

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Магістерська робота

на тему: **РАЦІОНАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
БАГАТОШАРОВИХ СТІН ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ
З ВИКОРИСТАННЯМ НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ**

Допустити до захисту

Завідувач кафедри БДМБ, к.т.н., професор

В.А. Настоящий

" ____ " _____ 2021 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи, д.т.н., професор

В.А. Пашинський

" ____ " _____ 2021 р.

Консультант з економічного розділу, к.е.н., доцент

І.В. Харченко

" ____ " _____ 2021 р.

Консультант з охорони праці, к.т.н., доцент

В.В. Дарієнко

" ____ " _____ 2021 р.

Виконав студент групи БІ-20 МЗ

спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

М.Г. Малінович

" ____ " _____ 2021 р.

Кропивницький – 2021 рік

[illegible]

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі обґрунтована методика вибору раціонального конструктивного рішення зовнішніх стін на основі блоків з ніздрюватого бетону з фасадним утепленням плитами з мінеральної вати.

Встановлені залежності характеристик міцності та теплопровідності кладки з блоків від марки ніздрюватого бетону за середньою густиною. Оцінені навантаження від власної ваги перекриття по збірних залізобетонних плитах, змінні корисні навантаження на перекриття житлових та офісних будівель типової конструкції, а також навантаження від вітрового тиску.

В програмному комплексі Scad Office виконано розрахунки несучої здатності 35 варіантів зовнішніх стін товщиною 200, 250, 300, 400, 450 і 500 мм, виконаних з блоків марок D400, D500, D600, D700 і D800 з характерними значеннями ширини простінка та ширини віконного прорізу, рівними 1,6 м. Шістнадцять з 35-ти розглянутих стін не мають достатньої несучої здатності і не можуть використовуватися в якості несучих зовнішніх стін.

Товщина зовнішнього фасадного утеплення з мінераловатних плит для стін різної товщини, виконаних з ніздрюватого бетону різних марок, визначена згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель". Необхідна товщина плит утеплення змінюється від нуля до 120 мм.

Кошторисна вартість комплексних стін усіх можливих конструкцій визначена з урахуванням вартості несучої частини з газобетонних блоків певної товщини та марки за густиною, фасадного утеплення з мінераловатних плит і зовнішнього захисного шару. Встановлено, що зазвичай вигідніше проектувати несучу частину стін мінімальної товщини, компенсуючи недостатній опір теплопередачі більш товстим шаром мінеральної вати.

Розроблена методика вибору раціонального конструктивного рішення комплексної стіни, яка дозволяє з урахуванням погонного навантаження на простінок вибрати конструкцію з достатньою несучою здатністю та мінімально можливою вартістю з таблиці, де вказана марка блоків за густиною, товщина несучої частини стіни, необхідна товщина утеплення та орієнтовна вартість одного квадратного метра стіни.

SUMMARY

In the master's work the technique of the choice of the rational constructive decision of external walls on the basis of blocks from cellular concrete with front warming by plates from mineral wool is proved.

The dependences of the characteristics of strength and thermal conductivity of masonry from blocks on the brand of cellular concrete on the average density. The estimated loads from its own weight will be covered by prefabricated reinforced concrete slabs, variable payloads for floors of residential and office buildings of standard design, as well as loads from wind pressure.

The Scad Office software has calculated the bearing capacity of 35 variants of external walls with a thickness of 200, 250, 300, 400, 450 and 500 mm, made of blocks of brands D400, D500, D600, D700 and D800 with characteristic values of the width of the sash and the width of the window opening. equal to 1.6 m. Sixteen of the 35 considered walls do not have sufficient load-bearing capacity and can not be used as load-bearing external walls.

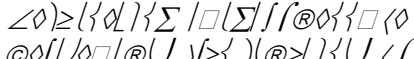
The thickness of the external facade insulation of mineral wool slabs for walls of different thicknesses, made of cellular concrete of different brands, is determined in accordance with the requirements of DBN B.2.6-31: 2006 "Thermal insulation of buildings". The required thickness of insulation boards varies from zero to 120 mm.

The estimated cost of complex walls of all possible structures is determined taking into account the cost of the load-bearing part of aerated concrete blocks of a certain thickness and brand by density, facade insulation of mineral wool boards and the outer protective layer. It is established that it is usually more profitable to design the load-bearing part of the walls of minimum thickness, compensating for the insufficient heat transfer resistance with a thicker layer of mineral wool.

A method of choosing a rational structural solution of a complex wall has been developed, which allows taking into account the running load on the wall to select a structure with sufficient load-bearing capacity and the minimum possible cost from the table, where the brand of density blocks, wall load-bearing thickness, meter wall.

3 M I C T

ВСТУП	4
Розділ 1 КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ СТІН ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ З НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ	8
1.1 Класифікація стінових конструкцій	8
1.2 Вимоги до несучої здатності та теплових характеристик стін цивільних будівель	12
1.3 Ніздрюваті бетони, технології їх виготовлення, технічні характеристики та галузі використання	17
1.4 Конструкції стін з використанням ніздрюватих бетонів	23
1.5 Попередньо виконані дослідження стін цивільних будівель з використанням ніздрюватих бетонів	29
1.6 Висновки з бібліографічного огляду та завдання дослідження	34
Розділ 2 МЕТОДИКА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ АНАЛІЗУ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ СТІН З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ	37
2.1 Загальна постановка дослідження та конструкції стін	37
2.2 Технічні характеристики блоків та стінової кладки з ніздрюватих бетонів	40
2.3 Навантаження на зовнішні стіни будівель	43
2.4 Методика визначення несучої здатності стін	47
2.5 Висновки з розділу	56
Розділ 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ СТІН З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ	58
3.1 Планування конструктивних розрахунків стін	58
3.2 Конструктивні розрахунки самонесучої стіни	60
3.3 Конструктивні розрахунки несучих стін з ніздрюватих бетонів	62
3.4 Аналіз результатів конструктивних розрахунків несучих стін	68
3.5 Висновки з розділу	75

					MP 19220115 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		□□□□□□□□				Лім.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		□□□□□□□□						2	152
Реценз.									
Н. Контр.		⊗⊗⊗= / Н.Н							
Затверд.		⊗⊗/□□ Н.Н							
					ЦНТУ зр. БІ-20 МЗ				

Розділ 4	КОНСТРУЮВАННЯ СТІН НА ОСНОВІ НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ	74
4.1	Визначення товщини додаткового утеплення стін	74
4.2	Аналіз вартості комплексних стін.....	77
4.3	Рекомендації щодо вибору оптимальної конструкції стін цивільних будівель на основі блоків з ніздрюватого бетону	83
4.4	Приклад розрахунку стіни житлової будівлі	85
4.5	Висновки з розділу	88
	ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ	90
	CONCLUSIONS RESULTS OF RESEARCH	92
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
Додаток А	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗВЕДЕННІ СТІН ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	98
A.1	Загальні заходи з охорони праці.....	98
A.2	Вимоги до будівельно – монтажної площадки.....	99
A.3	Вимоги до складування, збереження і транспортування вихідних матеріалів	102
A.4	Аналіз будівельного процесу на предмет виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів	103
A.5	Охорона праці при виконанні кладки стін	105
A.6	Охорона праці під час проведення робіт із теплоізоляції	107
A.7	Вимоги безпеки при виконанні штукатурних робіт.....	109
A.8	Вимоги безпеки при виконанні малярних робіт	110
Додаток Б	КОШТОРИСНІ РОЗРАХУНКИ ВАРТОСТІ СТІН	114

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення належного показника теплової надійності огорожувальних конструкцій при мінімальних витратах на їх спорудження відіграє важливу роль у підвищенні енергетичної ефективності будівель. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є використання ефективних стінових матеріалів, які суміщають несучі та огорожувальні функції. Саме таким матеріалом є ніздрюватий бетон різних видів, який останнім часом часто використовується для зведення стін житлових і громадських будівель. Додаткове фасадне утеплення таких стін виконується з ефективних теплоізоляційних матеріалів, у тому числі мінеральної вати або пінополістиролу.

Технічні характеристики ніздрюватих бетонів залежать від їх середньої густини, з ростом якої збільшується міцність, але погіршуються теплоізоляційні властивості. Тому одну і ту ж стіну можна запроектувати як з легкого бетону при невеликій товщині додаткового утеплення, так і з більш міцного, важчого бетону, але з більшою товщиною утеплюючого шару. Вибір раціональної конструкції стіни повинен виконуватися за критерієм мінімальної вартості при повному забезпеченні несучої здатності та достатніх теплових характеристик.

Мета дослідження: розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо вибору раціональних конструкцій багатошарових стін цивільних будівель на основі ніздрюватих бетонів з додатковим утепленням ефективними теплоізоляційними матеріалами.

Для досягнення цієї мети необхідно реалізувати такі **завдання**:

1. За чинними стандартами проаналізувати технічні характеристики ніздрюватих бетонів та кладки з дрібних бетонних блоків автоклавного твердіння, які можуть використовуватися для зведення стін. Встановити залежності характеристик міцності та теплопровідності кладки з блоків ніздрюватого бетону від його марки за середньою густиною.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. Сформулювати загальні принципи вибору раціональної конструкції двошарових самонесучих і несучих стін цивільних будівель на основі ніздрюватого бетону, розробити методику розрахунків та послідовність дій для розв'язання цього завдання.
3. Встановити характерні розміри стін житлових і громадських будівель, можливі навантаження на них та можливі діапазони зміни інших розрахункових параметрів, необхідних для виконання конструктивних і теплотехнічних розрахунків стін.
4. Розробити конкретні методики конструктивних і теплотехнічних розрахунків стін цивільних будівель для виявлення їх несучої здатності та необхідних параметрів додаткового фасадного утеплення.
5. Виконати конструктивні й теплотехнічні розрахунки стін при різних комбінаціях марок блоків за середньою густиною та товщини стін і для кожної з них виявити несучу здатність стіни з блоків та необхідну товщину додаткового фасадного утеплення.
6. Розробити необхідну методику та визначити вартість двошарових стін з блоків ніздрюватого бетону при різних комбінаціях марки бетону, товщини стіни та додаткового утеплення.
7. Розробити рекомендації з вибору раціональної конструкції двошарових стін на основі дрібних блоків ніздрюватого бетону за критеріями достатньої несучої здатності та мінімальної вартості.
8. Виконати приклади експериментального проектування стін житлової чи громадської будівлі з використанням розроблених рекомендацій.

Об'єкт дослідження – використання ніздрюватих бетонів для зведення стін цивільних будівель.

Предмет дослідження – вибір раціональної конструкції багатошарових стін житлових і громадських будівель на основі ніздрюватого бетону при умові забезпечення теплового захисту, достатньої несучої здатності та мінімальної вартості стіни.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Методи дослідження: методи будівельної теплотехніки для визначення теплотехнічних характеристик стін, методи будівельної механіки та методи розрахунку кладки для визначення несучої здатності стін, складання кошторисів для оцінювання вартості стін.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів. У виконаній кваліфікаційній магістерській роботі одержані такі нові наукові результати:

1. Розроблена методика наукового обґрунтування раціональної конструкції стін цивільних будівель на основі блоків ніздрюватого бетону з додатковим утепленням мінераловатними плитами, яка враховує несучу здатність, мінімально необхідний опір теплопередачі та вартість стіни.
2. Показано, що несуча здатність стін може бути обмеженою не лише зверху, але й знизу за умови великого сумарного ексцентриситету навантажень від вітрового тиску та перекриття, опертого безпосередньо на стіну. Збільшення центрально прикладеного навантаження від верхніх перекриттів може поліпшити умови роботи стіни.
3. Встановлено, що найдешевшими є стіни без додаткового утеплення, або стіни з фасадним утепленням при мінімальній товщині несучої частини, виконаної з газобетонних блоків вищих марок за густиною.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробленні рекомендацій з вибору раціональної конструкції багат шарової стіни цивільної будівлі залежно від навантаження та температурної зони, в якій експлуатується стіна. Практична придатність та ефективність розроблених рекомендацій підтверджена прикладом проектування стіни житлової будівлі.

Апробація та публікація результатів досліджень. Основні положення магістерської роботи представлені на LV науково-технічній конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» (Кропивницький, квітень 2021 року) та на III Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій» (Кропивницький, жовтень 2021 року).

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Результати досліджень були опубліковані в статтях:

Малінович М. Передумови вибору раціональної конструкції стін цивільних будівель на основі ніздрюватих бетонів // Збірник тез доповідей здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» за підсумками проведення «Дня науки – 2021» 14 травня 2021 року. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – С. 44–46. (електронне видання).

Малінович М.Г. Рекомендації з вибору раціональної конструкції комплексних стін на основі ніздрюватих бетонів // Досвід впровадження в навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій. Збірник матеріалів III Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021.– С. 20–22. (електронне видання).

Структура роботи. Магістерська робота складається з основного тексту на 150 сторінках, у тому числі 26 таблиць та 29 рисунків. Текст роботи містить анотації українською та англійською мовами, вступ, 4 розділи, загальні висновки за результатами роботи, список з 35 використаних літературних джерел та два додатки на 53 сторінках. В якості ілюстративного матеріалу додано мультимедійну презентацію в середовищі Microsoft PowerPoint, яка складається з 28 слайдів.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 1

КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ СТІН ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ З НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ

1.1 Класифікація стінових конструкцій

Стіни є одними з найстаріших елементів будівель та споруд, які протягом тисячолітньої історії будівництва набували різних конструктивних форм. Конструкції стін залежать від їх призначення, умов експлуатації, величини навантажень, технології зведення та використаних матеріалів. Нижче за даними [5, 11, 19, 20, 30, 32] зроблено короткий огляд конструкцій стін, які застосовуються в сучасному будівництві.

За схемою сприйняття навантажень стіни можна розділити на:

- несучі, які несуть навантаження від власної ваги, міжповерхових перекриттів, покрівлі та вітру і передають його на фундамент;
- самонесучі, які опираються на фундаменти, фундаментні балки чи перекриття та працюють на навантаження від власної ваги та вітру;
- фахверкові (навісні), які кріпляться до колон і ригелів стінового каркасу (фахверка) і працюють на навантаження від вітру та власної ваги в межах одного поверху.

За технологією зведення стіни діляться на такі види:

- стіни з дрібноштучних виробів (камінь, цегла, дрібні блоки), які зводяться на місці будівництва шляхом укладання цих виробів та скріплення їх будівельними розчинами;
- стіни з крупних блоків, які монтуються з виготовлених у заводських умовах блоків значних розмірів з товщиною, рівною товщині стіни;
- крупнопанельні стіни, які монтуються з виготовлених у заводських умовах несучих чи навісних панелей, розміри яких зазвичай дорівнюють розміру кімнати або відстані між колонами фахверку;
- монолітні стіни, які зводяться з різного типу бетонів безпосередньо на будівельному майданчику в спеціальній опалубці.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

За видом стінового матеріалу можна виділити:

Природний камінь щільної структури (граніт, піщаник тощо) має велику міцність і довговічність, але низькі теплоізоляційні властивості. Тому він переважно використовується в стінах підвальних приміщень, у цокольні частині стін та в якості лицьового оздоблювального шару. Для стін опалюваних будинків використовують кам'яні матеріали з пористою структурою (туф, черепашник тощо), які при достатній міцності мають кращі теплоізоляційні характеристики.

Штучні кам'яні матеріали найчастіше використовуються для зведення стін. До них відносяться будівельна кераміка, силікатні вироби та бетони різних видів. Керованість структури дозволяє створювати різні матеріали – від міцних конструкційних до легких теплоізоляційних. В конструкціях стін цивільних будівель часто використовують конструкційно-теплоізоляційні матеріали, які при достатньо високій міцності забезпечують досить якісну теплову ізоляцію будівель. Це може бути легка пориста або багатопустотна кераміка, а також легкі бетони різних видів: на легких заповнювачах, крупнопористі та поризовані ніздрюватої структури.

Деревина та вироби з неї використовуються переважно в місцевостях, багатих лісами, для зведення будинків котеджного типу. Останнім часом замість рублених стін з колод використовують легкі стіни з дерев'яним каркасом та обшивками з дощок чи деревоплит, заповнені ефективними теплоізоляційними матеріалами типу мінеральної вати.

Сталь та алюмінієві сплави використовують в якості несучих елементів каркасу та зовнішніх обшивок стін щитових будинків, а також обшивок сандвіч-панелей з ефективними теплоізоляційними сердечниками. Відомі металеві конструкції пересувних тимчасових будівель щитового або блочного типу (кімната-модуль) на основі сталевого каркасу та стін із сандвіч-панелей.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для підвищення опору теплопередачі стін використовують ефективні теплоізоляційні матеріали, зокрема бетони на легких пористих заповнювачах різного виду, теплоізоляційні ніздрюваті бетони, мінеральну вату й плити з неї, спінені пластичні маси типу пінополістиролу та пінополіуретану. Особливістю цих матеріалів є низька теплопровідність та мала міцність, що не дозволяє використовувати їх у якості несучих елементів стін.

Облицювально-оздоблювальні матеріали повинні мати естетичний вигляд, високу морозостійкість і велику довговічність. Для облицювання фасадів часто використовували лицьову цеглу, керамічну фасадну плитку, природні камені та штукатурку. Останнім часом широко використовуються декоративні плитки з вібропресованих дрібнозернистих бетонів з імітацією природного каменю, фасадні шпатлівки та фарби, а також металеві, скляні та пласмасові фасадні елементи (сайдинг, панелі та плити). Основними вимогами до них є привабливий вигляд фасаду та захист стін від впливу атмосферної вологи.

В житлових і громадських будівлях широко використовуються стіни з дрібноштучних виробів: керамічної чи силікатної цегли, багатопустотних керамічних каменів, блоків з легкого бетону різних видів. Останнім часом унаслідок зростання вимог до опору теплопередачі часто використовують стіни комплексної конструкції, у яких несуча частина виконується з досить міцного конструкційного чи конструкційно-теплоізоляційного матеріалу, а теплова ізоляція в основному забезпечується шаром ефективного теплоізоляційного матеріалу з дуже низьким коефіцієнтом теплопровідності (мінеральна вата і плити з неї, теплоізоляційні ніздрюваті бетони, пінопласти різних видів). Розглянемо найбільш вживані конструкції стін з дрібноштучних виробів різного виду.

Суцільні стіни з повнотілої цегли мають велику міцність, але низькі теплозахисні якості. Тому їх товщина, призначена з розрахунку достатньої міцності, зазвичай є недостатньою для забезпечення теплових вимог у

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

районах з від'ємними температурами повітря взимку. Товщина стін приймається кратною 0,5 цеглини, що при товщині вертикальних швів 10 мм дає товщину: 120, 250, 380, 510, 640, 770 мм. Якщо поверхню стін штукатурять, то кладку ведуть у пустошовку, тобто розчин не заповнює шов на 10...15 мм до поверхні стіни. Якщо стіну не штукатурять, то кладка ведеться в підріз або під розшивку.

Полегшені цегляні стіни для малоповерхового будівництва мають комплексну конструкцію, в яких несучі функції здійснює один більш міцний матеріал, а теплоізоляційні менш теплопровідний [5, 12, 19 20, 30, 32]. В якості теплоізоляційного шару використовують легкі бетони та плити з мінеральних чи органічних речовин. Плитний утеплювач може щільно прилягати до стіни чи прикріплюватися на відстані з повітряним прошарком у 20–50 мм. Повітряний прошарок може бути вентиляованим, якщо утеплювач щільно прилягає до стіни, а прошарок утворюється між утеплювачем та оздоблювальним шаром.

Стіни з природних чи штучних дрібних блоків забезпечують значне підвищення продуктивності праці при їх зведенні. Такі блоки виготовляють з черепашника чи туфу, а також з легких бетонів на місцевих заповнювачах типу щебінки з туфу, черепашнику. Для зменшення маси і підвищення теплотехнічних якостей блоки виготовляють з порожнинами, але це зменшує їх міцність. Зазвичай з повнотілих дрібних блоків можуть зводитися стіни будинків висотою до 5 поверхів, а з пустотілих – не вище трьох.

Стіни з ніздрюватих бетонів (пінобетону чи газобетону) найчастіше зводяться з дрібних блоків, з'єднаних тонким шаром клейового цементного розчину. Для блоків використовують конструкційно-теплоізоляційний бетон з середньою густиною в межах від 500 кг/м³ до 900 кг/м³. Такі бетони мають клас міцності на стиск В 1 – В 5 та коефіцієнти теплопровідності в межах від 0,12 Вт/(м·К) до 0,23 Вт/(м·К). Можливе також зведення монолітних стін з ніздрюватих бетонів, приготовлених на будівельному майданчику.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.2 Вимоги до несучої здатності та теплових характеристик стін цивільних будівель

У малоповерхових безкаркасних будівлях стіни повинні виконувати огорожувальні та несучі функції. Конструктивний розрахунок зовнішніх стін зазвичай зводиться до перевірки несучої здатності (міцності та стійкості із площини стіни) міжвіконного простінка заданої ширини й товщини, виконаного із цегляної кладки чи кладки з дрібних блоків інших типів, перелічених вище. Навантаження на стіни визначають за вказівками ДБН [8] з урахуванням власної ваги усіх конструкцій будівлі, змінних корисних навантажень на перекриття, а також снігового навантаження на покрівлю та вітрового тиску на стіну.

Розрахунки та конструювання несучих стін з кам'яних матеріалів, включаючи дрібні блоки різних видів, виконуються за ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції" [11]. Міжвіконні простінки зовнішніх стін перевіряються на стійкість при стиску з урахуванням ексцентриситету навантаження від перекриття, що безпосередньо обпирається на неї. Навантаження від конструкцій, розміщених вище вважаються прикладеними центрально. Величина ексцентриситету навантаження, коефіцієнт стійкості та інші коефіцієнти надійності визначаються за вказівками ДБН [7, 11]. Розрахунковий опір кладки приймається за додатком Р залежно від марок бетонних блоків та цементного розчину, що їх з'єднує.

Для розрахунку стін з кам'яної кладки можна використати модуль КАМИН програмного комплексу Scad Office. Він реалізує перевірку несучої здатності зовнішньої стіни, яка може мати віконні прорізи однакового розміру по довжині. Головною перевіркою є перевірка стійкості простінка з площини стіни в трьох перерізах:

- у верхній частині стіни чи простінку під перекриттям;
- в середній частині стіни в зоні найбільшого ексцентриситету;
- в нижній частині стіни чи простінку.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вихідними даними для розрахунку є вид і марка каменю чи блоків та з'єднувального розчину, геометричні розміри стіни, навантаження від перекриття, що безпосередньо опирається на стіну та ексцентриситет його прикладення, навантаження від верхніх поверхів (вага стін, перекрить, змінні навантаження) які прикладені центрально, вітрове навантаження, прикладене нормально до поверхні стіни.

Результатом розрахунку є звіт, який містить схему конструкції, усі вихідні дані, а також результати перевірок несучої здатності стіни (стійкість простінка в трьох перерізах та міцність кладки на зріз) у формі коефіцієнтів використання несучої здатності. Окремо вказується максимальний коефіцієнт використання та критерій несучої здатності, який йому відповідає. Несуча здатність стіни вважається достатньою, якщо усі коефіцієнти використання отримані меншими за одиницю.

Детальний опис модуля КАМИН та порядок роботи з ним описані в наступному розділі на реальному прикладі перевірки несучої здатності стіни.

Конструктивні рішення й теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій повинні відповідати ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [12] та ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [14]. Ці норми задають вимоги до теплових характеристик огорожувальних конструкцій, порядок проведення розрахунків при проектуванні теплоізоляції будівель при новому будівництві та при реконструкції й ремонті (термомодернізації, термореконструкції та термореновації,).

В роботі [35] та в нормах [12] встановлені такі загальні принципи проектування теплоізоляції будинків:

Норми [12] встановлюють мінімально допустимий рівень теплоізоляції огорожень при проектуванні будинків. За узгодженням з замовником (споживачем, інвестором) показники теплоізоляції будинку можуть перевищувати нормативні значення.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

При проектуванні нових та реконструкції існуючих будинків шари з теплоізоляційних матеріалів потрібно розташовувати з зовнішньої сторони огорожень, використовуючи конструкції фасадної теплоізоляції згідно з ДБН В.2.6-33 та ДСТУ Б В.2.6-34. Не бажано розміщувати шари теплоізоляційних матеріалів з внутрішньої сторони огорожень через можливість надмірного накопичення вологи в теплоізоляційному шарі, що знижує теплові характеристики.

При проектуванні стін замкнені повітряні прошарки влаштовують ближче до холодного боку огороження, що поліпшує теплоізоляцію огорожувальних конструкцій. Замкненим є прошарок, герметично огорожений від приміщення та вулиці спеціальними конструктивними шарами. Висота замкненого повітряного прошарку може бути не більше висоти поверху або 6 м, а товщина – в межах 6...100 мм.

Вентильовані повітряні прошарки влаштовують для запобігання накопиченню вологи з товщі конструкцій. Вентильовані прошарки товщиною 30...150 мм влаштовують між теплоізоляцією та зовнішнім захисно-оздоблювальним шаром.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 [12], для непрозорих огорожувальних конструкцій опалюваних будинків, а також для внутрішніх огорожень, що розділяють приміщення з великою різницею температур обов'язкове виконання таких умов:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}} , \quad (1.1)$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}} , \quad (1.2)$$

$$\tau_{\text{в min}} > t_{\text{min}} , \quad (1.3)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі, $\text{м}^2 \times \text{К} / \text{Вт}$;

$R_{q \text{min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі ($\text{м}^2 \times \text{К} / \text{Вт}$), встановлене за таблицею 3 ДБН [12] залежно від температурної зони України за додатком Б ДБН [12] та виду огорожувальної конструкції;

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$\Delta t_{\text{пр}}$ – перепад між розрахунковою температурою внутрішнього повітря й розрахунковою температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$\Delta t_{\text{сг}}$ – допустима різниця між температурами внутрішнього повітря та внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (°С) згідно з санітарно-гігієнічними вимогами й таблицею 5 ДБН [12];

$\tau_{\text{в min}}$ – мінімальне розрахункове значення температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції в зонах містків холоду (°С);

t_{min} – найменше допустиме значення температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, визначене з урахуванням параметрів з додатку В ДБН [12].

Кожна з трьох наведених вимог відповідає певному критерію теплової відмови, які можна сформулювати таким чином:

(1.1) – обмеження втрат тепла через огорожувальну конструкцію;

(1.2) – забезпечення комфортності перебування в приміщенні поблизу зовнішніх стін;

(1.3) – відсутність конденсату на внутрішній поверхні містків холоду в огороженнях.

Згідно з таблицею 3 ДБН [12], мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{q \text{ min}}$ стін житлових і громадських будівель приймається рівним $3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ для першої температурної зони України та $2,8 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ для другої температурної зони. Згідно з наведеною в додатку Б картою, до другої температурної зони відносяться: АР Крим, Закарпатська, Запорізька, Миколаївська, Одеська та Херсонська області. До першої температурної зони відносяться усі інші області України.

Вибір конструкції, матеріалу й товщини шарів стін будівель виконується згідно з основною вимогою (1.1). Як правило, виконання цієї вимоги гарантує також виконання граничної нерівності (1.2). Виконання вимоги до теплової надійності (1.3) перевіряється у вузлах стін, примикання конструкцій, а також в інших зонах підвищеної теплопередачі.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Фактичний опір теплопередачі однорідної непрозорої багатошарової конструкції визначається за формулою з ДСТУ [14]

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \quad (1.4)$$

де $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, $\alpha_{\text{з}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$ – коефіцієнти тепловіддачі поверхонь зовнішніх стін за додатком Б ДСТУ [14];

R_i - термічний опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в певних умовах експлуатації згідно з додатком А ДСТУ [14], $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м.

Розрахунки за формулою (1.4) можуть виконуватися в двох варіантах залежно від їх мети. Перевірочний розрахунок огорожувальної конструкції зводиться до визначення фактичного опору теплопередачі огороження з відомою конструкцією за формулою (1.4) та його порівняння з наведеним вище мінімально допустимим значенням опору теплопередачі стіни.

При проектуванні нової конструкції обирають вид утеплювача, встановлюють значення його коефіцієнта теплопровідності, підставляють до формули (1.4) відомі значення товщини й коефіцієнтів теплопровідності опоряджувальних та несучих шарів та визначають з неї необхідну товщину шару теплоізоляції.

За формулою (1.4) обирається конструкція стіни на плоских ділянках, де відбувається процес одномірної теплопередачі. Аналіз температурного режиму вузлів огорожувальних конструкцій для виконання перевірок (1.2) та (1.3) зводиться до побудови двовірних температурних полів при дії розрахункових значень температури внутрішнього і зовнішнього повітря. Це завдання можна розв'язати у середовищі програмного комплексу THERM [1, 33], яка розроблена в Каліфорнійському університеті США для використання в режимі вільного доступу.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.3 Ніздрюваті бетони, технології їх виготовлення, технічні характеристики та галузі використання

Розвиток малоповерхового будівництва обумовлює появу та широке використання нових ефективних матеріалів. Особливе місце серед них займає поризований ніздрюватий бетон, який використовується в стінових конструкціях в якості несучої частини або теплоізоляційного шару. Високі технічні характеристики, хороші технологічні властивості, екологічність та інші експлуатаційні якості обумовлюють широке застосування ніздрюватих бетонів в конструкціях сучасних стін. Наведений нижче огляд властивостей ніздрюватих бетонів зроблено за даними джерел [2, 3, 4, 15, 17, 21, 27, 28].

Визначення та класифікація. Ніздрюватий (комірчастий, пористий) бетон отримують в результаті твердіння поризованої суміші в'язучого, води та кремнеземного заповнювача. Об'єм пор може становити до 85% від об'єму бетону. За методом поризації розрізняють пінобетони, утворені шляхом замішування зі стійкою піною, та газобетони, пори в яких утворюється за рахунок введення до сировинної суміші хімічного газоутворювача. У результаті твердіння отримуємо показану на рисунку 1.1 дрібнопористу структуру з розмірами закритих пор до 2 мм, яка має низьку теплопровідність, порівняно високу міцність та хорошу оброблюваність.

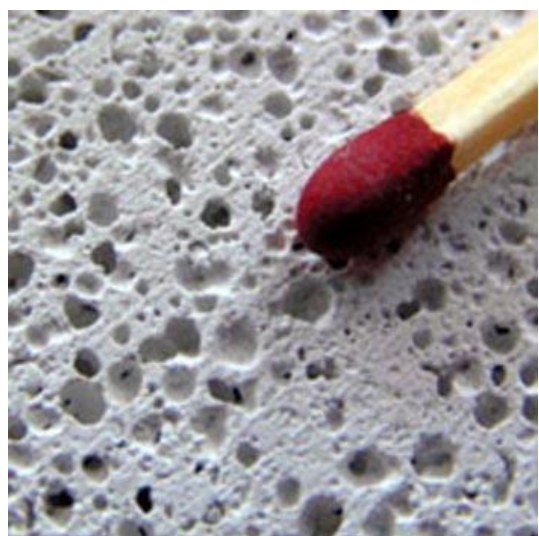
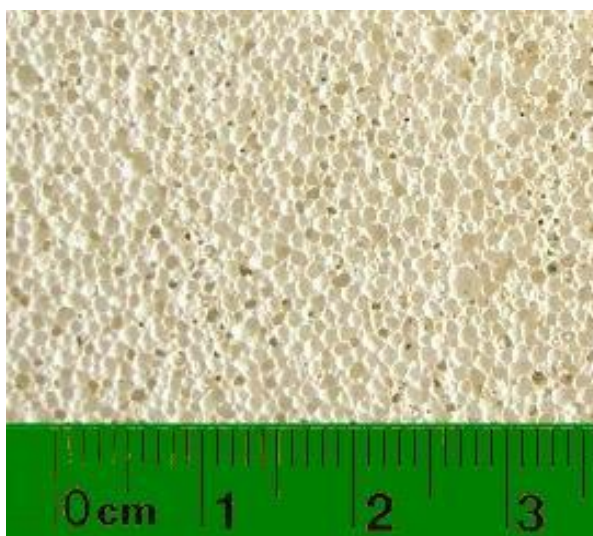


Рис. 1.1 Структура пор ніздрюватого бетону

Ніздрюваті бетони класифікують за видом в'язучих:

- на портландцементі (газобетон і пінобетон);
- на вапняно-кремнеземистому в'язучому – піносілікат і газосілікат;
- на магнезійному в'язучому – піномагнезит і газомагнезит;
- на гіпсовому в'язучому – піногіпс і газогіпс.

За способом твердіння розрізняють автоклавні (твердіють в автоклавах при підвищеній температурі та тиску) та неавтоклавні ніздрюваті бетони (твердіють при нормальній температурі та тиску).

За середньою густиною та галузями застосування ніздрюваті бетони поділяють на такі види [3, 17, 21]:

- теплоізоляційні з середньою густиною до 400 кг/м^3 і теплопровідністю в сухому стані до $0,12 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
- конструкційно-теплоізоляційні з середньою густиною $400\ldots 900 \text{ кг/м}^3$ і теплопровідністю $0,12\ldots 0,24 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
- конструкційні з середньою густиною $900\ldots 1200 \text{ кг/м}^3$ і теплопровідністю до $0,24\ldots 0,38 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Технологія приготування ніздрюватих бетонів залежить від способу пороутворення й твердіння. Вихідними матеріалами для цементного бетону є портландцемент і кремнеземистий заповнювач у вигляді суміші грубомелених і тонкомелених мінеральних речовин (пісок та різні шлаки). При визначенні складу бетонної суміші необхідно забезпечити задану густину та максимально можливу міцність. Густина та пористість ніздрюватого бетону залежать головним чином від витрати пороутворювача та ступеня використання його пороутворюючої здатності. Грають роль також температура суміші та водотвердне відношення (відношення об'єму води до маси в'язучої речовини та кремнеземистої добавки). Міцність пористого бетону залежить від характеру пористості та міцності міжпорових стінок. Більш міцними є ніздрюваті бетони з мінімальним значенням водотвердним відношенням.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

За способом пороутворення розрізняють пінобетони та газобетони. Пінобетони виготовляють шляхом інтенсивного змішування розчинової суміші з окремо приготовленою технічною піною. Для отримання технічної піни використовують спеціальні повітровтягуючі піноутворювачі в кількості 8...20% до кількості води. В результаті твердіння спіненого розчину утворюється штучний камінь пористої структури.

Газобетони виготовляють шляхом спучування в формах розчинової суміші з газоутворюючою домішкою (алюмінієва пудра марок ПАК-3 або ПАК-4). Витрати алюмінієвої пудри на 1 м³ бетону повинні зростати при зменшенні заданої густини бетону. Для виготовлення бетону з густиною 500 кг/м³ необхідно витратити 540 г/м³ алюмінієвої пудри, а для бетону з густиною 800 кг/м³ досить 300 г/м³ пудри. Перед використанням алюмінієву пудру прожарюють з метою видалення захисної плівки з парафіну.

При виробництві безавтоклавних ніздрюватих бетонів найкраще використовувати швидкотвердіючий цемент, який має початок тужавлення не пізніше 2-х годин. Ніздрюваті бетони автоклавного твердіння виготовляють з портландцементу в суміші з частково молотим кварцевим піском, вапнянекремнеземистого в'язучого, або суміші портландцементу з вапном-кипількою та меленим піском.

Основні характеристики та вимоги до ніздрюватих бетонів визначені в ДСТУ Б В.2.7-45:2010 "Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови" [3].

Вироби з ніздрюватих бетонів і технології їх виготовлення.

З ніздрюватих бетонів виробляють таку продукцію:

- дрібні теплоізоляційні та звукопоглинаючі вироби;
- дрібні стінові блоки;
- міжкімнатні перегородки;
- великорозмірні неармовані та армовані блоки;
- стінові панелі, плити покриття та перекриття;
- теплоізоляційну засипку.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

З монолітного ніздрюватого бетону, який повинен тверднути в природних умовах будівельного майданчика, виконують підготовку під теплу підлогу, теплоізоляційні шари суміщених покрівель, а також одношарові та багатошарові огорожувальні конструкції будівель.

Вироби з ніздрюватих бетонів використовують у цивільних, виробничих і сільськогосподарських будівлях з відносною вологістю повітря до 75%. Зовнішні поверхні огорожувальних конструкцій з ніздрюватого бетону слід захищати цементним розчином, облицювальною плиткою, або гідрофобним покриттям. Заборонено використовувати ніздрюваті бетони в приміщеннях з вологим режимом експлуатації та для стін підвалів. Стіни з ніздрюватого бетону в 1,5...2 рази легші від стін з керамзитобетону. Вироби з ніздрюватого бетону повної заводської готовності дозволяють зменшити масу огорожувальних конструкцій, підвищити їх термічний опір та знизити матеріалоемність будівель.

Дуже поширеними виробами є дрібні блоки різних форм та розмірів, які виготовляються згідно з [15] та вимогами інших стандартів. Приклади дрібних стінових блоків показані на рисунку 1.2, де зліва направо зображені: U-подібний фігурний блок, плоский стіновий блок, стіновий блок системи паз-гребінь, блок для перегородок.

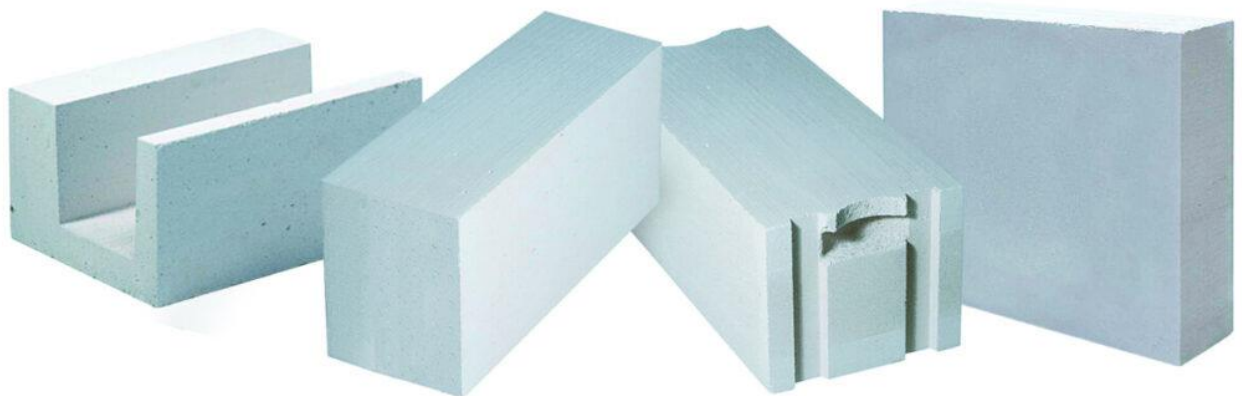


Рис. 1.2 Дрібні блоки з ніздрюватого бетону

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вироби з газобетону виготовляють за вібраційною або за литтьовою технологією. При литтьовій технології використовується текуча формувальна суміш з 50...60% води. Для збільшення об'єму водню, що виділяється при реакції цементних мінералів з алюмінієвою пудрою, використовують підігріту воду. Газобетонну суміш готують у високооборотному газобетонозмішувачі та заливають у металеві форми в такій кількості, щоб після спучення суміші форма була повністю заповнена. Через 3...6 годин надлишок суміші зрізають туго натянутими струнами. Відформовані вироби можуть проходити теплову обробку в автоклавах у середовищі насиченої водяної пари при температурі 175...200°C і тиску 0,8...1,3 МПа, тобто 8...13 атмосфер.

Вібраційна технологія полягає у використанні в'язких сумішей із вмістом води 30...40%, які піддають вібрації на стадіях приготування та формування виробів. При цьому вдається скоротити витримування виробів перед тепловою обробкою, знизити їх вологість та підвищити міцність і морозостійкість, знизити деформації усадки та забезпечити більш точні розміри. Вібраційна технологія дозволяє формувати масиви висотою до 2 м з наступним розрізанням їх на вироби потрібних розмірів.

При виготовленні виробів з пінобетонів змішують розчинову суміш з технічною піною. Технічну піну отримують шляхом інтенсивного збивання водниого розчину піноутворювачів з поверхнево активних речовин. Пінобетонні суміші зазвичай готують в трибарабанних змішувачах: у двох верхніх роздільно готують піну і розчинову суміш, а в нижньому їх змішують. Не пізніше, ніж через 15 хвилин після приготування, бетонну суміш заливають на повну висоту форм та заглажують поверхню. Вироби витримують у формах протягом 8...16 годин, доки бетон не набуде потрібної структурної міцності. Після цього вироби без форм передають в установки тепловологвсної обробки.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Технічні характеристики та експлуатаційні властивості.

Характеристики стінових блоків з ніздрюватого бетону регламентовані стандартом [15]. За формою та розмірами вони поділяються на:

- блоки для мурування стін довжиною 400...600 мм, товщиною 200...500 мм з кроком 50 мм та висотою 190...400 мм;
- блоки для мурування міжкімнатних перегородок довжиною 500 і 600 мм, товщиною 100 і 150 мм та висотою 200...600 мм;
- добірні блоки довжиною 300 мм, товщиною 200...500 мм з кроком 50 мм та висотою 200...300 мм;
- блоки для мурування міжкімнатних перегородок довжиною 500 і 600 мм, товщиною 100 і 150 мм та висотою 200...600 мм;

Стінові блоки виготовляють з конструкційно-теплоізоляційного бетону марок D300...D900 за середньою густиною. Залежно від середньої густини, властивостей вихідних матеріалів та режиму теплової обробки блоки з ніздрюватого бетону можуть мати класи міцності на стиск в межах від В 1,5 до В 10. Міцність неавтоклавних бетонів нижча, ніж у бетонів автоклавного тверднення.

Теплопровідність ніздрюватого бетону головним чином залежить від його середньої густини та вологості. Згідно з вимогами стандарту [15], теплопровідність ніздрюватих бетонів марок D300...D900 в сухому стані може змінюватися в межах 0,07...0,24 Вт/м×К.

Згідно з ДСТУ [15], марка ніздрюватого бетону за морозостійкістю має бути не менше F25 для блоків зовнішніх стін та F15 для блоків внутрішніх стін і перегородок. При цьому стандарт [17] встановлює такі марки ніздрюватих бетонів за морозостійкістю: F15, F25, F35, F50, F75.

Ніздрюватий бетон має високі звукоізоляційні характеристики. Усадка при висиханні становить 0,5...0,7 мм/м для автоклавного і до 3 мм/м для безавтоклавного бетону, тобто більша, ніж у важкого бетону. Відпускна вологість виробів з ніздрюватого бетону повинна бути не більшою від 25...35% за масою. Ніздрюваті бетони мають хорошу паропроникність та

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

повітропроникність, а також високу сорбційну вологість при відпускній вологості не більше 25...35% за масою.

Ніздрюваті бетони та вироби з них мають гарні технологічні властивості: легко розпилюються й свердляться, мають високу адгезію до мінеральних в'язучих, досить точні розміри та гладку поверхню, що дозволяє вкладати блоки на тонкий шар клейового розчину та замість традиційної штукатурки шпаклювати внутрішні поверхні стін.

1.4 Конструкції стін з використанням ніздрюватих бетонів

Ніздрюваті бетони можуть використовуватися в стінах будинків з різними конструктивними схемами. Вибір конструкції стіни залежить від вимог до її несучої здатності та до теплової надійності, які реалізуються з урахуванням загального архітектурно-конструктивного рішення будівлі, кількості поверхів та величини навантаження на стіну, необхідного опору теплопередачі стіни, середньої густини, міцності й теплопровідності ніздрюватого бетону.

Практично в усіх випадках для спорудження стін використовуються дрібні блоки з пінобетону або газобетону заводського виготовлення, які виготовляються згідно з вимогами стандарту [15]. Нижче за даними [31] та відкритих інтернет-джерел виконано огляд конструкцій стін, основним елементом яких є дрібні стінові блоки з ніздрюватого бетону.

Суцільні одношарові стіни з ніздрюватого бетону, приклади яких зображено на рисунку 1.3, муруються з дрібних стінових блоків за стандартом [15]. Наявні розміри блоків дозволяють спорудити стіну чи перегородку довільної товщини, починаючи від 100 мм і більше з кроком 50 мм. Конкретна товщина стіни визначається за теплотехнічним та за конструктивним розрахунком, оскільки ніздрюватий бетон в таких стінах є несучим і теплоізоляційним матеріалом.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Як показано на рисунку 1.3, стіни муруються в перев'язку, їх товщина може бути в один блок або більшою. При великій товщині необхідно чергувати ложкові ряди з тичковими для забезпечення монолітної структури стіни. Вертикальні шви між блоками заповнюють цементним розчином чи клейовим складом на основі цементу, на якому й ведеться кладка стін.



Рис. 1.3 Загальний вигляд одношарових стін з блоків ніздрюватого бетону

Зовнішнє опорядження одношарових стін може виконуватися фасадною штукатуркою або облицювальною керамічною плиткою, як показано на схемах з рисунка 1.4. При цьому для видалення вологи з товщі стіни необхідно забезпечити достатню паропроникність опорядження.



Рис. 1.4 Схеми суцільних одношарових стін з блоків ніздрюватого бетону

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Двошарові стіни з блоків ніздрюватого бетону та зовнішнім шаром із лицьової цегли виконуються за зразком рисунка 1.5. Товщина стіни вибирається за теплотехнічним розрахунком і перевіряється з умов несучої здатності. Облицювальний шар з цегли може безпосередньо примикати до бетонних блоків, або викладатися на відстані 30...50 мм, утворюючи повітряний прошарок.

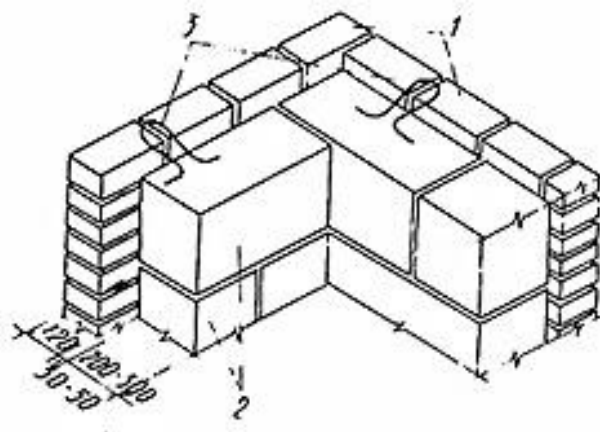


Рис. 1.5 Двошарові стіни з блоків ніздрюватого бетону та лицьової цегли

З рисунка 1.5 видно, що обидва шари стіни викладаються в перев'язку та скріплюються між собою анкерами-петлями з арматурного дроту. Для об'єднання стіни в єдину конструкцію можуть також використовуватися арматурні сітки. Несучою частиною стіни є блоки з ніздрюватого бетону; цегляна частина може включатися в роботу на стиск, якщо вона безпосередньо прилягає до бетонних блоків і надійно скріплена з ними.

Багатошарові стіни з використанням ніздрюватого бетону можуть мати різноманітні конструктивні форми, окремі приклади яких наведені на рисунку 1.6. На лівому рисунку зображена схема тришарової стіни з додатковим утепленням та облицюванням цеглою товщиною $\frac{1}{2}$ цеглини. У стіні з правого рисунка 1.6 облицювання виконане з фасадної штукатурки. В обох випадках несучою частиною стіни є ніздрюватий бетон, який також частково виконує роль теплоізоляції. Додаткова теплоізоляція виконується з плит мінеральної вати або пінопласту.

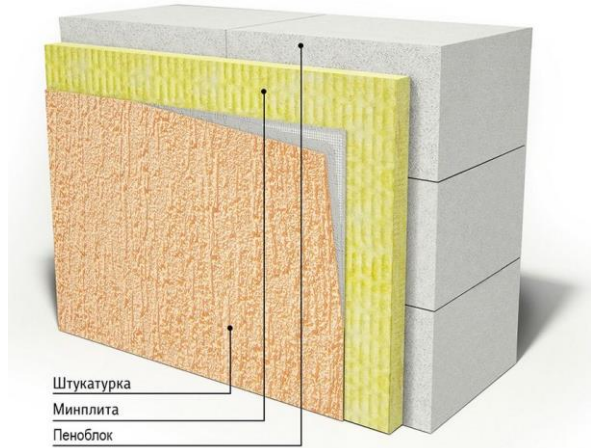
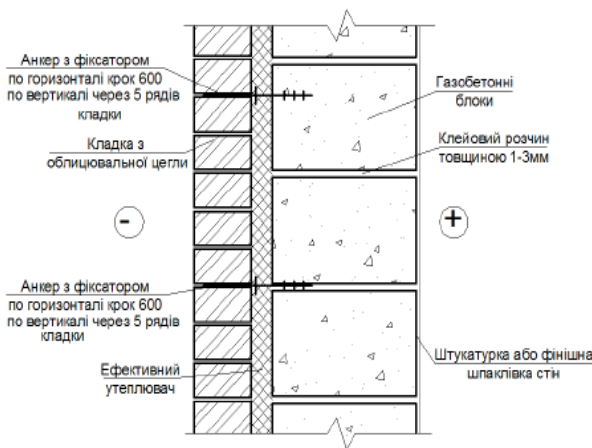


Рис. 1.6 Багатошарові стіни з використанням ніздрюватого бетону

В обох конструкціях, зображених на рисунку 1.6, додаткова теплоізоляція розміщується із зовнішнього боку стіни та щільно прилягає як до несучої частини з блоків ніздрюватого бетону, так і до зовнішнього облицювального шару з цегли чи штукатурки. Такі конструкції називають скріпленими фасадними системами утеплення.

Вентильовані фасади з облицюванням з цегляної кладки показані на схемах з рисунка 1.7. Вони є досить поширеним конструктивним рішенням стін, виконаних дрібних блоків чи бетонних каменів. Кладка з блоків виконує як несучі, так і теплоізоляційні функції. У ролі додаткового утеплення зазвичай використовують плити з мінеральної вати чи скловати. Ці плити кріпляться до несучої частини стіни дюбелями або анкерами, які притискають плиту до поверхні несучої стіни. Плити розміщують в просторі між облицюванням та існуючою стіною, створюючи вентильований повітряний прошарок товщиною близько 60 мм, який забезпечує відведення вологи з утеплювача. Для забезпечення циркуляції зовнішнього повітря в прошарку в нижньому ряду і в карнизній частині облицювальної кладки влаштовують спеціальні продухи.

Фасад захищений та оздоблений кладкою з лицьової цегли товщиною $\frac{1}{2}$ цеглини. При такому рішенні марка й товщина ніздрюватого бетону обираються за умовами несучої здатності, а необхідний опір теплопередачі досягається фасадним утепленням з мінераловатної плити.

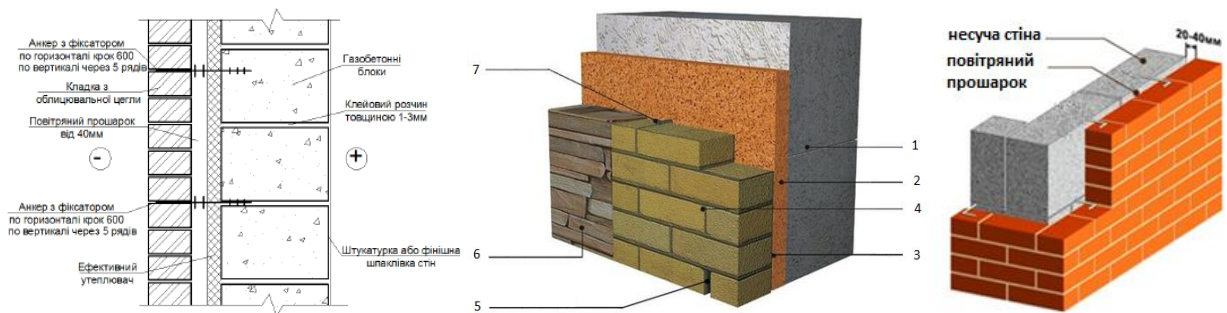


Рис. 1.7 Схеми вентильованих фасадів з облицюванням цеглою:
1 – несуча стіна; 2 – утеплювач; 3 – вентильюючий прошарок; 4 – цегла;
5 – вентиляційний продух; 6 – облицювальний камінь; 7 – кріплення

Основними перевагами показаної на рисунку 1.7 кладочної фасадної системи є доступність необхідних будівельних матеріалів і простота виконання робіт. Однак наявність утеплювача всередині стіни призводить до того, що зовнішня облицювальна кладка не прогрівається теплом зсередини будівлі і при низькій температурі навколишнього середовища постійно перебуває в зоні негативних температур. Тому обов'язковою вимогою до облицювального шару є його висока морозостійкість.

Навісні вентильовані фасадні системи мають облицювання з металевого чи пластмасового сайдингу, керамограніту, композитних панелей чи інших елементів, які монтуються на спеціальний каркас, прикріплений до стіни. Між облицюванням та несучою частиною стіни встановлюється теплоізоляційний шар з мінеральної вати чи пінопласті та організовується вентильований повітряний прошарок. Приклади таких конструкцій наведені на рисунку 1.8. Як і в попередньому рішенні, зображеному на рисунку 1.7, в ролі утеплюючого матеріалу переважно використовують плити з мінеральної вати або скловати, які кріпляться до несучої частини стіни дюбелями або анкерами з головками, які притискують плиту до поверхні стіни. Вентильований повітряний прошарок забезпечує відведення вологи з утеплювача. Кріплення облицювання до окремого каркасу дозволяє ігнорувати нерівності стін, тому навісні фасадні системи з вентильованим повітряним прошарком доцільно використовувати при реконструкції та термомодернізації старих будівель.



Рис. 1.8 Навісні вентилязовані фасадні системи

Монолітні стіни на основі ніздрюватого бетону можуть реалізуватися у двох варіантах, зображених на рисунках 1.9, 1.10. У першому варіанті (рисунок 1.9) стіна виконується повністю з монолітного піно- або газобетону, приготовленого та укладеного в опалубку на місці будівництва.

Другий варіант представляє собою цегляно-бетонну кладку, зображену на рисунку 1.10. Така стіна складається з двох паралельних цегляних стінок 1 і 4, між якими вкладений теплоізоляційний ніздрюватий бетон 2. Тичкові цеглини 3 заходять в бетон і служать анкерами для з'єднання бетону та цегли в монолітну конструкцію. Глухі частини стін через 2-3 м перев'язують вертикальними діафрагмами товщиною в 1/2 цеглини.



Рис. 1.9 Стіна з монолітного ніздрюватого бетону

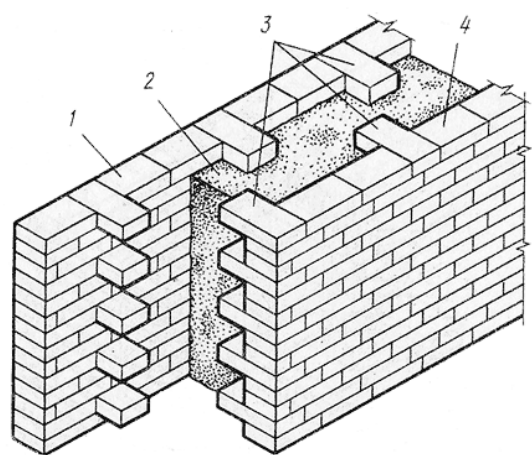


Рис. 1.10 Цегляно-бетонна анкерна кладка

В обох варіантах бетонна суміш готується на будівельному майданчику, заливається в опалубку або між цегляними стінками і твердне в природних умовах при нормальній температурі повітря, реалізуючи таким чином неавтоклавний спосіб виготовлення ніздрюватого бетону. Головними недоліками цього технологічного процесу є дещо нижча міцність неавтоклавного ніздрюватого бетону порівняно з автоклавним, а також трудність забезпечення стабільних властивостей ніздрюватого бетону, виготовленого на будівельному майданчику. Зменшення середньої густини веде до зменшення міцності, а завищення середньої густини внаслідок недостатнього пороутворення викликає погіршення теплоізоляційних властивостей стіни.

Саме тому технологія монолітного ніздрюватого бетону не є поширеною, хоча її недоліки компенсуються можливістю створення огорожувальних конструкцій довільних форм.

Загалом стіни на основі бетону можуть мати дуже різноманітні конструкції, але в усіх випадках постає питання вибору оптимальної марки ніздрюватого бетону за критеріями несучої здатності та необхідного опору теплопередачі стіни.

1.5 Попередньо виконані дослідження стін цивільних будівель з використанням ніздрюватих бетонів

На кафедрі будівельних, дорожніх машин і будівництва під керівництвом професора Пашинського В.А. у була виконана кваліфікаційна магістерська робота на тему: "Раціональне використання ніздрюватих бетонів для одношарових стін цивільних будівель" [24], у якій розроблені науково обґрунтовані рекомендації з використання ніздрюватих бетонів в конструкціях стін малоповерхових цивільних будівель. За результатами цих досліджень опублікована стаття [29].

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

В роботі досліджені одношарові стіни цивільних будівель висотою від одного до п'яти поверхів з легкими дерев'яними перекриттями прольотом 4 м та важкими перекриттями із залізобетонних плит прольотом 6 м. Навантаження на ці стіни змінюються від 3 кН/м до 105 кН/м. Побудовані й описані аналітичними виразами залежності розрахункового опору та коефіцієнтів теплопровідності від марки ніздрюватого бетону за середньою густиною. Ці залежності показали, що з ростом середньої густини зростає міцність ніздрюватого бетону, в результаті чого зменшується товщина стін, потрібна для забезпечення несучої здатності. Одночасно збільшується теплопровідність бетону та відповідно зростає товщина стін, потрібна для забезпечення встановленого нормами [12] мінімально достатнього опору теплопередачі.

Оптимальною є марка ніздрюватого бетону за густиною, при якій значення товщини стіни, обчислені за критеріями несучої здатності та опору теплопередачі, стають рівними. У результаті графоаналітичного розв'язання сформованих таким чином рівнянь рівнонадійності визначені оптимальні марки ніздрюватого бетону для різних параметрів обраних будівель. Приклади розв'язання цих рівнянь з метою визначення оптимальної марки ніздрюватого бетону для стін двоповерхової та триповерхової громадської будівлі відображені на рисунку 1.11, запозиченому зі статті [29].

Будівля має перекриття із залізобетонних плит прольотом 6 м з корисним навантаженням на них 4 кПа. Погонне навантаження на простінок першого поверху дорівнює 150 кН/м для двоповерхової будівлі та 230 кН/м – для триповерхової.

З графіків рисунка 1.11 видно, що в умовах першої та другої температурної зони України за ДБН [12] збільшення середньої густини бетону призводить до зростання товщини стіни, необхідної з умов теплової ізоляції. Товщина зростає з 220 мм (перша зона) чи 270 мм (друга зона) для бетону марки D 300 до 700 мм чи 840 мм бетону марки D 800.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

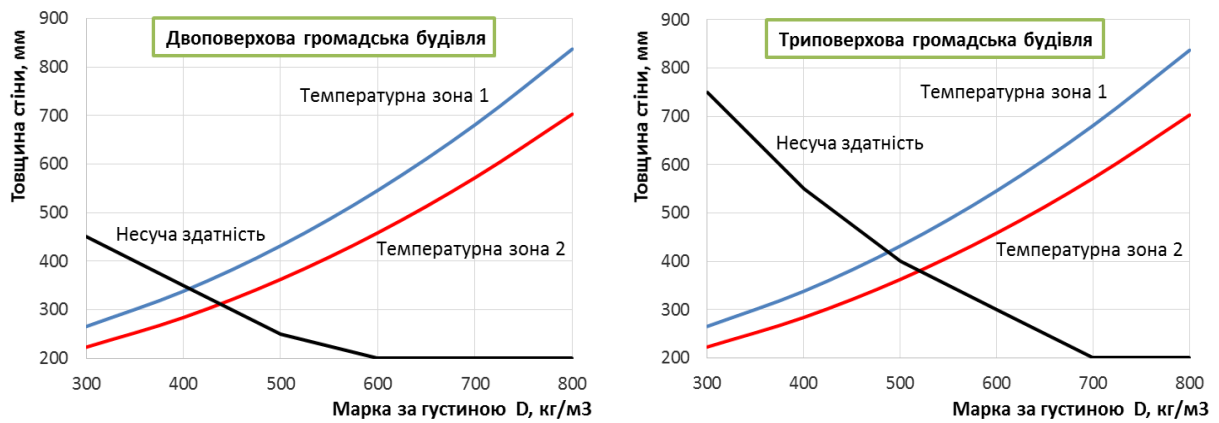


Рис. 1.11 Залежності товщини стіни від середньої густини бетону

Товщина стіни, необхідна з умови забезпечення несучої здатності, залежить від поверховості будівлі та відповідного навантаження на простінок. В обох випадках мінімальна товщина стіни прийнята 200 мм, що відповідає мінімальній ширині стінового блока згідно з [15]. Точка перетину кривих, які відображають товщину стіни з умов теплової ізоляції та несучої здатності, визначає оптимальне значення середньої густини бетону. Для двоповерхової будівлі з графіка на рисунку 2 отримуємо густину 410 кг/м^3 для першої температурної зони та 440 кг/м^3 для другої, що дозволяє рекомендувати ніздрюватий бетон стандартної марки D 400 за ДСТУ [6]. Для триповерхової будівлі можна рекомендувати бетон марки D 500 в обох температурних зонах.

Узагальнення результатів досліджень [24, 29] показало, що в житлових будинках котеджного типу з дерев'яними перекриттями можна використовувати ніздрюватий бетон марки D 300 при товщині стін 200 мм. Для стін громадських будівель із залізобетонними перекриттями оптимальна марка бетону змінюється від D 300 до D 600, а необхідна товщина стін – від 200 мм для одноповерхової будівлі до 550 мм для п'ятиповерхової будівлі.

Для полегшення вибору оптимальної марки бетону встановлені графічні й табличні залежності оптимальної густини ніздрюватого бетону від погонного навантаження на простінок, наведені на рисунку 1.12 та в таблиці 1.1, які запозичені з роботи [29].

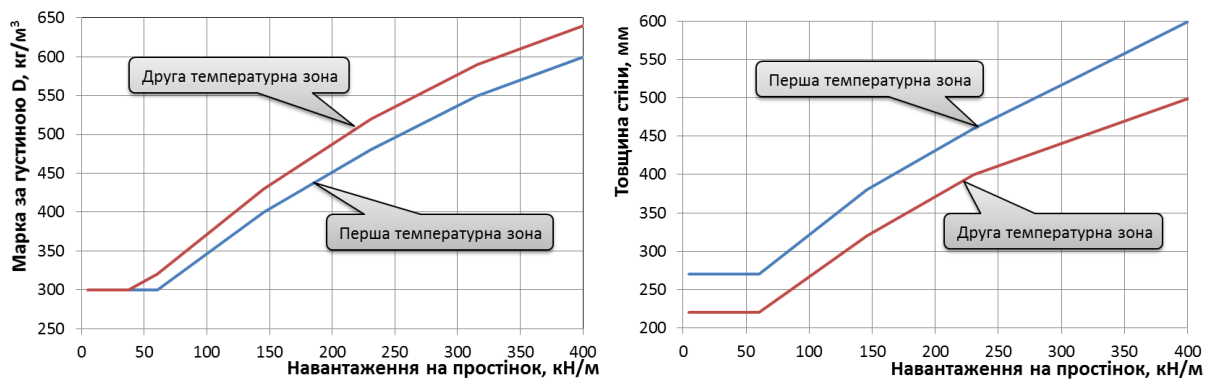


Рис. 1.12 Залежності оптимальної густини й товщини стін з ніздрюватих бетонів від погонного навантаження на простінок

З рисунка видно, що при навантаженнях на простінок до 40...70 кН/м оптимальною є найменша з проаналізованих марок бетону D 300. Зростання погонного навантаження на простінок до 400 кН/м призводить до збільшення оптимального значення середньої густини до 600 кг/м³. Різниця між оптимальними значеннями густини для першої та другої температурної зони України не перевищує 40 кг/м³, тобто не виходить за межі кроку зміни марок за густиною, встановлених стандартами [15, 17].

На правому рисунку 1.12 наведені залежності необхідної товщини стіни, зведеної з оптимальної марки бетону, від значення погонного навантаження на простінок Q . Для більш жорстких кліматичних умов першої температурної зони товщина стін має бути більшою, ніж для другої. При навантаженнях на простінки $Q < 60$ кН/м отримані мінімальні конструктивні значення товщини 200 мм. Наведені на рисунку 1.12 значення товщини стін слід вважати лише першим наближенням, яке при реальному проектуванні зовнішніх стін цивільних будівель слід перевірити й уточнити розрахунками.

Замість рисунка 1.12 для вибору оптимальної марки ніздрюватого бетону можна також скористатися даними таблиці 1.1, наведеної в [29]. В роботах [24, 29] розроблені рекомендації з проектування одношарових стін цивільних будівель з ніздрюватих бетонів, виконання яких вирівнює надійність стін за критеріями несучої здатності та теплового захисту та забезпечує їх відповідність чинним нормам проектування [11, 12].

Таблиця 1.1

Відповідність марок ніздрюватого бетону навантаженням на простінок

Марка ніздрюватого бетону	D 300	D 350	D 400	D 500	D 600
Навантаження на простінок в першій температурній зоні	< 80	80 – 120	120 – 200	200 – 320	320 – 400
Навантаження на простінок в другій температурній зоні	< 70	70 – 100	100 – 170	170 – 270	270 – 400

Результати виконаного в [24] порівняльного аналізу вартості стін з ніздрюватого бетону та з цегли показали, що стіни з ніздрюватого бетону вигідно використовувати в малоповерхових будівлях. Для п'ятиповерхової будівлі дешевшими є цегляні стіни з додатковим фасадним утепленням. Трудомісткість дрібноблочних стін з ніздрюватого бетону завжди менша від трудомісткості цегляних стін.

Загалом результати досліджень [24, 29] підтвердили можливість зведення одношарових стін житлових і громадських будівель з ніздрюватих бетонів, надали методику вибору оптимальної марки за середньою густиною та рекомендації щодо вибору оптимальної марки ніздрюватого бетону залежно від погонного навантаження на простінок нижнього поверху та температурної зони України.

Разом з тим, розроблені рекомендації охоплюють лише одношарові стіни, у яких ніздрюватий бетон виконує несучі та теплоізоляційні функції. При цьому вже у 4...5-ти поверхових будівлях товщина стін є надмірно великою (понад 500 мм при звичайній товщині цегляної стіни 510 мм). Окрім того, завдання вибору раціональної конструкції багатошарових стін з несучою частиною з газобетонних чи пінобетонних блоків та з додатковим утепленням плитами з мінеральної вати, пінополістиролу чи інших ефективних теплоізоляційних матеріалів залишається нерозв'язаним.

1.6 Висновки з бібліографічного огляду та завдання дослідження

За результатами виконаного огляду літературних джерел з питань використання стін з ніздрюватих бетонів, а також забезпечення їх конструктивної та теплової надійності можна зробити такі висновки:

1. Сучасні стіни можуть бути несучими, самонесучими та навісними. Зазвичай вони мають багатошарову конструкцію, яка включає несучу частину та утеплення з ефективних теплоізоляційних матеріалів, у тому числі ніздрюватих бетонів різних видів.
2. Вимоги та засоби забезпечення теплової надійності стін, а також методи теплотехнічних розрахунків викладені в ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», де встановлені мінімально необхідні значення опору теплопередачі для кліматичних умов двох температурних зон України.
3. Конструктивні розрахунки стін малоповерхових будівель зазвичай зводяться до перевірки несучої здатності міжвіконних простінків за вимогами ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції". Цей розрахунок можна виконати в середовищі програмного комплексу Scad Office з урахуванням усіх необхідних факторів.
4. В конструкціях несучих стін сучасних малоповерхових житлових і громадських будівель та самонесучих стін каркасних будівель часто використовуються ніздрюваті бетони (пінобетон та газобетон) автоклавного та безавтоклавного тверднення у вигляді дрібних блоків чи монолітних конструкцій. Дрібні стінові блоки виробляються на заводах згідно з Державним стандартом при широкій номенклатурі розмірів, марок за густиною та класів міцності.
5. Залежно від виду, середньої густини й технології виробництва, ніздрюваті бетони можуть мати досить різні характеристики міцності й теплопровідності, а також хороші технологічні та експлуатаційні властивості. Це дає змогу використовувати їх в якості теплоізоляційних та конструкційно-теплоізоляційних матеріалів при спорудженні стін.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

6. Стіни з використанням ніздрюватих бетонів можуть бути самонесучими та несучими, одно- та багатошаровими, з різними системами фасадного утеплення. Ніздрюватий бетон може повністю чи частково суміщувати теплоізоляційні функції з несучими, або грати роль теплоізоляційних вкладок. Зазвичай ніздрюваті бетони використовують у вигляді дрібних блоків з газобетону чи пінобетону автоклавного тверднення, але можуть виконуватися також монолітні стіни з ніздрюватого бетону.
7. В ЦНТУ раніше виконувалися дослідження одношарових стін з ніздрюватого бетону, у результаті яких виявлені оптимальні марки за середньою густиною для різних температурних зон та навантажень на простінки, але результати аналогічних досліджень багатошарових стін на основі ніздрюватого бетону в науковій літературі не виявлені.

З урахуванням зроблених вище висновків та сформульованої у вступі мети дослідження, визначені такі **завдання досліджень**:

1. За чинними стандартами проаналізувати технічні характеристики ніздрюватих бетонів та кладки з дрібних блоків бетону автоклавного тверднення, які можуть використовуватися для зведення стін. Встановити залежності характеристик міцності та теплопровідності кладки з блоків від марки ніздрюватого бетону за середньою густиною.
2. Сформулювати загальні принципи вибору раціональної конструкції двошарових несучих і самонесучих стін цивільних будівель на основі ніздрюватого бетону, розробити методику розрахунків та послідовність дій для розв'язання цього завдання.
3. Встановити характерні розміри стін житлових і громадських будівель, можливі навантаження на них та можливі діапазони зміни інших розрахункових параметрів, необхідних для виконання конструктивних і теплотехнічних розрахунків стін.

4. Розробити конкретні методики конструктивних і теплотехнічних розрахунків стін цивільних будівель для виявлення їх несучої здатності та необхідних параметрів додаткового фасадного утеплення.
5. Виконати конструктивні й теплотехнічні розрахунки стін при різних комбінаціях марок блоків за середньою густиною та товщини стін і для кожної з них виявити несучу здатність стіни з блоків та необхідну товщину додаткового фасадного утеплення.
6. Розробити необхідну методику та визначити вартість двошарових стін з блоків ніздрюватого бетону при різних комбінаціях марки бетону, товщини стіни та додаткового утеплення.
7. Розробити рекомендації з вибору раціональної конструкції двошарових стін на основі блоків з ніздрюватого бетону за критеріями достатньої несучої здатності та мінімальної вартості.
8. Виконати приклади експериментального проектування стін житлової чи громадської будівлі з використанням розроблених рекомендацій.

Розділ 2

МЕТОДИКА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ АНАЛІЗУ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ СТІН З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ

2.1 Загальна постановка дослідження та конструкції стін

Завдання даної роботи полягає у виборі оптимальних конструкцій комплексних стін малоповерхових будівель на основі ніздрюватого бетону та ефективного утеплювача, які забезпечують вимоги до несучої здатності та теплового захисту. В якості об'єкта дослідження розглянемо зовнішню несучу стіну, характерну для житлових і громадських будівель. Стіна, зображена на запозиченому з посібника [31] рисунку 2.1, складається з внутрішньої штукатурки чи шпаклівки, кладки з блоків ніздрюватого бетону, зовнішнього фасадного утеплення з мінераловатної плити, вітрозахисної мембрани та зовнішнього облицювання фасаду. Облицювання може бути виконане у вигляді скріпленого оздоблювально-захисного шару або фасадної системи з вентильованим повітряним прошарком. Несуча здатність стіни забезпечується кладкою з блоків, а теплоізоляційні властивості – кладкою та мінераловатною плитою. Зовнішнє оздоблення та внутрішня штукатурка практично не впливають на несучу здатність та опір теплопередачі стіни, а тому в подальшому аналізі можуть не враховуватися.

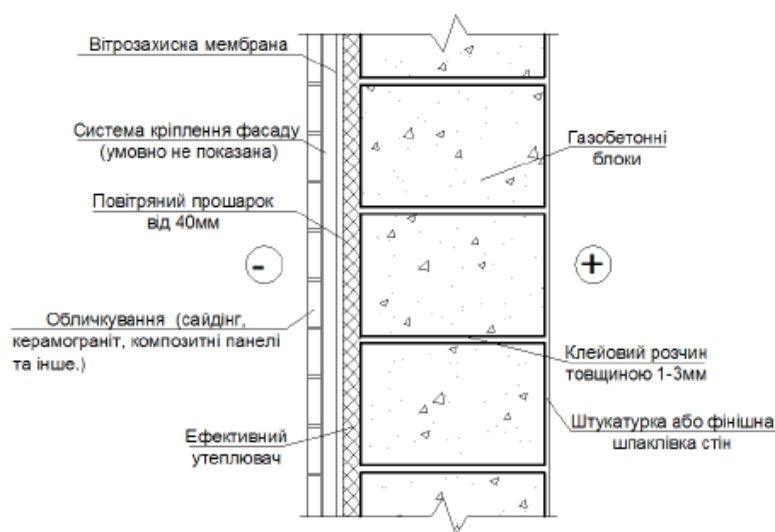


Рис. 2.1 Конструкція зовнішньої стіни на основі кладки з блоків
ніздрюватого бетону

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Згідно з вимогами пункту 8.1.1.1 ДБН В.2.66162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції" [11], елементами кам'яної кладки, поряд з цеглою, обробленими природними та штучними каменями, бетонними виробами з важкими і легкими заповнювачами, можуть бути блоки з газобетону автоклавного твердіння відповідно до ДСТУ Б В.2.7-137:2008 [15] "Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні". Згідно з [15], ці блоки можуть мати ширину 200...500 мм з інтервалом 50 мм та виконуватися з ніздрюватих бетонів марок за середньою густиною від D300 до D800. Несуча здатність стіни залежить від її розмірів (висоти поверху, ширини простінку, товщини кладки) та міцності кладки з блоків ніздрюватого бетону. Показники міцності у свою чергу залежать від марки бетону за середньою густиною та використаного для кладки цементного розчину.

Враховуючи звичайну, приблизно однакову для усіх житлових та офісних будівель висоту поверху, можна отримати залежність несучої здатності простінка від двох вирішальних факторів: марки ніздрюватого бетону та товщини стіни. Цю залежність можна представити у вигляді таблиці з двома входами: маркою бетону за середньою густиною і товщиною стіни. Кожна комірка таблиці повинна містити несучу здатність стіни, необхідну товщину теплоізоляційного шару та вартість стіни на одиницю площі. Така таблиця дозволить за відомим сумарним навантаженням вибрати найдешевшу конструкцію стіни (марку бетону, товщину несучої частини та утеплення), яка забезпечує та мінімально необхідний опір теплопередачі за нормами [12] і достатню несучу здатність стіни.

Для розроблення таких рекомендацій необхідно виконати такі дії:

- за даними нормативних документів [15, 17] проаналізувати технічні характеристики ніздрюватих бетонів і встановити залежності розрахункового опору й коефіцієнта теплопровідності кладки з дрібних бетонних блоків від марки бетону за густиною;

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- згідно з вимогами норм [8] встановити навантаження на зовнішню стіну типової цивільної будівлі від власної ваги одного перекриття, яке безпосередньо опирається на цю стіну, та змінного технологічного навантаження на це перекриття;
- розробити розрахункову схему стіни типової цивільної будівлі з характерними розмірами висоти поверху, ширини віконних прорізів і простінків та шляхом виконання конструктивних розрахунків згідно з вимогами норм [11] визначити несучу здатність таких стін при усіх можливих комбінаціях товщини кладки та марки бетону за густиною;
- для кожного з варіантів несучої частини стіни з різною товщиною та маркою ніздрюватого бетону за вимогами норм [12] визначити необхідну товщину додаткового теплоізоляційного шару для умов обох температурних зон України;
- для кожного з варіантів стіни, представленого маркою бетону, товщиною несучої частини та додаткового фасадного утеплення, визначити вартість одного квадратного метра стіни та занести її у відповідну комірку результуючої таблиці.

У результаті виконаних дій будуть отримані дві таблиці (для двох температурних зон України), кожна комірка яких буде містити значення несучої здатності, необхідну товщину шару додаткової теплоізоляції та вартість певного варіанта конструктивного рішення стіни. За цією таблицею можна було обрати найдешевший варіант стіни з несучою здатністю, достатньою для будівлі, що проектується. Одночасно буде встановлена необхідна товщина шару додаткового фасадного утеплення.

При реальному проектуванні необхідно перевірити несучу здатність простінків будівлі на фактично діючі навантаження та уточнити вартість стін з урахуванням актуальних цін будівельних матеріалів і виробів.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2.2 Технічні характеристики блоків та стінової кладки з ніздрюватих бетонів

Ніздрюваті бетони та вироби з них повинні відповідати вимогам стандартів [15, 17]. Зокрема, ці стандарти встановлюють вимоги до значень технічних характеристик, які необхідно враховувати при проектуванні стінових конструкцій з ніздрюватих бетонів:

- середньої густини ρ , кг/м³;
- межі міцності при стиску R , МПа;
- коефіцієнта теплопровідності λ , Вт/м×К;
- морозостійкості F , циклів.

Оскільки ДБН В.2.6-162:2010 [11], дозволяють використовувати в якості елементів кам'яної кладки стін лише дрібні блоки з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення відповідно до ДСТУ Б В.2.7-137:2008 [15], надалі характеристики ніздрюватих бетонів неавтоклавного тверднення розглядати не будемо. Згідно з таблицею 2 ДСТУ Б В.2.7-137:2008 [15] зі зміною № 1 від грудня 2011 року, дрібні блоки з ніздрюватого бетону автоклавного твердіння можуть мати марки за середньою густиною та класи за міцністю на стиск, вказані в таблиці 2.1. В таблиці 3 ДСТУ Б В.2.7-45:2010 "Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови" [17] для бетону марки D 400 встановлено менший клас міцності B1, також вказаний в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристики міцності ніздрюватих бетонів автоклавного тверднення

Марка бетону за середньою густиною за [17]	Клас бетону за міцністю на стиск за [15, 17]	Мінімальна марка бетону за міцністю на стиск за [15]
D 400	B1; B1,5; B2; B2,5	M15
D 500	B1,5; B2; B2,5; B3,5	M25
D 600	B2; B2,5; B3,5; B5,0	M25
D 700	B2,5; B3,5; B5,0; B7,5	M35
D 800	B3,5; B5,0; B 7,5; B10	M50

Марки бетонів за міцністю на стиск, необхідні для визначення розрахункового опору кладки, встановлені за таблицею 3 ДСТУ Б В.2.7-137 [15] залежно від найменшого допустимого класу бетону для кожної марки за середньою густиною.

Значення основних технічних характеристик кладки з блоків ніздрюватого бетону автоклавного тверднення зведені в таблицю 2.2. Клас міцності та марка ніздрюватого бетону прийняті за таблицею 2.1. Марка розчину приймалася близькою до марки ніздрюватого бетону, використаного для кладки. Розрахункові опори стінової кладки з блоків із ніздрюватого бетону при стиску визначені за таблицею 4 додатку Р ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції" [11]. Розрахункові значення теплопровідності встановлені за таблицею А.1 ДСТУ Б В.2.6-189:2013 "Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель" [14] для умов експлуатації Б, що відповідають житловим та офісним будівлям.

Таблиця 2.2

Розрахункові значення технічних характеристик ніздрюватих бетонів автоклавного тверднення

Марка за середньою густиною	Клас бетону	Марка бетону	Марка розчину	Розрахунковий опір кладки при стиску, МПа	Теплопровідність бетону, Вт/(м·К)
D 400	B1	M15	M10	0,45	0,13
D 500	B1,5	M25	M10	0,65	0,16
D 600	B2	M25	M25	0,75	0,18
D 700	B2,5	M35	M25	0,95	0,27
D 800	B3,5	M50	M25	1,20	0,30

В таблиці 2.2 наведені технічні характеристики ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння для п'яти марок за середньою густиною (D400, D500, D600, D700 і D800), які рекомендовані нормами [11] для кладки стін. Визначальною характеристикою є марка ніздрюватого бетону за середньою густиною, за якою й визначаються інші характеристики, необхідні для подальших досліджень: теплопровідність і міцність кладки при стиску.

За даними таблиці 2.2 на рисунку 2.2 побудовані залежності коефіцієнтів теплопровідності та розрахункового опору кладки з блоків ніздрюватого бетону від марок за середньою густиною. З рисунка видно, що з ростом середньої густини зростає як міцність кладки, так і її теплопровідність. Це пояснюється зменшенням об'єму пор та зростанням об'єму твердої фази бетону при збільшенні середньої густини.

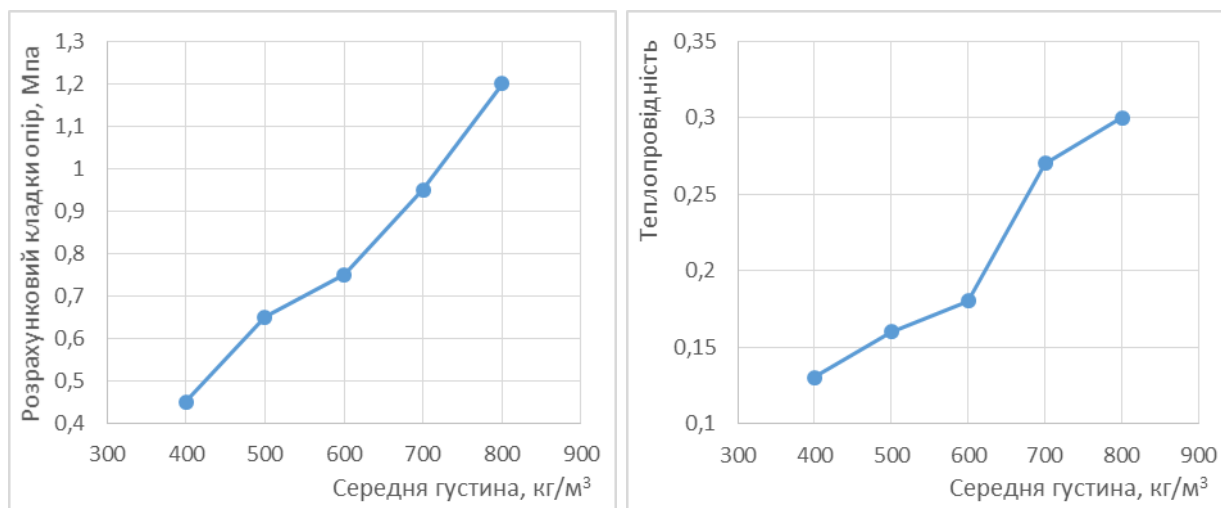


Рис. 2.2 Залежності розрахункового опору та теплопровідності кладки від середньої густини ніздрюватого бетону

Дані таблиці 2.2 дозволяють вести конструктивні та теплотехнічні розрахунки стін на основі блоків з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення різних марок за середньою густиною. З використанням цих даних можна визначити несучу здатність стіни при відомій конструкції, товщині кладки та марці бетону за середньою густиною. Окрім того, за відомої товщини кладки та марки бетону можна визначити термічний опір несучої частини стіни, що дозволить вибрати необхідну товщину додаткового утеплення з умови забезпечення достатнього опору теплопередачі для заданого географічного району. Методика та результати таких розрахунків будуть описані в наступних підрозділах і розділах роботи.

2.3 Навантаження на зовнішні стіни будівель

Найбільш напруженою ділянкою несучої стіни цивільної будівлі є міжвіконний простінок. При перевірці несучої здатності простінка одноповерхової чи багатоповерхової будівлі враховують такі навантаження:

- власна вага стіни;
- вага міжповерхових перекриттів;
- змінне корисне навантаження на перекриття;
- вага горищного перекриття;
- вага конструкцій даху;
- снігове навантаження на дах.

У сформульованих вище передумовах дослідження вказано, що метою конструктивного розрахунку є визначення несучої здатності стіни заданої конструкції при відомій товщині та марці ніздрюватого бетону. Особливість розрахунку полягає в різних схемах прикладення навантаження на стіну. Навантаження від перекриття, що безпосередньо опирається на верхню частину стіни, прикладене з ексцентриситетом, який залежить від товщини стіни та ширини площадки обпирання плит перекриття. Величина цього навантаження визначається конструкцією перекриття та змінним корисним навантаженням, яке встановлюється за нормами [8] залежно від призначення приміщення. Навантаження від вище розміщених перекриттів та покрівлі можна вважати прикладеним по осі стіни. Саме це навантаження необхідно визначити у процесі конструктивного розрахунку стіни.

Вага міжповерхового перекриття із пустотних залізобетонних плит прольотом 6 м, яке найчастіше використовується в житлових та офісних будівлях, визначена згідно з вимогами ДБН [8] в таблиці 2.3. При підрахунку навантаження враховані звичайно вживані розміри конструкцій, а також звичайні товщини ізолюючих та оздоблювальних шарів перекриття. Густина будівельних матеріалів прийнята за ДСТУ [14], а коефіцієнти надійності за навантаженням – за ДБН [8].

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3

Навантаження від ваги залізобетонного перекриття

Конструкції та шари перекриття	P_0 , Па	γ_{fm}	P_m , Па
Підлога з теплого лінолеуму товщиною 10 мм: $10 \times 0,01 \times 1000 =$	100	1,3	130
Вирівнююча стяжка з цементного розчину товщиною 20 мм: $10 \times 0,02 \times 1600 =$	320	1,3	416
Утеплювально-звукоізоляційний шар з легкого бетону густиною 800 кг/м^3 і товщиною 60 мм: $10 \times 0,06 \times 800 =$	480	1,3	624
Збірна залізобетонна плита з круглими пустотами товщиною 220 мм	3170	1,1	3487
У с ь о г о:			4657
Погонне навантаження на зовнішню стіну при прольоті перекриття 6 м – $Q_{п}$, кН/м			14,0

Змінне корисне навантаження на перекриття визначене за розділом 6 ДБН [8]. Для квартир житлових будинків його характеристичне значення дорівнює 1500 Па, а для офісних та навчальних приміщень, кабінетів і лабораторій охорони здоров'я – 2000 Па. Розрахункове значення погонного навантаження на стіну громадського будинку визначимо за більшим навантаженням, тобто 2000 Па, як для офісних приміщень. При прольоті перекриття 6 м воно дорівнює

$$Q_K = 3 \times 2,0 \times 1,2 = 7,2 \text{ кН/м} . \quad (2.1)$$

У формулі (2.1) враховано коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fm}=1,2$ згідно з пунктом 6.7 ДБН [8].

Таким чином, сумарне погонне навантаження від одного перекриття становить 21,2 кН/м.

Власна вага несучої частини стіни, в межах одного поверху при розрахунку в середовищі Scad Office автоматично визначається за методикою ДБН [8] з урахуванням розмірів стіни та середньої густини

бетону. Вага фасадного утеплення та зовнішнього оздоблення стіни в межах поверху є надто малою порівняно з іншими навантаженнями, а тому її можна не враховувати.

Навантаження, прикладені вище поверху, що розраховується, включають в себе вагу перекриття, змінні корисні навантаження на перекриття, вагу конструкцій покрівлі та снігове навантаження на покрівлю. Гранично допустима величина суми цих навантажень буде встановлена при розрахунку кожного варіанта стіни в середовищі Scad Office. При реальному проектування ці навантаження встановлюються за конструкцією будівлі та вказівками ДБН [8].

Вітрове навантаження, яке створює додатковий вигин стіни, визначається згідно з ДБН [8]. Граничне розрахункове значення вітрового тиску обчислюється за формулою

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d ; \quad (2.2)$$

де W_0 – характеристичне значення вітрового навантаження, яке залежить від району будівництва. Найбільше по території України за картою 9.1 значення $W_0 = 600$ Па.

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням, залежний від середнього періоду повторюваності. Для житлових будівель зі строком служби 100 років таблиця 9.1 ДБН [8] дає значення $\gamma_{fm} = 1,14$.

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, який визначається залежно від форми та співвідношення розмірів споруди за пунктом 9.8 та додатком І [8], який містить схеми розподілу C_{aer} по поверхнях споруд різної форми. Для активного тиску вітру на плоску стіну будівлі $C_{aer} = 0,8$.

C_h – коефіцієнт висоти споруди, який збільшує вітрове навантаження з ростом висоти над поверхнею землі для певного типу навколишньої місцевості (наявність, характеру і висота перешкод вітровому потоку) і визначається за пунктом 9.9 ДБН [8]. Для сільської

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

місцевості при висоті до 5 м, що відповідає найбільш навантаженій стіні нижнього поверху будівлі, $C_h = 0,7$.

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, який задає збільшення вітрового навантаження з ростом висоти H розміщення об'єкта над рівнем моря (при висотах понад 500 м) і визначається згідно з пунктом 9.10 [8]. Для рівнинної місцевості, яка займає переважуючу частину території України, $C_{alt} = 1$.

C_{rel} – коефіцієнт рельєфу, який враховує положення будівельного об'єкта на схилі чи пагорбі та визначається за пунктом 9.11 ДБН [8]. На рівнинній місцевості приймаємо $C_{rel} = 1$.

C_{dir} – коефіцієнт напрямку, який враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямками вітру і згідно з пунктом 9.12 ДБН [8] зазвичай приймається рівним одиниці;

C_d – коефіцієнт динамічності, який враховує вплив пульсаційної складової вітрового тиску. Для звичайних будівель і споруд з періодом власних коливань меншим за 0,25 с приймається $C_d = 1$.

Підставивши перелічені величини до формули (2.2), отримуємо найбільше для рівнинної території України граничне розрахункове значення активного вітрового тиску

$$W_m = 1,14 \cdot 600 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 383 \text{ Па} = 0,38 \text{ КПа}, \quad (2.3)$$

яке й будемо враховувати при визначенні несучої здатності стіни.

Більш небезпечною може бути дія пасивного тиску вітру, який створює вигин стіни назовні, так само як і ексцентриситет навантаження від перекриття. Замінивши у формулі (2.3) аеродинамічний коефіцієнт $C_{aer} = 0,8$ на значення $C_{aer} = 0,6$ згідно з додатком І ДБН [8], отримуємо граничне розрахункове значення пасивного вітрового тиску

$$W_m = 1,14 \cdot 600 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 287 \text{ Па} = 0,29 \text{ КПа}, \quad (2.4)$$

яке також може враховуватися при визначенні несучої здатності стіни.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2.4 Методика визначення несучої здатності стін

Конструктивна схема ділянки стіни, за якою слід визначати її несучу здатність наведена на рисунку 2.3. Стіна складається з таких шарів: внутрішня штукатурка чи шпаклівка товщиною 5...15 мм, несуча частина з ніздрюватого бетону, зовнішнє фасадне утеплення з мінераловатних плит та зовнішній декоративно-захисний шар, який може бути виконаний у вигляді штукатурки по сітці або навісної фасадної системи з повітряним прошарком. Несучі функції виконує кладка з ніздрюватого бетону, несучу здатність якої необхідно визначити. Фасадну теплоізоляцію, внутрішнє та зовнішнє оздоблення, в конструктивних розрахунках можна не враховувати.

Висота поверху встановлюється за нормами проектування будівель різного призначення. Ці норми містять такі вимоги:

- пункт 6.1.8 ДБН В.2.2-23:2009 "Підприємства торгівлі" вимагає висоту поверхів будинків приймати, як правило, 3,3 м (не менше 3,0 м від підлоги до стелі);
- в пункті 6.10 ДБН В.2.2-3:2018 "Заклади освіти" вказано, що висоту поверхів навчальних приміщень встановлюють за висотою навчальних приміщень від підлоги до стелі не менше ніж 3,3 м;
- в пункті 6.1.11 ДБН В.2.2-25:2009 "Підприємства харчування" вказано, що висота поверху підприємств харчування (від підлоги до підлоги) повинна бути не менше ніж 3,3 м;
- пункт 6.2.1 ДБН В.2.2-9-2009 "Громадські будинки та споруди" стверджує, що висота приміщень (від підлоги до стелі) надземних поверхів громадських будинків приймається не менше 3,0 м;
- у пункті 4.6 ДБН В.2.2-28:2010 "Будинки адміністративного та побутового призначення" сказано, що "...висота приміщень від підлоги до стелі повинна бути не менше 2,5 м, а висота залів зборів, їдалень і адміністративних приміщень місткістю більше 50 осіб – не менше 3 м" ;

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- пунктом 5.6 ДБН В.2.2-15:2019 "Житлові будинки" встановлено, що висота від підлоги до стелі житлових приміщень повинна бути не менше 2,5 м, а в районах із середньомісячною температурою липня 21°C і більше – не менше 2,7 м.

Виходячи з переважної більшості викладених вимог, приймемо висоту поверху від підлоги до підлоги рівною $h_0=3,3$ м, що при звичайній товщині перекриття дасть висоту приміщень від стелі до підлоги, рівну 3,0 м.

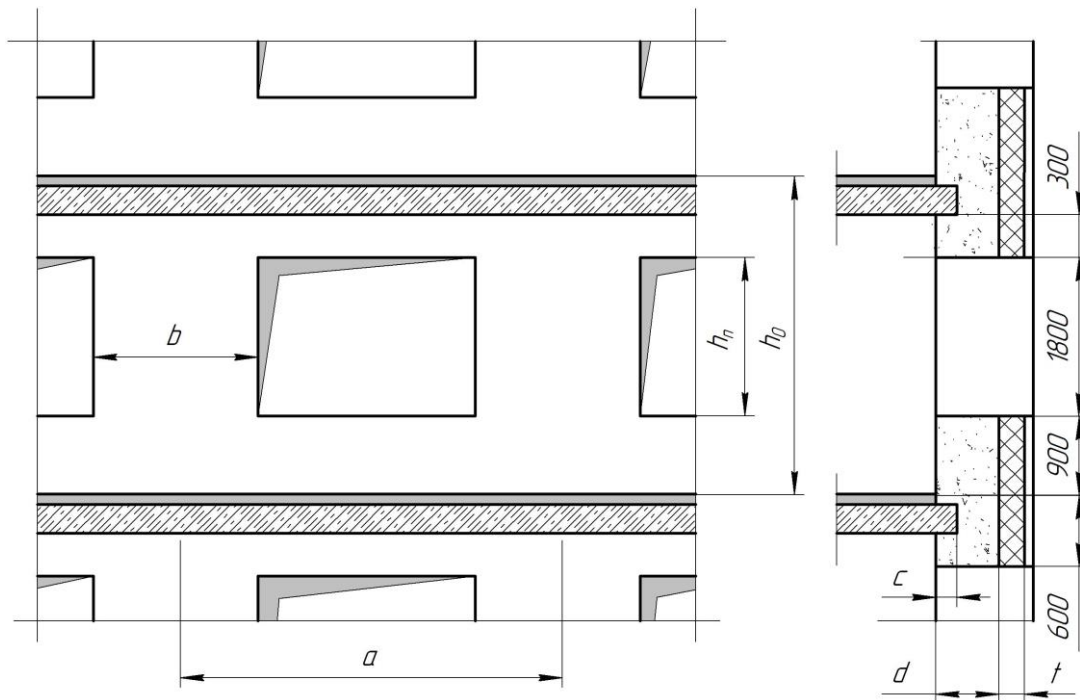


Рис. 2.3 Конструктивна схема зовнішньої несучої стіни

На рисунку 2.3 наведені такі основні розміри зовнішньої стіни:

- a – ширина кімнати (сума ширини вікна і простінки), яку в подальших розрахунках приймемо рівною 3,2 м;
- b – ширина простінки, яку приймемо рівною половині ширини кімнати, тобто 1,6 м;
- c – ширина обпирання перекриття, рівна 120 мм;
- d – товщина стіни (без утеплення та оздоблювальних шарів);
- h_0 – висота поверху, прийнята рівною 3,3 м;
- h_n – висота простінки, рівна висоті віконного прорізу, тобто 1,8 м.

При вказаних розмірах ширина віконного прорізу становить 1,6 м.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Товщина d несучої частини стіни з ніздрюватого бетону визначається допустимою шириною блоку з ніздрюватого бетону. Згідно з вимогами ДСТУ [15] щодо розмірів блоків з ніздрюватого бетону, товщина стіни може бути в межах від $d = 200$ мм до $d = 500$ мм, кратною 50 мм. Посібник [31] рекомендує ширину обпирання залізобетонних плит приймати не меншою за $c = 120$ мм. При цьому напруження в бетоні під плитою перекриття від дії отриманого вище навантаження 21,2 кН/м дорівнюють

$$\sigma = \frac{21,2}{100 \cdot 13} = 0,016 \text{ кН / см}^2 = 0,16 \text{ МПа}, \quad (2.5)$$

тобто утричі менше від наведеного в таблиці 2.2 розрахункового опору кладки з найслабкішого бетону марки D400, який дорівнює 0,45 МПа.

При товщині кладки d та ширині площадки обпирання c плити перекриття опираються на зовнішню стіну з ексцентриситетом

$$e_F = \frac{d - c}{2}. \quad (2.6)$$

Значення ексцентриситету, які слід урахувати при визначенні несучої здатності простінка, наведені в таблиці 2.4. Ці величини будуть меншими, якщо ширина обпирання плит буде більшою за 120 мм.

Таблиця 2.4

Ексцентриситети прикладення навантаження на зовнішню стіну
від плит перекриття

Товщина стіни, мм	200	250	300	350	400	450	500
Ексцентриситет, м	0,040	0,065	0,090	0,115	0,140	0,165	0,190

Розрахунки та конструювання несучих стін з кам'яних матеріалів, у тому числі з бетонних блоків усіх видів, виконуються за ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції" [11]. Зовнішня стіна повинна перевірятися на стійкість при стиску з урахуванням ексцентриситету навантаження від перекриття, що безпосередньо на неї обпирається. Величина ексцентриситету навантаження наведена в таблиці 2.4. Розрахунковий опір кладки встановлено за додатком Р ДБН [11] залежно від

марок бетонних блоків та цементного розчину, що їх з'єднує, та наведений в таблиці 2.2. Конструктивний розрахунок зовнішніх стін зазвичай зводиться до перевірки несучої здатності (міцності та стійкості із площини стіни) міжвіконного простінка заданої ширини й товщини, виконаного із ніздрюватого бетону відомої марки.

Задача перевірки несучої здатності зовнішньої стіни реалізована в модулі КАМИН програмного комплексу Scad Office, короткий опис якого наведено нижче. Опис супроводжується прикладом розрахунку стіни, вихідні дані для якого наведені при описі кожного з вікон програми.

Модуль КАМИН реалізує перевірку зовнішньої стіни, яка може мати віконні прорізи однакового розміру по довжині стіни. Головною перевіркою є перевірка стійкості простінка з площини стіни у трьох перерізах. Програма видає коефіцієнти використання стійкості та міцності в небезпечних перерізах, за якими й приймається рішення про несучу здатність стіни.

Головне вікно модуля КАМИН, зображене на рисунку 2.4, дозволяє вибрати вид конструкції, яку необхідно розрахувати. Для розрахунку зовнішніх стін обираємо пункт "Наружная стена" і переходимо до наступних вікон, у яких задаються вихідні дані для розрахунку. У наведеному нижче описі вихідних даних жирним шрифтом вказані дані, які є незмінними для усіх розрахунків, які необхідно виконати в нашій роботі. Змінні величини, які необхідно задавати для кожного варіанту розрахунку стіни, позначені підкресленим шрифтом.

Вікно "Общие данные", зображене на рисунку 2.5, вимагає задати:

- вік бетону **більше одного року** й термін експлуатації стіни **100 років**, як для житлової будівлі;
- коефіцієнт відповідальності для розрахунку за граничними станами першої групи $\gamma_n = 1,1$ для будівлі класу відповідальності СС2 за [7];
- вид каменю – **Бетонні блоки з ніздрюватого бетону висотою 200...300 мм та марку блоків у кГс/см^2 ;**

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

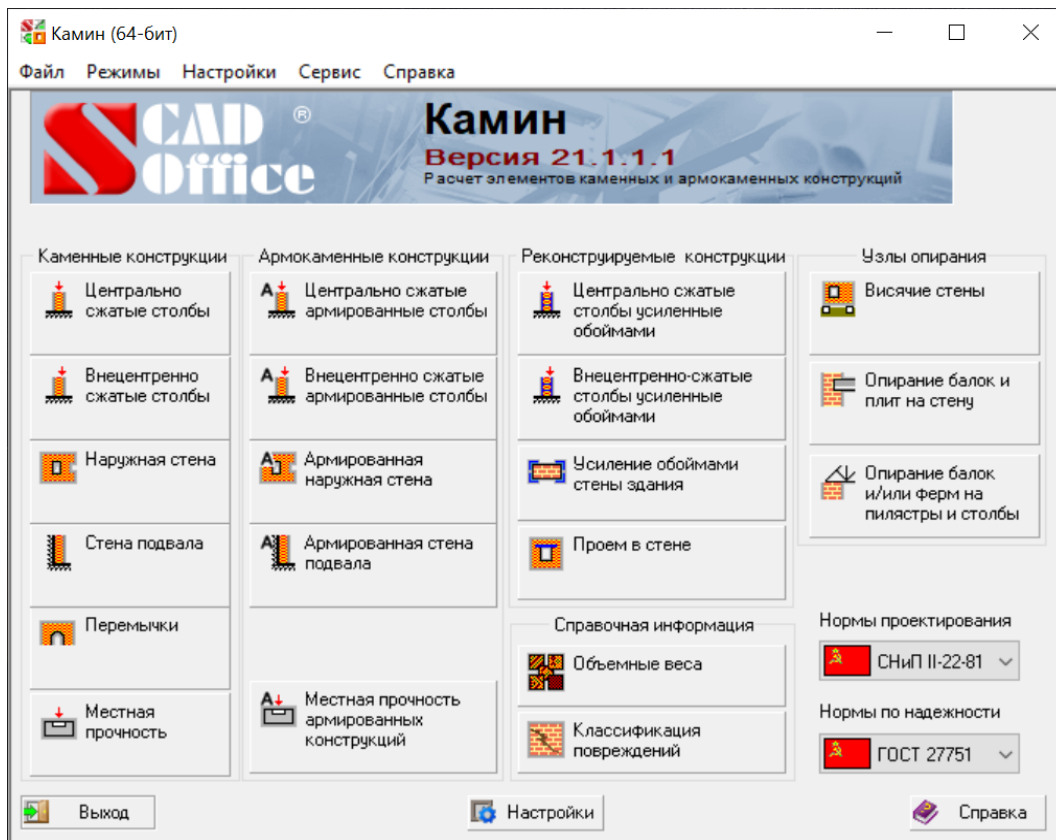


Рис. 2.4 Головне вікно модуля КАМИН

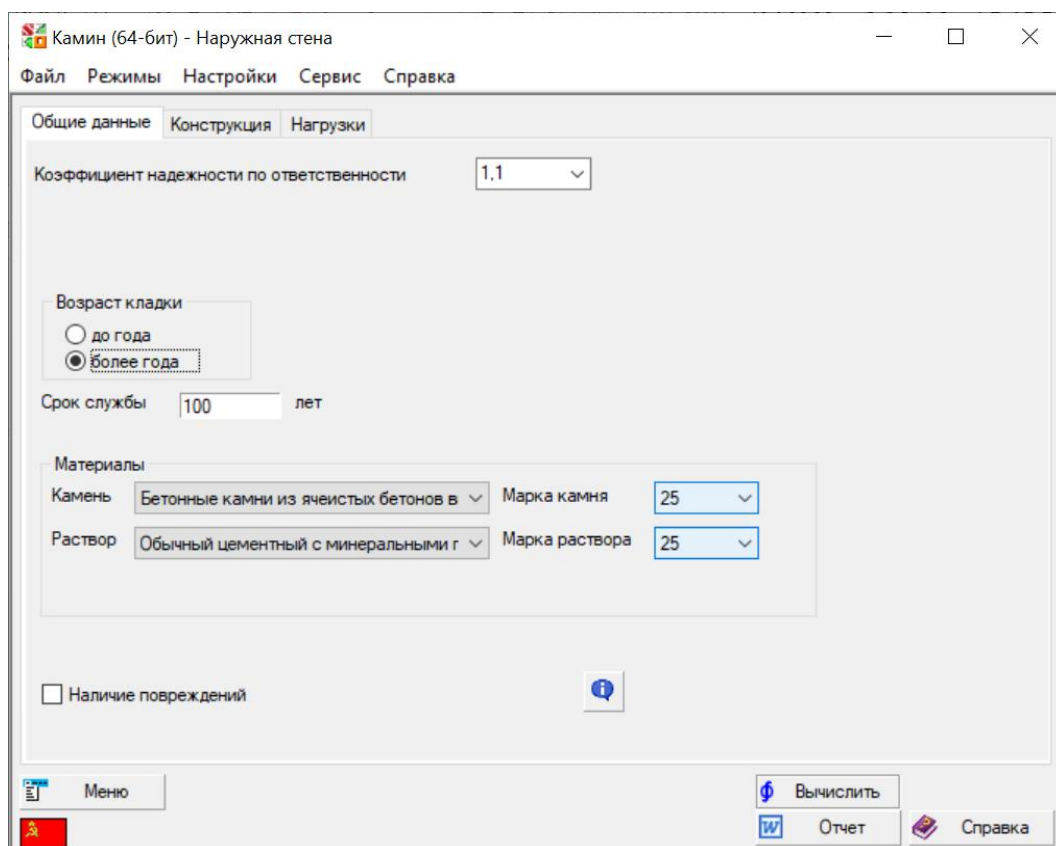


Рис. 2.5 Вікно загальних даних модуля КАМИН

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						51
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- вид з'єднувального розчину – **Звичайний цементний з мінеральними пластифікаторами** та марку розчину у кГс/см^2 ;
- наявність пошкоджень – **відсутні**.

Кнопка інформації "**i**" у вікні "Общие данные" дозволяє визначити обчислені програмою розрахункові опори кладки та інші характеристики міцності заданих матеріалів.

Вікно "Конструкция", показане на рисунку 2.6, дає змогу встановити такі конструктивні розміри ділянки стіни, що розраховується:

- тип стіни – **з прорізами без четвертей**;
- висота приміщення **3,0 м**, встановлена в попередньому підрозділі;
- товщина перекриття **0,3 м**;
- товщина стіни, рівна ширині використаного блоку в межах від 200 мм до 500 мм;
- висота **1,8 м** і ширина **1,6 м** віконного прорізу як для типового вікна житлової чи офісної будівлі;
- відстань між прорізами (ширина простінка) **1,6 м** для звичайної ширини кімнати 3,2 м;
- відстань від прорізу до низу перекриття – **0,3 м**;
- вид перекриття – **збірне залізобетонне**.
- відстань між поперечними жорсткими конструкціями (капітальними поперечними стінами) – **36 м**.

Кнопка "Вычислить" дозволяє визначити коефіцієнт розрахункової висоти для перевірки стійкості.

Вікно "Нагрузки", показане на рисунку 2.7, дає можливість задати розрахункові значення навантажень, що діють на стіну:

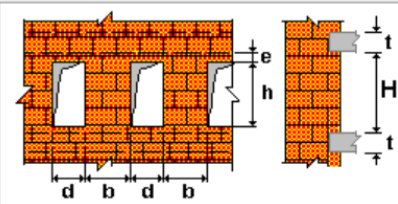
- навантаження від вітру – **0,38 КПа = 0,038 т/м²**, встановлене у підрозділі 2.3 для усієї території України;
- навантаження на один погонний метр стіни від перекриття, що опирається на стіну – $14 + 7,2 = 21,2 \text{ КН/м} = \mathbf{2,12 \text{ т/м}}$;

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Камин (64-бит) - Наружная стена

Файл Режимы Настройки Сервис Справка

Общие данные Конструкция Нагрузки



Высота этажа в свету H 3 м

Толщина перекрытия t 0,3 м

Толщина простенка Hпр 0,4 м

Проемы

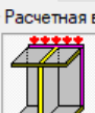
Высота проема h 1,8 м

Ширина проема d 1,6 м

Расстояние между проемами b 1,6 м

Расстояние от проема до низа перекрытия e 0,3 м

Расчетная высота



Другой

Перекрытия

☒ сборные

☐ монолитные (замоноличенные)

☐ деревянные

Расстояние между поперечными жесткими конструкциями 36 м

Коэффициент расчетной высоты

Вычислить

Меню

Вычислить

Отчет

Справка

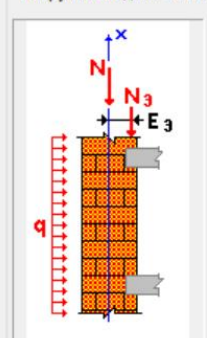
Рис. 2.6 Вікно даних про конструкцію стіни модуля КАМИН

Камин (64-бит) - Наружная стена

Файл Режимы Настройки Сервис Справка

Общие данные Конструкция Нагрузки

Нагрузки по длине стены



Нагрузка от ветра q = -0,029 Т/м²

Нагрузки от этажа над стеной

Nз = 2,12 Т/м

Eз = 0,14 м

Коэффициент длительной части нагрузки 0,66

☒ Учитывать нагрузки от вышележащих перекрытий

Нагрузки от вышележащих перекрытий

N = 5 Т/м

Коэффициент длительной части нагрузки 0,66

Объемный вес кладки 0,6 Т/м³

Меню

K_{max} = 0,997

Устойчивость при внецентренном сжатии нижнего сечения

Вычислить

Отчет

Факторы

Справка

Рис. 2.7 Вікно даних про навантаження на стіну модуля КАМИН

- ексцентриситет навантаження від перекриття, який залежить від товщини стіни та визначається за таблицею 2.4;
- коефіцієнт тривалої частини цього навантаження – **0,66**;
- навантаження від верхніх поверхів, прикладене центрально і виражене в тонах сили на один погонний метр довжини стіни;
- коефіцієнт тривалої частини цього навантаження – **0,66**;
- об'ємна вага кладки (середня густина блоків) для визначення маси стіни в тс/м³.

Після введення усіх даних слід натиснути кнопку "Вычислить" на одному з вікон, у яких задається описана вище інформація. За результатами розрахунку програма в активному вікні видає найбільший з отриманих коефіцієнтів використання несучої здатності та назву критерію, за яким він отриманий. Наприклад, на рисунку 2.7 показано, що коефіцієнт використання стійкості при позацентровому стиску нижнього перерізу отримано рівним 0,997. При натисканні кнопки "Фактори" видається діаграма коефіцієнтів використання несучої здатності, яка для виконаного прикладу показана на рисунку 2.8.

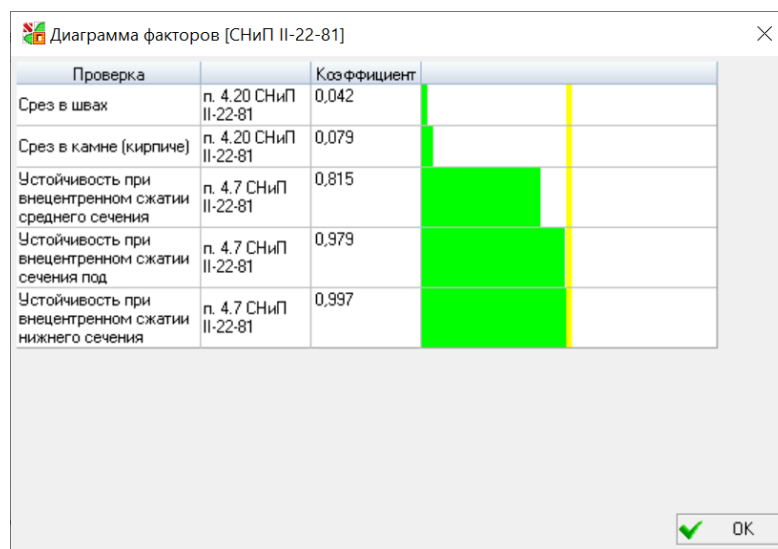


Рис. 2.8 Діаграма коефіцієнтів використання несучої здатності простінка

При натисканні кнопки "Отчет" завантажується Microsoft Word і видається звіт, приклад якого наведено на рисунку 2.9.

Наружная стена

Расчет выполнен по СНиП II-22-81

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1,1$

Возраст кладки - более года

Срок службы 100 лет

Камень - Бетонные камни из ячеистых бетонов вида Б по СНиП 2.03.01-84* 200 мм <H< 300 мм

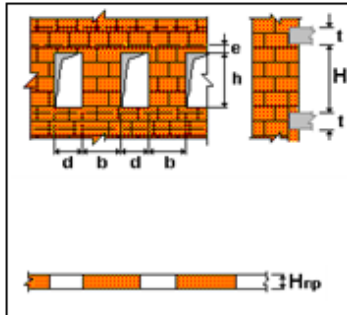
Марка камня - 25

Раствор - обычный цементный с минеральными пластификаторами

Марка раствора - 25

Объемный вес кладки 0,6 Т/м³

Конструкция



Высота этажа в свету $H = 3$ м
Толщина перекрытия $t = 0,3$ м
Толщина простенка $H_{пр} = 0,4$ м
Высота проема $h = 1,8$ м
Ширина проема $d = 1,6$ м
Расстояния между проемами $b = 1,6$ м
Расстояния от проема до низа перекрытия $e = 0,3$ м

Расчетная высота

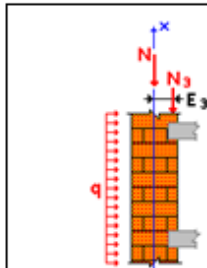


Перекрытия сборные

Расстояние между поперечными жесткими конструкциями 36 м

Коэффициент расчетной высоты 1

Нагрузки по длине стены



Нагрузка от ветра $q = -0,029$ Т/м²
Нагрузки от этажа над стеной
 $N_z = 2,12$ Т/м
 $E_z = 0,14$ м
Коэффициент длительной части нагрузки 0,66
Нагрузки от вышележащих перекрытий
 $N = 5$ Т/м
Коэффициент длительной части нагрузки 0,66

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 4.20 СНиП II-22-81	Срез в швах	0,042
п. 4.20 СНиП II-22-81	Срез в камне (кирпиче)	0,079
п. 4.7 СНиП II-22-81	Устойчивость при внецентренном сжатии среднего сечения	0,815
п. 4.7 СНиП II-22-81	Устойчивость при внецентренном сжатии сечения под перекрытием	0,979
п. 4.7 СНиП II-22-81	Устойчивость при внецентренном сжатии нижнего сечения	0,997

Коэффициент использования 0,997 - Устойчивость при внецентренном сжатии нижнего сечения

Отчет сформирован программой Камни (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

Рис. 2.9 Звіт за результатами перевірки несучої здатності простінка

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Звіт, приклад якого наведений на рисунку 2.9, містить схему конструкції, усі вихідні дані, а також результати перевірок несучої здатності стіни (стійкість простінка в трьох перерізах та міцність кладки на зріз) у формі коефіцієнта використання несучої здатності. В останньому рядку звіту вказується максимальний коефіцієнт використання та критерій несучої здатності, який йому відповідає.

Несуча здатність стіни є достатньою, якщо усі коефіцієнти використання (зокрема їх найбільше значення) отримані меншими за одиницю. Для нового розрахунку слід вибірково змінити окремі дані та в будь-якому вікні натиснути кнопку "Вычислить", що приведе до виконання розрахунків і формування нового звіту.

Для встановлення несучої здатності простінка при заданій конструкції, матеріалах та навантаженні від перекриття над стіною необхідно змінювати навантаження від перекриття, що лежать вище, до тих пір, поки найбільший коефіцієнт використання стане досить близьким до одиниці. Підібрана таким чином величина навантаження є несучою здатністю стіни (в тонах на один погонний метр довжини). Це навантаження стіна даної конструкції може витримати в додаток до навантаження від перекриття, що безпосередньо на неї опирається.

2.5 Висновки з розділу

1. Досліджуються зовнішні стіни житлових і громадських будівель, виконані з кладки з дрібних блоків ніздрюватого бетону автоклавного тверднення з додатковим фасадним утепленням з мінераловатних плит. Зовнішнє фасадне оздоблення може бути виконане у вигляді штукатурки, скріпленої з мінераловатною плитою, або у вигляді навісної фасадної системи з вентиляльованим повітряним прошарком.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. Враховуються навантаження від власної ваги перекрить по збірних залізобетонних плитах з круглими пустотами, змінні корисні навантаження на перекриття офісних приміщень та навантаження від вітрового тиску. Постійне та змінне корисне навантаження від перекриття, яке безпосередньо обпирається на стіну, має фіксоване значення та прикладається з ексцентриситетом, який відповідає ширині обпирання плит перекриття 120 мм. Навантаження від перекрить верхніх поверхів, покрівлі та снігу прикладається центрально і вважається шуканою величиною несучої здатності стіни. Навантаження від вітру прийняте рівним найбільшим по території України на рівні першого поверху будівлі.

3. Міцність і теплопровідність кладки визначена за наведеними в стандартах технічними характеристиками блоків з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Для блоків з конструкційно-ізоляційного бетону марок за середньою густиною D400, D500, D600, D700 і D800 прийняті найменші класи міцності, що допускаються чинним стандартом, та коефіцієнти теплопровідності для вологих умов експлуатації.

4. Висота поверху 3,3 м відповідає вимогам норм проектування до житлових та більшості громадських будівель. Ширина віконних прорізів та простінків прийняті рівними 1,6 м, що характерно для житлових та громадських будівель.

5. Оцінювання несучої здатності стін можна виконати з використанням модуля КАМИН програмного комплексу Scad Office, який за заданою конструкцією стіни, характеристиками міцності кладки та діючими навантаженнями дозволяє визначити коефіцієнти використання несучої здатності для граничних станів, що можуть реалізуватися в стіні (стійкість простінка у трьох перерізах, розрив швів кладки та інші).

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ СТІН З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ

3.1 Планування конструктивних розрахунків стін

Конструктивні розрахунки зовнішніх стін з блоків ніздрюватого бетону автоклавного тверднення виконуються в середовищі програмного комплексу Scad Office, модуль КАМИН. Ця програма, опис якої наведено в підрозділі 2.4, реалізує перевірку зовнішньої стіни, яка може мати віконні прорізи однакового розміру по довжині стіни. Результатом роботи програми є коефіцієнти використання стійкості та міцності в небезпечних перерізах, за якими й приймається рішення про несучу здатність стіни.

У попередньому розділі поставлене завдання оцінити несучу здатність стін цивільних будівель, виконаних з блоків ніздрюватого бетону марок за середньою густиною від D400 до D800 при товщині кладки, рівній можливій ширині блоків, тобто від 200...500 мм. У підрозділі 2.4 показано, що значна частина вихідних даних є незмінною для усіх стін, що підлягають аналізу. Ці дані виділені жирним шрифтом в описі модуля КАМИН. Там же показано, що розрахунки різних варіантів стін відрізняються шістьма значеннями вихідних даних, які слід змінювати перед виконанням кожного розрахунку:

- у вікні "Общие данные" необхідно задати марку блоків у кГс/см^2 ; та марку з'єднувального розчину в кГс/см^2 , які наведені в таблиці 2.2 залежно від марки бетону за середньою густиною;
- у вікні "Конструкция" необхідно задати товщину стіни, рівну ширині використаного блоку в межах від 200 мм до 500 мм з кроком 50 мм;
- у вікні "Нагрузки" необхідно задати ексцентриситет навантаження від перекриття, залежно від товщини стіни за таблицею 2.4, об'ємну вага кладки (середню густину блоків) у тс/м^3 , а також центрально прикладене навантаження від верхніх поверхів в т/м довжини стіни;

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вихідні дані, для яких потрібно виконати розрахунки, перелічені в таблиці 3.1, яка містить 35 комбінацій вказаних вище параметрів.

Таблиця 3.1

Варіанти вихідних даних для виконання конструктивних розрахунків стін

№ з/п	Товщина стіни, м	Ексцентриситет, м	Густина кладки, т/м ³	Марка міцності блоків	Марка міцності розчину
1	0,20	0,040	0,4	15	10
2			0,5	25	10
3			0,6	25	25
4			0,7	35	25
5			0,8	50	25
6	0,25	0,065	0,4	15	10
7			0,5	25	10
8			0,6	25	25
9			0,7	35	25
10			0,8	50	25
11	0,30	0,090	0,4	15	10
12			0,5	25	10
13			0,6	25	25
14			0,7	35	25
15			0,8	50	25
16	0,35	0,115	0,4	15	10
17			0,5	25	10
18			0,6	25	25
19			0,7	35	25
20			0,8	50	25
21	0,40	0,140	0,4	15	10
22			0,5	25	10
23			0,6	25	25
24			0,7	35	25
25			0,8	50	25
26	0,45	0,165	0,4	15	10
27			0,5	25	10
28			0,6	25	25
29			0,7	35	25
30			0,8	50	25
31	0,50	0,190	0,4	15	10
32			0,5	25	10
33			0,6	25	25
34			0,7	35	25
35			0,8	50	25

Для кожного з 35 варіантів конструктивного рішення стін, що наведені в певному рядку таблиці 3.1, у середовищі Scad Office виконано перевірочний розрахунок простінка при різних значеннях навантаження від покрівлі та перекрить, які розташовані вище першого перекриття над стіною. Результатами розрахунків є найбільші коефіцієнти використання несучої здатності, наведені в таблицях 3.3...3.9. За цими таблицями можна встановити несучу здатність стіни, рівну сумарному навантаженню від покрівлі та розміщених вище перекрить при коефіцієнті використання несучої здатності, близькому до одиниці.

Окрім виконання розрахунків згідно з даними таблиці 3.1, необхідно також запроектувати самонесучу стіну висотою в один поверх, на яку діють лише навантаження від вітру та власної ваги. Такі стіни використовуються в якості огорожувальних конструкцій каркасних будівель.

3.2 Конструктивні розрахунки самонесучої стіни

При проектуванні самонесучої стіни висотою в один поверх з використанням модуля КАМИН програмного комплексу Scad Office враховані незмінні вихідні дані, перелічені в підрозділі 2.4, а також більш небезпечний активний тиск вітру $W = 0,38$ кПа. Навантаження від усіх перекрить прийняті рівними нулю, але до верху стіни в запас надійності прикладалося навантаження від її повної маси, рівної добутку площі перерізу на густину бетону. Значення цих навантажень вказані в таблиці 3.2. Коефіцієнт тривалої складової навантаження прийнято рівним одиниці. Для вибору мінімально необхідної конструкції виконані перевірки стін усіх товщин з бетонів різних марок, починаючи з найменшої міцності. Розрахунки стін даної товщини припинялися при досягненні коефіцієнта використання, меншого за одиницю. Результати виконаних розрахунків наведені в таблиці 3.2.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Результати перевірки несучої здатності самонесучих стін

Товщина стіни, м	Густина т/м ³	Вага стіни, т/м	Марка міцності	Марка розчину	Коефіцієнт використ.
0,20	0,4	0,24	15	10	$e > d/2$
0,20	0,5	0,30	25	10	$e > d/2$
0,20	0,6	0,36	25	25	2,070
0,20	0,7	0,42	35	25	0,881
0,25	0,4	0,30	15	10	0,554
0,30	0,4	0,36	15	10	0,293
0,35	0,4	0,42	15	10	0,221
0,40	0,4	0,48	15	10	0,188
0,45	0,4	0,54	15	10	0,169
0,50	0,4	0,60	15	10	0,158

З таблиці видно, що перші два варіанти стіни товщиною 200 мм неможливо розрахувати внаслідок надмірно великого ексцентриситету навантаження, створеного тиском вітру. Третій варіант з бетону марки D600 дає коефіцієнт використання стійкості, більший за одиницю, тобто вказує на недостатню несучу здатність стіни. Четверта стіна товщиною 200 мм з бетону марки D700 має достатню несучу здатність і може бути використана в якості самонесучої огорожувальної конструкції. Стіни товщиною 250 мм і більше мають достатню несучу здатність навіть при використанні найслабкішого бетону марки D400. Перевірки стін з більш міцних блоків з бетонів вищих марок не виконувалися, оскільки вони є нераціональними як з точки зору несучої здатності, так і з точки зору теплового захисту.

Остаточне рішення щодо раціональної конструкції самонесучих стін буде прийняте в наступних розділах роботи за критерієм мінімальної вартості улаштування стіни з урахуванням необхідного опору теплопередачі та відповідної товщини шару теплоізоляції з мінераловатних плит для першої чи другої температурної зони України згідно з ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" [12].

3.3 Конструктивні розрахунки несучих стін з ніздрюватих бетонів

При виконанні цих розрахунків з використанням модуля КАМИН програмного комплексу Scad Office враховані незмінні вихідні дані, перелічені в підрозділі 2.4, а також дані з таблиці 3.1. Враховувався пасивний тиск вітру за (2.3) $W = -0,29$ кПа, який створює вигин назовні будівлі, як і ексцентриситет навантаження від перекриття. Розрахунок для кожного з варіантів даних, вказаних у певному рядку таблиці 3.1, полягав у визначенні найбільшого коефіцієнта використання при різних значеннях навантаження від покрівлі та перекрить, розміщених вище стіни. Значення цих навантажень обиралися такими, щоб можна було зафіксувати момент рівності коефіцієнта використання до одиниці, який означає вичерпання несучої здатності стіни. Результати розрахунків наведені в таблицях 3.3...3.9, де вони згруповані за товщиною стіни від 200 мм до 500 мм.

Ознакою достатньої несучої здатності простінка є коефіцієнти використання, менші за одиницю. З таблиці 3.3 видно, що стіни товщиною 200 мм, виконані з ніздрюватих бетонів усіх марок від D400 до D700 включно, не мають належної несучої здатності.

Таблиця 3.3

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 200 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 40 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	6,551	4,188	3,329	2,628	2,081
5	0,5	4,733	3,064	2,393	1,889	1,496
10	1,0	4,349	2,828	2,178	1,719	1,361
15	1,5	4,311	2,811	2,169	1,712	1,356
20	2,0	4,382	2,863	2,207	1,742	1,379
25	2,5	4,534	2,966	2,284	1,803	1,428
30	3,0	4,675	3,063	2,365	1,867	1,478

Дані таблиці 3.3 та наступних таблиць показують, що при нульовому навантаженні від перекрить, розміщених вище стіни, коефіцієнти використання отримані дуже великими, а з ростом навантаження вони дещо зменшуються. Цей ефект, присутній також і в результатах розрахунку стін більшої товщини, пояснюється великим ексцентриситетом навантаження, який виникає внаслідок дії згинального моменту від вітрового тиску. Аналіз результатів Scad Office показав, що при малому навантаженні від верхніх перекрить руйнування стіни відбувається від розриву швів кладки при розтягу на зовнішній грані стіни.

При зростанні вертикального навантаження ексцентриситет його дії зменшується і відповідним чином зменшуються коефіцієнти використання несучої здатності. Шви кладки закриваються і критичним критерієм стає втрата стійкості простінки у верхньому, нижньому чи в середньому перерізі. При подальшому збільшенні навантаження у кладці виникають значні стискаючі напруження, тому вона може зруйнуватися від втрати стійкості, на що вказує ріст коефіцієнтів використання. Розрахунки припиняються при виявленні стійкої тенденції до зростання коефіцієнтів використання.

Дані таблиці 3.4 вказують на те, що простінки товщиною 250 мм можуть експлуатуватися, якщо вони виконані з ніздрюватого бетону марок D700 чи D800. З ростом марки бетону за середньою густиною, що обумовлює відповідне зростання міцності кладки, коефіцієнти використання несучої здатності при дії однакових навантажень зменшуються. Відповідним чином розширюється область можливого використання стін. З таблиці 3.4 видно, що стіни з бетону марки до D600 включно взагалі не можуть працювати ні при яких навантаженнях, При використанні бетону марки D700 стіна має достатню несучу здатність при навантаженні $F = 10 \text{ кН/м}$, а також з похибкою до 0,4% - при навантаженнях $F = 5 \text{ кН/м}$ та $F = 15 \text{ кН/м}$. Стіна з бетону марки D800 має достатню несучу здатність при навантаженнях від верхніх поверхів до $F \leq 35 \text{ кН/м}$,

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 250 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 65 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,766	1,819	1,423	1,123	0,889
5	0,5	2,459	1,623	1,272	1,004	0,795
10	1,0	2,389	1,582	1,244	0,982	0,777
15	1,5	2,429	1,611	1,271	1,004	0,794
20	2,0	2,531	1,681	1,324	1,045	0,828
25	2,5	2,663	1,769	1,392	1,099	0,870
30	3,0	2,805	1,865	1,468	1,159	0,917
35	3,5				1,222	0,967
40	4,0				1,288	1,019
45	4,5					1,074
50	5,0					1,129
55	5,5					1,185
60	6,0					1,243

Таблиця 3.5

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 300 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 90 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,542	1,691	1,335	1,054	0,835
5	0,5	2,063	1,378	1,089	0,859	0,680
10	1,0	1,917	1,284	1,020	0,806	0,638
15	1,5	1,924	1,290	1,022	0,807	0,639
20	2,0	1,971	1,323	1,050	0,829	0,656
30	3,0	2,143	1,440	1,148	0,906	0,718
40	4,0			1,272	1,004	0,801
50	5,0			1,406	1,115	0,888
60	6,0				1,227	0,978
70	7,0				1,341	1,067
80	8,0					1,158
90	9,0					1,249

Наведені в таблицях 3.5...3.9 результати розрахунків стін товщиною 300...500 мм мають вигляд, близький до попередніх таблиць. Області можливого використання стін, тобто діапазони значень навантаження, в яких ці стіни мають достатню несучу здатність, розширюються при зростанні марки бетону та товщини стіни. Загалом стіни різної товщини можуть використовуватися при їх виконанні з ніздрюватих бетонів таких марок:

- при товщині 200 мм використання стін неможливе;
- при товщині 250 мм – з бетонів марки D700 і вище;
- при товщині 300 мм – з бетонів марки D700 і вище;
- при товщині 350 мм – з бетонів марки D600 і вище;
- при товщині 400 мм – з бетонів марки D500 і вище;
- при товщині 450 мм – з бетонів марки D500 і вище;
- при товщині 500 мм – з бетонів марки D500 і вище.

Таблиця 3.6

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 350 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 115 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,461	2,461	1,287	1,231	1,231
1	0,1	2,205	1,479	1,184	0,935	0,740
2	0,2	2,055	1,380	1,103	0,871	0,689
5	0,5	1,778	1,197	0,957	0,756	0,598
10	1,0	1,615	1,089	0,871	0,688	0,544
15	1,5	1,583	1,069	0,857	0,676	0,535
20	2,0	1,610	1,088	0,875	0,691	0,547
30	3,0	1,738	1,175	0,953	0,756	0,604
40	4,0		1,288	1,053	0,838	0,669
50	5,0			1,163	0,925	0,738
60	6,0			1,277	1,015	0,809
70	7,0				1,106	0,881
80	8,0				1,199	0,965
90	9,0					1,029
100	10					1,104

Таблиця 3.7

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 400 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 140 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,361	2,361	1,252	1,181	1,181
1	0,1	2,271	2,271	1,136	1,136	1,136
2	0,2	1,891	1,276	1,027	0,811	0,642
5	0,5	1,572	1,063	0,858	0,677	0,536
10	1,0	1,390	0,942	0,759	0,599	0,474
20	2,0	1,363	0,925	0,754	0,595	0,475
30	3,0	1,458	0,990	0,818	0,652	0,521
40	4,0	1,594	1,088	0,904	0,720	0,575
50	5,0		1,157	0,997	0,794	0,634
60	6,0		1,311	1,093	0,869	0,694
70	7,0			1,191	0,947	0,755
80	8,0			1,290	1,025	0,817
90	9,0				1,104	0,879
100	10				1,183	0,942
110	11					1,005
120	12					1,068
130	13					1,132
140	14					1,195

Таблиця 3.8

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 450 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 165 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,242	2,242	1,227	1,121	1,121
1	0,1	2,162	2,162	1,081	1,081	1,081
2	0,2	2,082	2,082	1,041	1,041	1,041
3	0,3	1,609	1,091	0,883	0,697	0,562
4	0,4	1,494	1,014	0,822	0,649	0,514
5	0,5	1,414	0,960	0,778	0,615	0,487
10	1,0	1,220	0,830	0,673	0,531	0,421

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
20	2,0	1,180	0,803	0,660	0,525	0,420
30	3,0	1,257	0,862	0,720	0,575	0,460
40	4,0	1,376	0,947	0,795	0,634	0,468
50	5,0	1,512	1,040	0,875	0,697	0,557
60	6,0		1,137	0,958	0,763	0,609
70	7,0		1,236	1,042	0,829	0,662
80	8,0		1,336	1,127	0,897	0,715
90	9,0			1,214	0,965	0,769
100	10			1,300	1,033	0,823
120	12				1,171	0,932
140	14				1,309	1,042
160	16					1,152

Таблиця 3.9

Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 500 мм
(ексцентриситет навантаження від перекриття – 190 мм)

Марка за густиною		D400	D500	D600	D700	D800
Марка блоків, кг/см ²		15	25	25	35	50
Марка розчину, кг/см ²		10	10	25	25	25
Навантаження, кН / т						
0	0	2,189	2,121	1,207	1,061	1,061
1	0,1	2,049	2,049	1,032	1,025	1,025
2	0,2	1,977	1,977	0,989	0,989	0,989
3	0,3	1,485	1,014	0,820	0,648	0,513
4	0,4	1,369	0,935	0,758	0,599	0,474
5	0,5	1,289	0,881	0,712	0,562	0,445
10	1,0	1,089	0,745	0,607	0,479	0,379
20	2,0	1,041	0,713	0,590	0,471	0,377
30	3,0	1,108	0,768	0,646	0,516	0,413
40	4,0	1,216	0,842	0,711	0,568	0,454
50	5,0		0,924	0,781	0,623	0,498
60	6,0		1,008	0,854	0,680	0,544
70	7,0		1,095	0,927	0,739	0,590
80	8,0		1,183	1,002	0,798	0,637
90	9,0			1,078	0,858	0,684
100	10			1,154	0,918	0,732
120	12				1,039	0,828
140	14				1,161	0,924
160	16					1,021
180	18					1,118

Дані таблиць 3.3...3.9 дозволяють для кожної товщини стіни та кожної марки ніздрюватого бетону виявити діапазони зміни навантажень від верхніх перекриттів, при яких ці стіни мають достатню несучу здатність і можуть використовуватися в якості зовнішніх несучих стін цивільних будівель. Допустимі навантаження, тобто межі несучої здатності стін, орієнтовно можна оцінити безпосередньо з таблиць. Більш точно вони будуть визначені графічним способом у наступному підрозділі.

3.4 Аналіз результатів конструктивних розрахунків несучих стін

З метою встановлення несучої здатності розрахованих стін за даними таблиць 3.4...3.9 на рисунках 3.1...3.6 побудовані графіки залежності коефіцієнтів використання несучої здатності від величини навантаження від верхніх перекриттів. Межі несучої здатності стін різної товщини, виконаних з бетону різних марок, встановлені за точками перетину відповідних кривих з горизонтальними лініями, що відображають значення коефіцієнтів використання, рівні одиниці.

Наприклад, з графіка на рисунку 3.1 видно, що стіни товщиною 250 мм, виконані з бетонів марок D400, D500 і D600, завжди є перевантаженими і не можуть використовуватися навіть в одноповерхових будівлях, на які діє навантаження лише від одного перекриття над стіною. Стіна з бетону марки D700 може використовуватися при навантаженнях від верхніх перекриттів $5 \leq F \leq 15$ кН, а при використанні бетону марки D800 діапазон допустимих навантажень розширюється до $0 \leq F \leq 38$ кН.

Графіки для стіни товщиною 200 мм не будувалися, оскільки з таблиці 3.3 видно, що коефіцієнти використання в усіх випадках перевищують одиницю і такі стіни не мають достатньої несучої здатності незалежно від марки використаного бетону.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						68
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

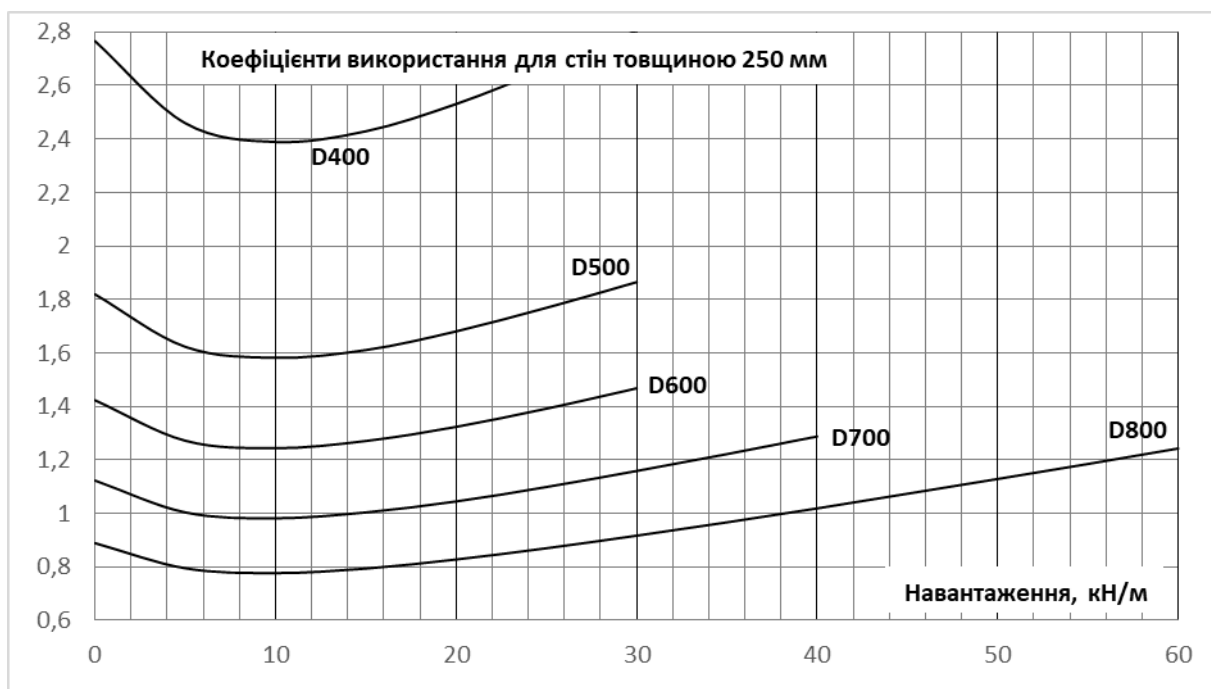


Рис. 3.1 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 250 мм

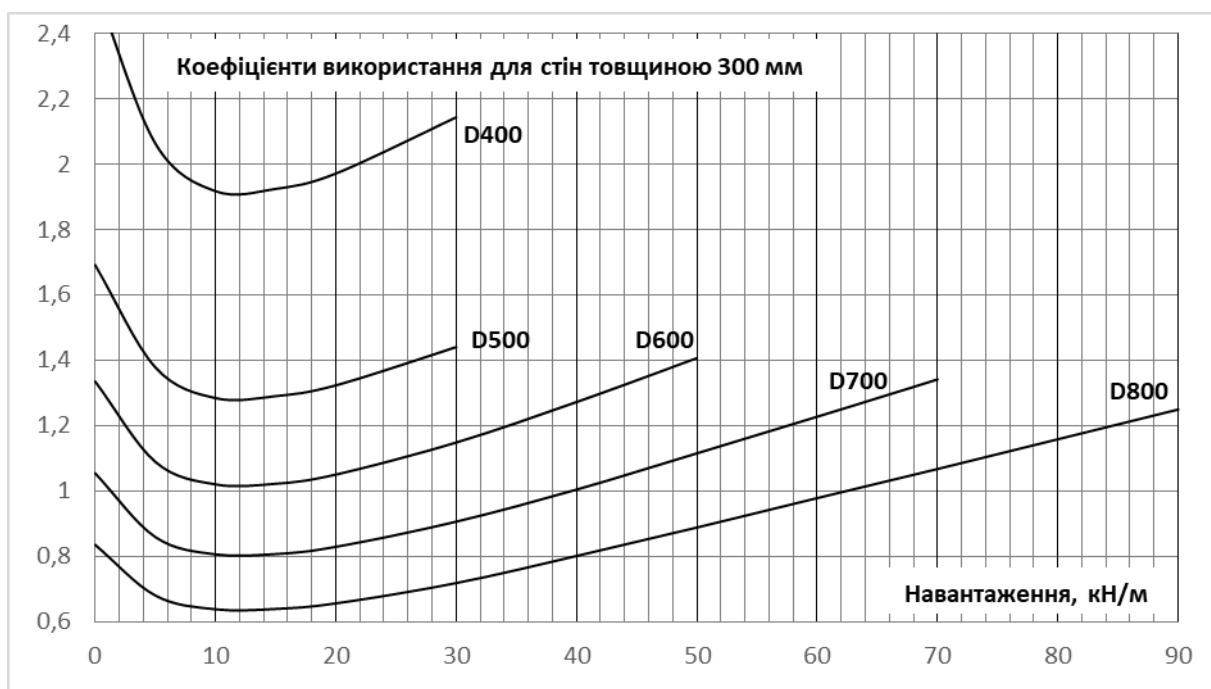


Рис. 3.2 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 300 мм

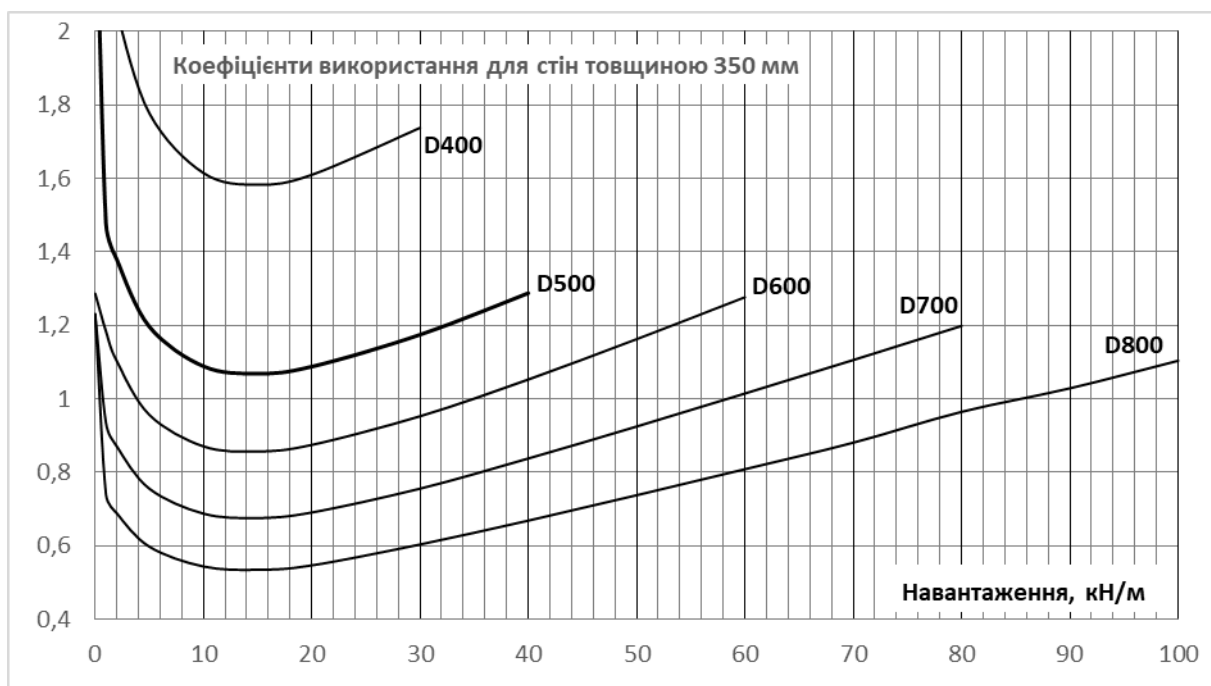


Рис. 3.3 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 350 мм

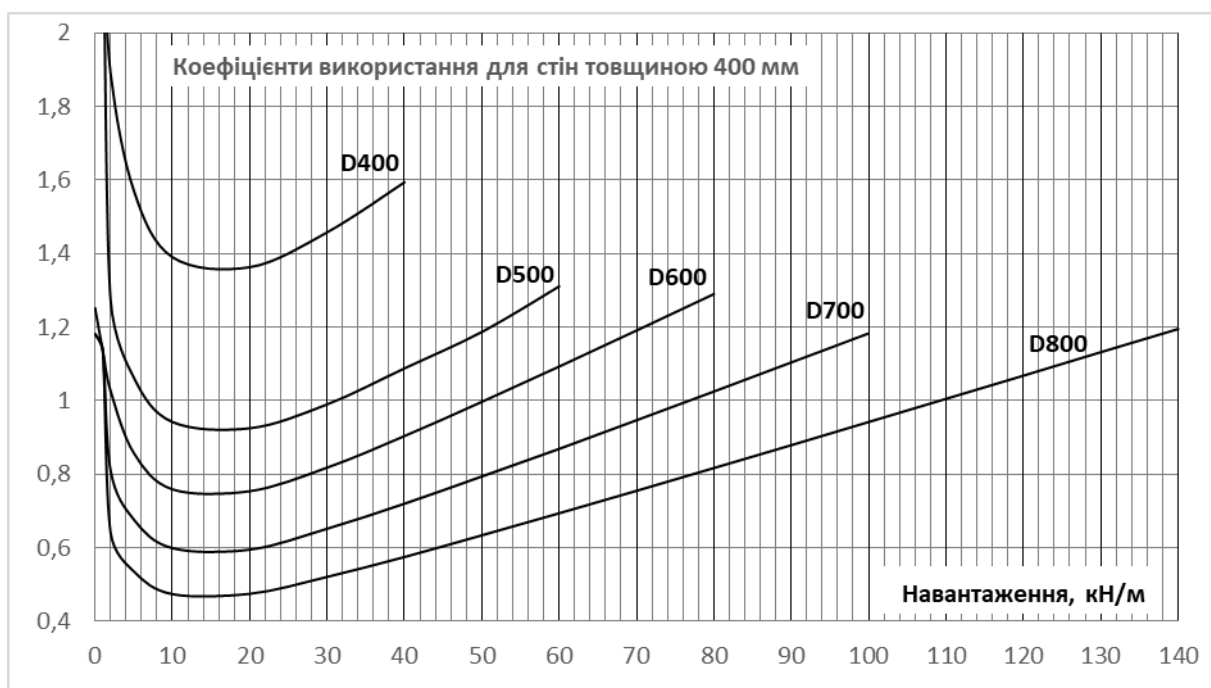


Рис. 3.4 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 400 мм

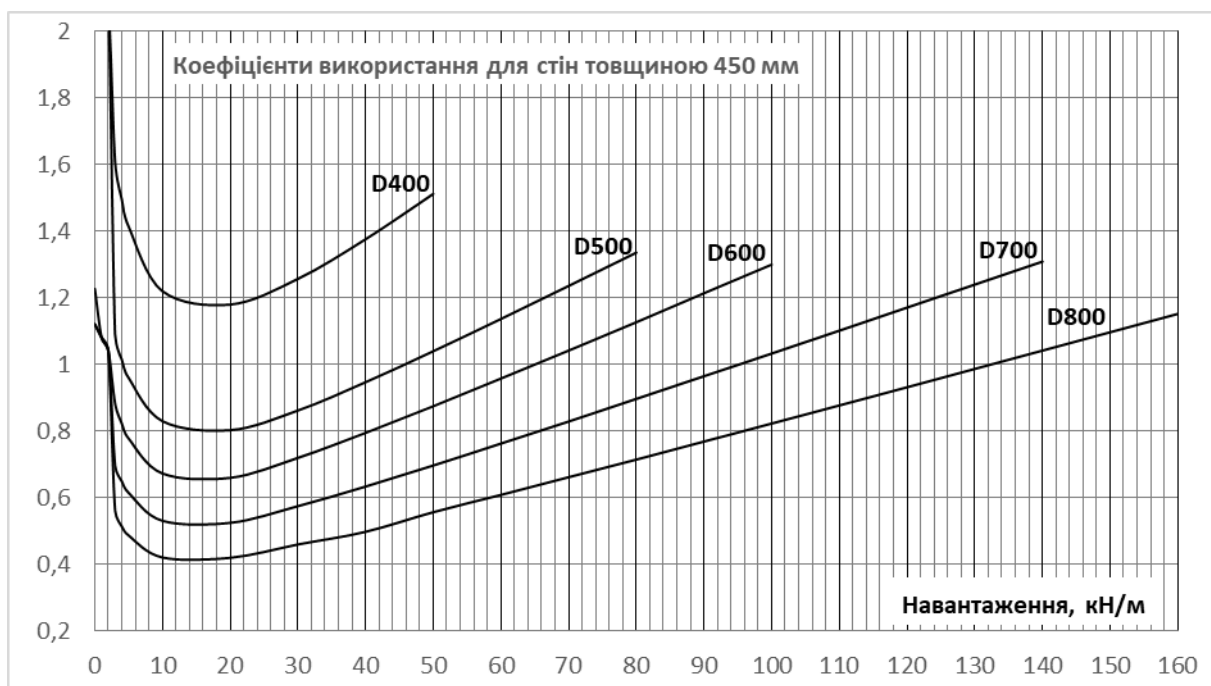


Рис. 3.5 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 450 мм

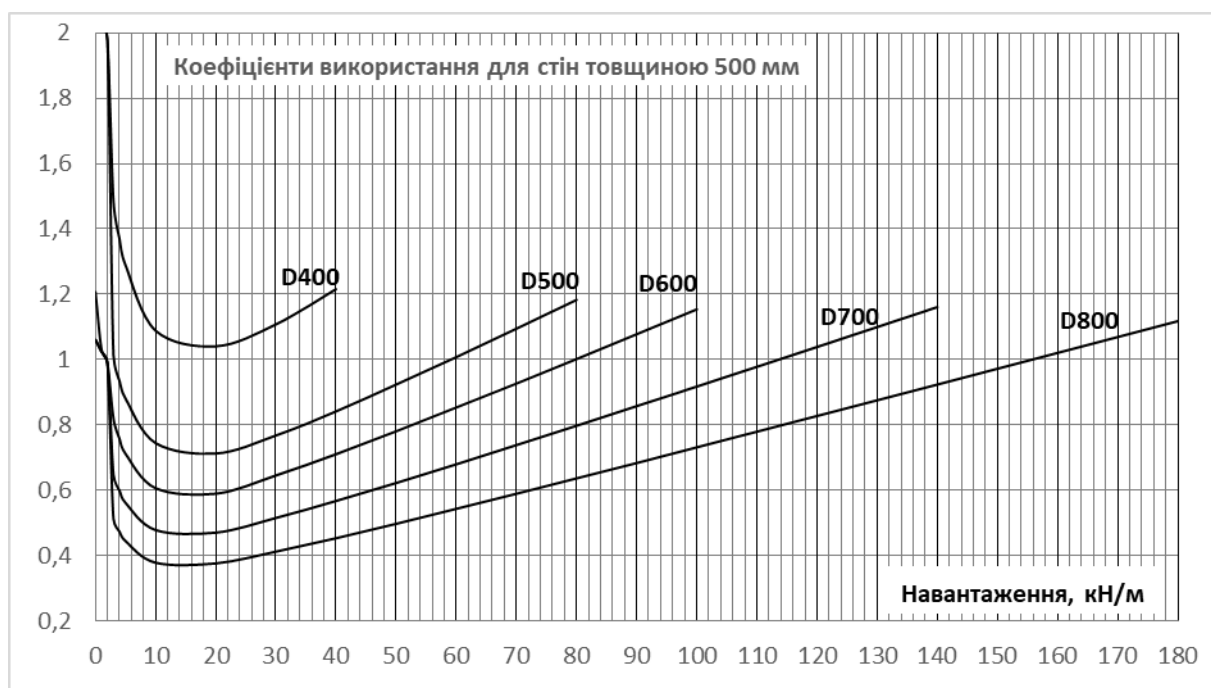


Рис. 3.6 Коефіцієнти використання несучої здатності стін товщиною 500 мм

Визначені таким чином за графіками 3.1...3.6 межі несучої здатності усіх проаналізованих стін зведені в таблицю 3.10. Незаповнені комірки таблиці вказують на те, що при усіх можливих значеннях навантаження стіни відповідної конструкції не мають достатньої несучої здатності і не можуть використовуватися.

Таблиця 3.10

Несуча здатність стін (допустимі навантаження від верхніх поверхів)

Товщина стіни, мм	Межі несучої здатності стіни в кН/м при марці блоків				
	D400	D500	D600	D700	D800
200					
250				5...15	0...38
300				1...39	0...62
350			4...35	1...59	1...85
400		6...31	2...50	1...77	1...109
450		4...46	2...65	2...95	2...133
500		3...59	2...80	2...114	2...156

З таблиці видно, що для більшості стін існують обмеження несучої здатності не лише зверху, але й знизу. Як було вказано вище, обмеження знизу викликані тим, що при малому навантаженні від верхніх перекриттів руйнування стіни відбувається від розриву швів кладки при розтягу зовнішньої грані стіни. Ці обмеження не перевищують 7 кН/м. Орієнтовне визначення навантажень показує, що навіть на стіну верхнього поверху будівлі, над яким немає інших перекриттів, діє навантаження від покрівлі та снігу, які в сумі перевищують вказані в таблиці 3.10 обмеження несучої здатності знизу. Тому в подальшому будемо аналізувати лише обмеження несучої здатності зверху.

З таблиці 3.10 видно, що несуча здатність стін досить систематично зростає при збільшенні товщини стіни та міцності кладки, залежної від марки ніздрюватого бетону за середньою густиною. Найбільше значення несучої здатності стіни товщиною 500 мм з бетону марки D800 дорівнює 156 кН/м, тобто навантаженню від $156 / 21,2 = 7$ поверхів.

3.5 Висновки з розділу

1. У середовищі Scad Office виконано розрахунки 35 варіантів зовнішніх стін товщиною 200, 250, 300, 400, 450 і 500 мм, виконаних з ніздрюватих бетонів автоклавного тверднення марок D400, D500, D600, D700 і D800 з характерними значеннями ширини простінка та ширини віконного прорізу, рівними 1,6 м.

2. З метою встановлення несучої здатності на стіну прикладалося навантаження від вітру, від перекриття, що безпосередньо обпирається на стіну, а також різні значення навантажень від покрівлі та перекрить, розташованих вище. Отримані залежності коефіцієнтів використання несучої здатності від величини навантаження дозволили встановити величину несучої здатності кожної стіни як сумарне навантаження від верхніх перекрить, при якому коефіцієнт використання дорівнює одиниці.

3. У 16-ти з 35-ти розглянутих конструкцій коефіцієнти використання при усіх навантаженнях перевищують одиницю. Зокрема стіни товщиною 200 мм, стіни з бетону марки D400, а також частини стін товщиною 250...350 мм з бетону марок D500 і D600 не мають достатньої несучої здатності і не можуть використовуватися в якості несучих зовнішніх стін.

4. У більшості випадків несуча здатність стін обмежена зверху умовою стійкості простінка та знизу – можливістю руйнування від розриву швів кладки при розтягу зовнішньої грані стіни. Аналіз показав, що навіть на стіну верхнього поверху будівлі, над яким немає інших перекрить, діє навантаження від покрівлі та снігу, які в сумі перевищують близькі до нуля нижні обмеження несучої здатності. Це дозволяє надалі аналізувати лише обмеження несучої здатності зверху.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 4

КОНСТРУЮВАННЯ СТІН НА ОСНОВІ НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ

4.1 Визначення товщини додаткового утеплення стін

Несуча частина стіни, виконана з блоків ніздрюватого бетону, має певні теплоізоляційні властивості, але вони можуть бути недостатніми для забезпечення теплової надійності стін. У першому розділі показано, що основною вимогою до теплової надійності огорожувальних конструкцій є достатній рівень опору теплопередачі, який для стін житлових і громадських будівель повинен бути не меншим за мінімально допустиме значення, встановлене в ДБН [12]:

$R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ – для першої температурної зони, яка згідно з картою [12] включає більшу частину території України;

$R_{q \min} = 2,8 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ – для другої температурної зони, яка згідно з картою [12] включає 4 південні регіони України та Закарпатську область.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається за формулою (1.4) як сума коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь і термічних опорів усіх шарів конструкції. Прирівнявши (1.4) до вказаного вище мінімально допустимого значення опору теплопередачі стіни $R_{q \min}$ з таблиці 3 ДБН [12], можна отримати формулу для визначення необхідної товщини утеплювача. У випадку розглянутої в попередніх розділах комплексної стіни термічними опорами внутрішнього та зовнішнього оздоблювальних шарів можна знехтувати, оскільки вони є малими порівняно необхідним опором теплопередачі. З урахуванням теплозахисних властивостей несучої частини стіни товщиною δ_n отримуємо формулу для визначення необхідної товщини фасадного утеплення:

$$\delta_y = \left(R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_n}{\lambda_n} - \frac{1}{\alpha_3} \right) \times \lambda_y, \quad (4.1)$$

де $R_{q \min}$ – мінімально необхідний опір теплопередачі за ДБН [12];

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						74
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

δ_y та δ_n – товщина утеплення та несучої частини стіни, м;

λ_y та λ_n – теплопровідність матеріалу утеплення та несучої частини стіни в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м×К) за ДСТУ [14];

$\alpha_v=8,7$ Вт/(м²×К), $\alpha_3=23$ Вт/(м²×К) – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни за додатком Б ДСТУ [14].

Коефіцієнти теплопровідності блоків з ніздрюватого бетону, залежні від його марки за середньою густиною, наведені в таблиці 2.2 за даними ДСТУ [14]. Посібник [31] рекомендує використовувати для фасадного утеплення стін плити з мінеральної вати густиною не меншою за 120 кг/м³. Приймаємо плити на синтетичному зв'язуючому густиною 150 кг/м³. і за таблицею ДСТУ [14] визначаємо, що їх коефіцієнт теплопровідності в розрахункових умовах експлуатації Б дорівнює 0,05 Вт/(м×К). Встановлені вище вихідні дані дозволяють за формулою (4.1) обчислити необхідну товщину шару теплоізоляції з урахуванням товщини та марки ніздрюватого бетону для несучої частини стіни.

Необхідні товщини мінераловатних плит для утеплення самонесучих стін обчислені в таблиці 4.1. Марка блоків ніздрюватого бетону для різних товщин стіни отримана шляхом конструктивного розрахунку і наведена в таблиці 3.2. За формулою (4.1) в таблиці 4.1 обчислені необхідні значення товщини мінераловатних плит для обох температурних зон України.

Таблиця 4.1

Необхідна товщина додаткового фасадного утеплення для самонесучих стін

Товщина стіни, мм	Марка блоків	Теплопровідність Вт/(м×К)	Розрахована товщина для зон		Прийнята товщина для зон	
			першої	другої	першої	другої
200	D700	0,27	120	95	120	100
250	D400	0,13	61	36	60	40
300	D400	0,13	42	17	40	20
350	D400	0,13	22	-3	20	0
400	D400	0,13	3	-22	20	0
450	D400	0,13	-16	-41	0	0
500	D400	0,13	-35	-60	0	0

Отримані в таблиці 4.1 мінусові значення товщини означають, що мінімально необхідний опір теплопередачі забезпечується кладкою з блоків ніздрюватого бетону, а тому додаткове утеплення стіни не потрібне.

Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому випускаються за технічними умовами ДСТУ Б В.2.7-167:2008 [16]. Згідно з цими нормами, плити можуть мати товщину від 20 мм до 200 мм, кратну 10 мм. Відповідно до цієї вимоги, у двох правих колонках таблиці 4.1 наведені конструктивні товщини плит, округлені до стандартних значень. Товщина зазвичай округлювалася у більшу сторону, але в окремих випадках допущені зменшення товщини в межах 2 мм. Це знижує опір теплопередачі стіни усього на $0,04 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, тобто не більше ніж на 1,2...1,7%. Така похибка знаходиться в межах точності інженерних розрахунків і компенсується не врахованими шарами внутрішнього та зовнішнього оздоблення.

Необхідні значення товщини фасадного утеплення несучих стін на основі блоків з ніздрюватого бетону обчислені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Необхідна товщина додаткового фасадного утеплення для несучих стін

Товщина стіни, мм	Товщина фасадного утеплення для першої температурної зони				Товщина фасадного утеплення для другої температурної зони			
	D500	D600	D700	D800	D500	D600	D700	D800
	0,16	0,18	0,27	0,3	0,16	0,18	0,27	0,3
	Товщина мінераловатної плити за формулою (4.1)							
250			111	115			86	90
300			102	107			77	82
350		60	92	99		35	67	74
400	32	46	83	90	7	21	58	65
450	16	32	74	82	-9	7	49	57
500	1	18	64	74	-24	-7	39	49
	Прийнята товщина мінераловатної плити							
250			110	120			90	90
300			100	110			80	80
350		60	90	100		40	70	80
400	30	50	90	90	20	20	60	70
450	20	30	80	80	0	20	50	60
500	0	20	70	80	0	0	40	50

Обчислення в таблиці 4.2 виконані за формулою (4.1) та наведеними вище вихідними даними. Верхня половина таблиці містить обчислені значення необхідної товщини плит з мінеральної вати з густиною 150 кг/м^3 для умов першої та другої температурної зони України, а нижня – конструктивні товщини, округлені з урахуванням вимог норм [16] до товщини плит. Як і для самонесучої стіни, мінусові значення товщини означають, що мінімально необхідний опір теплопередачі забезпечується кладкою з блоків ніздрюватого бетону, а тому додаткове утеплення з плит мінеральної вати не потрібне. Згідно з вимогами стандарту [16], мінімальна товщина плит утеплювача прийнята рівною 20 мм.

Аналіз таблиць 4.1 і 4.2 показав, що товщина додаткового утеплення з плит мінеральної вати змінюється в межах 0...120 мм. Вона збільшується при зростанні марки бетону та зменшується з ростом товщини несучої частини стіни. Для кліматичних умов першої температурної зони необхідно використовувати плити, на 10...30 мм товщі, ніж для другої температурної зони. Отримані та наведені в таблицях 4.1 і 4.1 результати дозволяють обрати конструкцію стіни, яка задовольняє вимоги норм [12, 14] до теплової ізоляції житлових і громадських будівель.

4.2 Аналіз вартості комплексних стін

У підрозділі 4.1 для стін різних товщин, виконаних з блоків ніздрюватого бетону різних марок за густиною, встановлені необхідні значення товщини додаткового утеплення з мінераловатних плит. Ці дані дозволяють визначити вартість кожного з проаналізованих варіантів стін на основі ніздрюватого бетону шляхом розроблення локальних кошторисів на виконання робіт зі зведення стін. Оскільки кінцевою метою роботи є вибір оптимального конструктивного рішення стіни, при визначенні вартості можна не враховувати внутрішні та зовнішні захисні та оздоблювальні

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

конструкції, які не змінюються залежно від марки блоків і товщини стіни. Для вибору найдешевшого варіанта достатньо порівняти сумарну вартість несучої частини стіни з блоків ніздрюватого бетону та утеплення з мінераловатних плит.

Для виконання кошторисних розрахунків у середовищі програмного комплексу АВК-5 необхідно встановити такі вихідні дані:

- марку блоків за середньою густиною;
- товщину стіни;
- товщину мінераловатної плити;
- об'єм кладки з блоків ніздрюватого бетону на 100 м² стіни;
- об'єм мінераловатних плит бетону на 100 м² стіни;
- ціну блоків з ніздрюватого бетону у грн/м³;
- ціну мінераловатних плит у грн/м³.

Пошук на сайтах постачальників дозволив виявити ціни на блоки з ніздрюватого бетону різних марок, які й наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Ціни 1 м³ блоків ніздрюватого бетону

Марка за густиною	Густина, кг/м ³	Фактична ціна, грн/м ³	Прийнята ціна, грн/м ³
D400	400	1840	2040
D400	400	2250	2040
D500	500	1740	2250
D500	500	2300	2250
D500	500	2540	2250
D600	600	2490	2460
D700	700	2700	2670
D800	800	2370	2880
D800	800	3290	2880

З таблиці видно досить значний розкид цін різних постачальників на блоки однакових марок за густиною. З метою осереднення й узагальнення наявних даних на рисунку 4.1 побудовано графік залежності ціни від густини бетону ρ .

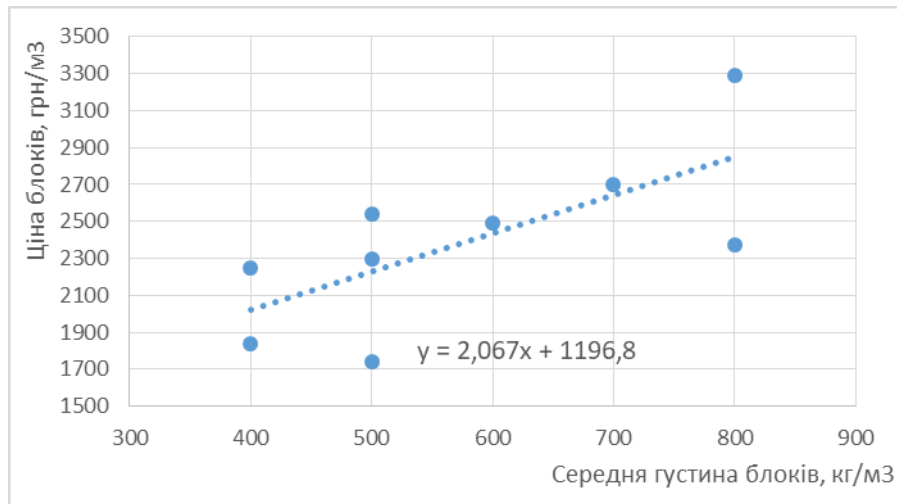


Рис. 4.1 Залежність ціни 1 м³ блоків ніздрюватого бетону від густини

Отримана залежність описана лінійною функцією, рівняння якої наведене на рисунку. Округливши коефіцієнти, отримуємо узагальнену залежність, яка в середньому відображає ціну на блоки з ніздрюватого бетону різних марок за середньою густиною:

$$C_{\text{блока}} = 2,1 \times \rho + 1200. \quad (4.2)$$

За формулою (4.1) обчислені осереднені ціни блоків з ніздрюватого бетону, які й наведені в останньому стовпці таблиці 4.3.

З урахуванням осереднених цін блоків складені локальні кошториси на виконання 100 м³ кладки. Ці кошториси наведені в додатку Б, а отримані за ними сумарні вартості стін з блоків різних марок вказані в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Вартості стінової кладки з блоків ніздрюватого бетону

	Марка блоків за густиною				
	D400	D500	D600	D700	D800
Вартість 100 м ³	271034	290312	309590	320868	348146
Вартість 100 м ² стіни при товщині кладки					
250 мм	67759	72578	77398	80217	87037
300 мм	81310	87094	92877	96260	104444
350 мм	94862	101609	108357	112304	121851
400 мм	108414	116125	123836	128347	139258
450 мм	121965	130640	139316	144391	156666
500 мм	135517	145156	154795	160434	174073

У тій же таблиці обчислені вартості 100 м² стін при товщинах кладки від 250 мм до 500 мм, які обґрунтовані в попередньому розділі (таблиці 3.2, 3.7, 3.11). Вони визначені шляхом множення вартості 100 м³ стіни з ніздрюватого бетону відповідної марки на товщину стіни в метрах.

Вартість додаткового утеплення з плит мінеральної вати шаром товщиною 20...120 мм у розрахунку на 100 м² стіни встановлена шляхом складання локальних кошторисів, наведених у додатку Б. Ці вартості включали також улаштування зовнішнього декоративно-захисного шару (фасадної штукатурки з пофарбуванням). Необхідна для складання кошторисів ціна плит з мінеральної вати для утеплення фасадів встановлена за інтернет-даними продавців. Результати розрахунків зведені в таблицю 4.5. Вартість додаткового утеплення при проміжних значеннях товщини плити визначена шляхом лінійної інтерполяції даних таблиці 4.5 при товщинах, кратних 20 мм, для яких були складені кошториси. Товщина 0 мм означає відсутність утеплення, коли враховується лише вартість зовнішнього захисного шару та оздоблення стіни з блоків ніздрюватого бетону.

Таблиця 4.5

Вартості додаткового утеплення 100 м² стіни плитами з мінеральної вати

Товщина плити	0	20	30	40	50	60
Вартість утеплення	10956	80090	83306	86521	89736	92951
Товщина плити	70	80	90	100	110	120
Вартість утеплення	96167	99382	102598	105813	109029	112244

Повна вартість 100 м² стіни дорівнює сумі вартостей кладки необхідної товщини бетонних блоків певної марки за таблицею 4.4 та утеплення з мінераловатних плит, товщина яких встановлена за результатами теплотехнічних розрахунків і наведена в таблицях 4.1 і 4.2, а вартість вказана в таблиці 4.5.

Повна вартість самонесучих стін можливих конструкцій для експлуатації в першій та другій температурній зоні України визначена з урахуванням даних таблиць 4.1, 4.4 та 4.5 і наведена в таблиці 4.6.

Повна вартість 100 м² самонесучих стін

Товщи- на стіни	Марка бетону	Вар- тість стіни	Товщина утеплення		Вартість утеп- лення для зон		Повна вартість стіни для зон	
			1 зона	2 зона	першої	другої	першої	другої
200	D700	64174	120	100	112244	105813	176418	169987
250	D400	67759	60	40	92951	86521	160710	154280
300	D400	81310	40	20	86521	80090	167831	161400
350	D400	94862	20	0	80090	10956	174952	105818
400	D400	108414	20	0	80090	10956	188504	119370
450	D400	121965	0	0	10956	10956	132921	132921
500	D400	135517	0	0	10956	10956	146473	146473

З таблиці видно, що в умовах обох температурних зон мінімальна вартість відповідає найтоншій стіні з ніздрюватого бетону марки D400, у якій відсутнє додаткове утеплення. Отже, оптимальним конструктивним рішенням самонесучих стін слід вважати стіни, вартості яких виділені в таблиці 4.6 жирним шрифтом:

- для першої температурної зони – стіна з ніздрюватого бетону марки D400 товщиною 450 мм без додаткового утеплення;
- для другої температурної зони – стіна з ніздрюватого бетону марки D400 товщиною 350 мм без додаткового утеплення.

За необхідності можливе також використання інших конструктивних рішень, наведених в таблиці 4.6, але вони можуть бути дорожчими.

Повна вартість несучих стін усіх можливих конструкцій для експлуатації в першій та другій температурній зоні України визначена з урахуванням даних таблиць 4.2, 4.4 та 4.5 і наведена в таблиці 4.7. У цій таблиці послідовно наведені такі дані для стін з блоків чотирьох марок:

- вартість 100 м² стіни товщиною 250...500 мм за таблицею 4.4;
- необхідна товщина утеплення з мінераловатної плити за таблицею 4.2;
- вартість утеплення 100 м² стіни за таблицею 4.5;
- повна вартість 100 м² стіни з утепленням.

Таблиця 4.7

Вартість 100 м² несучих стін

Товщина стіни	Стіни для першої температурної зони з блоків марок				Стіни для другої температурної зони з блоків марок			
	D500	D600	D700	D800	D500	D600	D700	D800
	Вартість 100 м ² стіни, грн							
250			80217	87037			80217	87037
300			96260	104444			96260	104444
350		108357	112304	121851		108357	112304	121851
400	116125	123836	128347	139258	116125	123836	128347	139258
450	130640	139316	144391	156666	130640	139316	144391	156666
500	145156	154795	160434	174073	145156	154795	160434	174073
	Товщина утеплення, мм							
250			110	120			90	90
300			100	110			80	80
350		60	90	100		40	70	80
400	30	50	90	90	20	20	60	70
450	20	30	80	80	0	20	50	60
500	0	20	70	80	0	0	40	50
	Вартість утеплення 100 м ² стіни, грн							
250			109029	112244			102598	102598
300			105813	109029			99382	99382
350		92951	102598	105813		86521	96167	99382
400	83306	89736	102598	102598	80090	80090	92951	96167
450	80090	83306	99382	99382	10956	80090	89736	92951
500	10956	80090	96167	99382	10956	10956	86521	89736
	Сумарна вартість 100 м ² стіни, грн							
250			189246	199281			182815	189634
300			202073	213472			195642	203826
350		201308	214901	227664		194878	208470	221233
400	199430	213572	230945	241856	196215	203926	221298	235425
450	210730	222621	243773	256048	141596	219406	234127	249617
500	156112	234885	256601	273455	156112	165751	246955	263809

З таблиці видно, що найдешевшими є стіни без додаткового утеплення, а при необхідності утеплення – стіни мінімальної товщини, вартості яких виділені в таблиці жирним шрифтом. Це можна пояснити порівняно невеликою ціною мінеральної вати та значною трудомісткістю і вартістю виконання робіт з утеплення.

4.3 Рекомендації щодо вибору оптимальної конструкції стін цивільних будівель на основі блоків з ніздрюватого бетону

Вибір раціонального конструктивного рішення багат шарових стін цивільних будівель з несучою частиною з кладки із блоків ніздрюватого бетону та додатковим утепленням з мінераловатних плит слід виконувати у такій послідовності:

1. З урахуванням конструкції перекриття, покрівлі та інших елементів будівлі, а також залежного від призначення приміщень змінного навантаження на перекриття за вказівками ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи" визначити сумарне погонне навантаження на стіну без урахування перекриття, що безпосередньо обпирається на неї.
2. З урахуваннями фактичної ширини вікон та простінків перерахувати отримане погонне навантаження на зовнішню стіну в погонне навантаження на простінок.
3. За таблицею 4.8 вибрати допустимі варіанти конструктивного рішення стіни, несуча здатність яких Q (кН/м) перевищує визначене навантаження на простінок.
4. Серед допустимих за несучою здатністю варіантів конструктивного рішення з урахуванням реальних можливостей закупівлі стінових блоків необхідних марок за густиною з таблиці 4.8 вибрати найменший за вартістю B (грн/м²) прийнятний варіант конструкції, тобто марку блоків D500...D800, товщину стіни та необхідну товщину утеплення δ (мм).
5. Уточнити значення коефіцієнтів теплопровідності стінових блоків та плит з мінеральної вати, перевірити відповідність опору теплопередачі прийнятої стіни вимогам ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" та за необхідності відкоригувати товщину мінераловатної плити.
6. Уточнити характеристики міцності кладки з обраних блоків ніздрюватого бетону та виконати перевірку несучої здатності стіни з урахуванням реальних конструктивних розмірів та фактично діючих навантажень.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 4.8

Дані для вибору оптимальної конструкції комплексної стіни
на основі блоків з ніздрюватого бетону

Товщина стіни, мм	Параметри стін	Параметри стіни для першої температурної зони				Параметри стіни для другої температурної зони			
		D500	D600	D700	D800	D500	D600	D700	D800
250	Q, кН/м			30	76			30	76
	δ , мм			110	120			90	90
	B, грн/м ²			1892	1993			1828	1896
300	Q, кН/м			78	124			78	124
	δ , мм			100	110			80	80
	B, грн/м ²			2021	2135			1956	2038
350	Q, кН/м		70	118	170		70	118	170
	δ , мм		60	90	100		40	70	80
	B, грн/м ²		2013	2149	2277		1949	2085	2212
400	Q, кН/м	62	100	154	218	62	100	154	218
	δ , мм	30	50	90	90	20	20	60	70
	B, грн/м ²	1994	2136	2309	2419	1962	2039	2213	2354
450	Q, кН/м	92	130	190	266	92	130	190	266
	δ , мм	20	30	80	80	0	20	50	60
	B, грн/м ²	2107	2226	2438	2560	1416	2194	2341	2496
500	Q, кН/м	118	160	228	312	118	160	228	312
	δ , мм	0	20	70	80	0	0	40	50
	B, грн/м ²	1561	2349	2566	2735	1561	1658	2470	2638

Таблиця 4.8 сформована за даними таблиць 3.11, 4.2 і 4.10. Несуча здатність простінка прийнята удвічі більшою від значень з таблиці 3.11, де вказані несучі здатності стін з шириною простінка, рівною ширині вікна. Для кожної комбінації марки блоків з ніздрюватого бетону та товщини несучої частини стіни таблиця містить такі характеристики комплексної стіни:

Q – несуча здатність простінка в кН/м;

δ – необхідна товщина утеплення з мінераловатних плит у мм;

B – повна вартість одного квадратного метра комплексної стіни в грн/м².

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						84
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Дані таблиці 4.8 дозволяють обрати конструкцію стіни, яка має необхідну несучу здатність, достатній опір теплопередачі та близьку до мінімальної вартість. При виборі слід також урахувати реальну можливість закупівлі блоків з ніздрюватого бетону певних марок та додаткові вимоги до конструкції стін.

4.4 Приклад розрахунку стіни житлової будівлі

В якості прикладу використання розроблених рекомендацій виконано орієнтовний вибір оптимальної конструкції зовнішньої стіни житлового будинку. Двоповерховий котедж з жилою мансардою, схематичний переріз якого зображено на рисунку 4.2, має ширину 12 м з середньою несучою стіною. Перекриття виконані з залізобетонних плит з круглими пустотами прольотом 6 м. Вікна житлових приміщень мають ширину 1,8 м, а більшість міжвіконних простінків – 1,2 м.

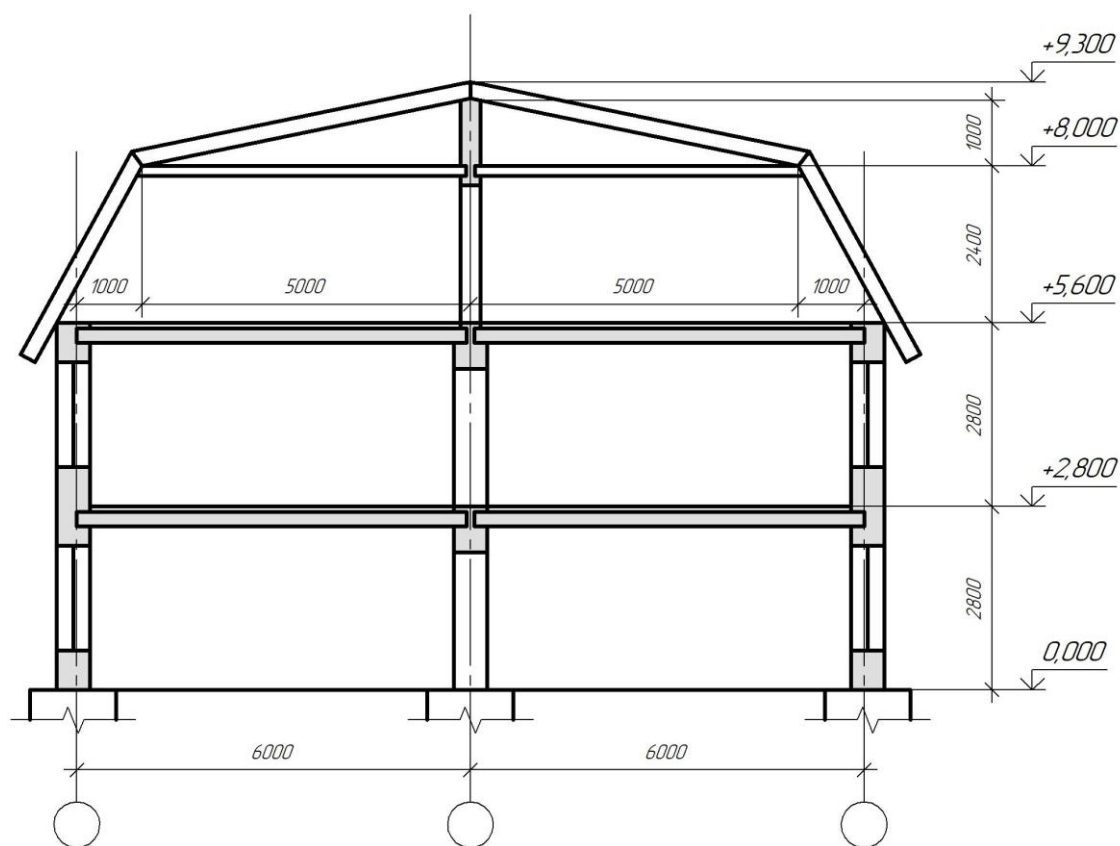


Рис. 4.2 Схема поперечного перерізу котеджу

Граничне розрахункове значення навантаження від власної ваги перекриття за даними таблиці 2.3 приймемо рівним 4657 Па. При прольоті 6 м погонне навантаження на зовнішню стіну становить 13,97 кН/м.

Змінне корисне навантаження на перекриття в мансардному поверсі житлової будівлі згідно з розділом 6 ДБН [8] дорівнює

$$3 \times 1,5 \times 1,3 = 5,85 \text{ кН/м.} \quad (2.1)$$

Вага квадратного метра огорожувальної конструкції мансарди визначена в таблиці 4.9. Граничне розрахункове значення навантаження дорівнює 582 Па 0,58 кПа.

Таблиця 4.9

Вага огорожувальних конструкцій мансарди на 1 м² огородження

Конструкції та шари огородження	P ₀ , Па	γ _{fm}	P _m , Па
Металочерепиця товщиною 1 мм	80	1,1	88
Паропроникна плівка-мембрана	50	1,2	60
Обрешітка з дощок товщиною 20 мм: 5000×0,02 =	100	1,1	110
Мінераловатна плити густиною 50 кг/м ³ товщиною 240 мм 500×0,24	120	1,2	144
Пароізоляційна плівка	50	1,2	60
Крокви перерізом 240×60 мм через 600 мм 0,25×0,06×5000/0,8=	9,4	1,1	10,3
Внутрішня обшивка з дощок товщиною 20 мм: 5000×0,02=	100	1,1	110
У с ь о г о:	509,4		582

З урахуванням того, що на зовнішню стіну діє навантаження від майже вертикальної частини покрівлі мансарди шириною 2,5 м та частини майже горизонтальної ділянки в середині покрівлі шириною близько 2 м, Погонне навантаження від ваги мансардного огородження дорівнює

$$0,582 \times (2,5 + 2) = 2,62 \text{ кН/м.}$$

При характеристичному значенні ваги снігового покриву за картою ДБН [8] $S_0 = 1400$ Па, терміні експлуатації будівлі 100 років та дії на зовнішню стіну навантаження від горизонтальної частини покрівлі шириною 2 м погонне навантаження від снігу становить

$$1,4 \times 1,14 \times 2 = 3,19 \text{ кН/м.}$$

Сумарне погонне навантаження на стіну (без урахування перекриття першого поверху та корисного навантаження на ньому) дорівнює

$$13,97 + 5,85 + 2,62 + 3,19 = 25,63 \text{ кН/м}$$

Сумарне погонне навантаження на простінок шириною 1,2 м при ширині вікна 1,8 м дорівнює

$$27,75 \times (1,8 + 1,2) / 1,2 = 64,08 \text{ кН/м}$$

Виходячи з отриманого погонного навантаження на простінок, з таблиці 4.8 вибрано чотири варіанта конструктивного рішення стіни, характеристики яких наведені в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Можливі варіанти конструктивного рішення зовнішньої стіни котеджу

Марка блоків	Товщина стіни, мм	Несуча здатність, кН/м	Товщина утеплення, мм	Вартість стіни, грн/м ²
D500	400	62	30	1994
D600	359	70	60	2013
D700	300	78	100	2021
D800	250	76	120	1993

З таблиці видно, що обрані варіанти конструктивного рішення стіни мають несучу частину з блоків чотирьох різних марок та досить близьку вартість. Несуча здатність першого з наведених в таблиці варіантів на 3,3% менша від діючого навантаження, але він також може бути прийнятим до уваги, враховуючи наближеність виконаного в попередніх дослідженнях прогнозування несучої здатності та орієнтовний підрахунок навантажень на стіну розглянутої будівлі.

Остаточний вибір варіанта конструктивного рішення слід виконати з урахуванням наявності та реальної ціни необхідних для зведення стіни блоків ніздрюватого бетону. Обрану конструкцію стіни слід більш точно перевірити на несучу здатність та опір теплопровідності, що може викликати необхідність незначного корегування конструктивного рішення.

4.5 Висновки з розділу

1. Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель" визначена необхідна товщина зовнішнього фасадного утеплення з мінераловатних плит для стін різної товщини, виконаних з ніздрюватого бетону різних марок за густиною. Залежно від розміщення будівлі в одній з двох температурних зон України та конструкції несучої частини стіни, необхідна товщина плит утеплення змінюється від нуля до 120 мм.

2. Кошторисна вартість самонесучих і несучих комплексних стін усіх можливих конструкцій визначена з урахуванням вартості несучої частини з блоків ніздрюватого бетону певної товщини та марки, фасадного утеплення з мінераловатних плит і зовнішнього оздоблювально-захисного шару. Встановлено, що в більшості випадків вигідніше проектувати несучу частину стін мінімальної товщини, компенсуючи недостатній опір теплопередачі більш товстим шаром мінеральної вати.

3. За результатами досліджень розроблена методика вибору оптимального конструктивного рішення комплексної стіни, яка дозволяє з урахуванням погонного навантаження на простінок обрати конструкцію з достатньою несучою здатністю та мінімально можливою вартістю. Результатом вибору є марка блоків за густиною, товщина несучої частини стіни, необхідна товщина утеплення та орієнтовна вартість одного квадратного метра стіни.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						88
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Послідовність попереднього вибору раціонального конструктивного рішення зовнішньої стіни комплексної конструкції показана на прикладі двоповерхового житлового будинку з мансардою. Виявлено чотири можливі варіанти стін, які мають близьку вартість, але відрізняються марками ніздрюватого бетону, товщиною несучої частини та фасадного утеплення.

5. Досвід використання на виконаному прикладі підтвердив практичну придатність розроблених рекомендацій для вибору раціонального конструктивного рішення стін комплексної конструкції на основі блоків ніздрюватого бетону з фасадним утепленням з плит мінеральної вати.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						89
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконані в магістерській роботі дослідження з метою обґрунтування раціональної конструкції стін житлових і громадських будівель на основі ніздрюватих бетонів з додатковим фасадним утепленням з плит мінеральної вати дозволили зробити такі висновки:

1. Стіни на основі ніздрюватих бетонів мають багатошарову конструкцію, а саме несучу частину з блоків ніздрюватого бетону та фасадне утеплення з ефективних теплоізоляційних матеріалів. Встановлені залежності характеристик міцності та теплопровідності кладки з блоків від марки ніздрюватого бетону за середньою густиною.
2. Раціональна конструкція багатошарових стін (марка й товщина кладки з блоків ніздрюватого бетону, товщина фасадного утеплення) повинна обиратися за критерієм мінімальної вартості при умові забезпечення достатньої несучої здатності та опору теплопередачі. Для здійснення вибору необхідно визначити несучу здатність, необхідну товщину утеплення та сумарну вартість стін різної конструкції.
3. З урахуванням характерних конструкцій житлових і громадських будівель оцінені навантаження від власної ваги перекриття по збірних залізобетонних плитах, змінні корисні навантаження на перекриття офісних приміщень та навантаження від вітрового тиску. Навантаження від перекриття, яке безпосередньо обпирається на стіну, має фіксоване значення, а навантаження, прикладені вище, вважається шуканою величиною несучої здатності стіни.
4. Конструктивні розрахунки стін малоповерхових будівель зазвичай зводяться до перевірки несучої здатності міжвіконних простінків за вимогами ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції". Методи теплотехнічних розрахунків викладені в ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						90
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

5. У середовищі Scad Office виконано розрахунки зовнішніх стін товщиною 200, 250, 300, 400, 450 і 500 мм, виконаних з блоків марок D400, D500, D600, D700 і D800 з характерними значеннями ширини простінка та ширини віконного прорізу, рівними 1,6 м. Встановлено, що 16-ть з 35-ти розглянутих варіантів стін не мають достатньої несучої здатності і не можуть використовуватися в якості несучих зовнішніх стін.
6. Необхідна товщина зовнішнього фасадного утеплення з мінераловатних плит для стін різної товщини з ніздрюватого бетону різних марок визначена за вимогами ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель". Залежно від конструкції несучої частини стіни та температурної зони України, необхідна товщина утеплення змінюється від нуля до 120 мм.
7. Кошторисна вартість комплексних стін усіх можливих конструкцій визначена з урахуванням вартості несучої частини з газобетонних блоків певної товщини та марки, фасадного утеплення з мінераловатних плит і зовнішнього захисного шару. Встановлено, що зазвичай вигідніше проектувати несучу частину стін мінімальної товщини, компенсуючи недостатній опір теплопередачі більш товстим шаром мінеральної вати.
8. Розроблена методика вибору раціонального конструктивного рішення комплексної стіни, яка дозволяє з урахуванням погонного навантаження на простінок вибрати конструкцію з достатньою несучою здатністю та мінімально можливою вартістю з таблиці, де вказана марка блоків за густиною, товщина несучої частини стіни, необхідна товщина утеплення та орієнтовна вартість одного квадратного метра стіни.
9. Послідовність попереднього вибору раціонального конструктивного рішення зовнішньої стіни комплексної конструкції показана на прикладі двоповерхового житлового будинку з мансардою, який підтвердив практичну придатність розробленої методики вибору.
10. Розроблені заходи з охорони праці при зведенні стін житлових і громадських будівель наведені в додатку А.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						91
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

CONCLUSIONS RESULTS OF RESEARCH

The researches executed in the master's work for the purpose of substantiation of a rational design of walls of inhabited and public buildings on the basis of cellular concrete with additional front warming from plates of mineral wool allowed to draw the following conclusions:

1. Walls based on cellular concrete have a multilayer structure, namely the load-bearing part of the blocks of cellular concrete and facade insulation of effective thermal insulation materials. The dependences of the characteristics of strength and thermal conductivity of masonry from blocks on the brand of cellular concrete on the average density.
2. Rational construction of multilayer walls (brand and thickness of masonry of aerated concrete blocks, thickness of facade insulation) should be chosen according to the criterion of minimum cost, provided that sufficient load-bearing capacity and heat transfer resistance. To make a choice, it is necessary to determine the load-bearing capacity, the required insulation thickness and the total cost of walls of different designs.
3. Taking into account the characteristic structures of residential and public buildings, the estimated loads from the own weight of the floors on prefabricated reinforced concrete slabs, variable payloads for the floor of office space and the load from wind pressure. The load from the floor, which rests directly on the wall, has a fixed value, and the loads applied above are considered to be the required value of the load-bearing capacity of the wall.
4. Structural calculations of walls of low-rise buildings are usually reduced to checking the load-bearing capacity of window sills according to the requirements of DBN B.2.6-162:2010 "Stone and reinforced stone structures". Methods of thermal calculations are set out in DBN B.2.6-31:2016 "Thermal insulation of buildings".

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						92
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

5. In the Scad Office environment, calculations of external walls with a thickness of 200, 250, 300, 400, 450 and 500 mm, made of blocks of brands D400, D500, D600, D700 and D800 with the characteristic values of the width of the sash and the width of the window opening equal to 1, 6 m. It was found that 16 of the 35 considered options of walls do not have sufficient load-bearing capacity and can not be used as load-bearing external walls.
6. The required thickness of the external facade insulation of mineral wool slabs for walls of different thickness of cellular concrete of different brands is determined by the requirements of DBN B.2.6-31:2006 "Thermal insulation of buildings". Depending on the design of the load-bearing part of the wall and the temperature zone of Ukraine, the required thickness of insulation varies from zero to 120 mm.
7. The estimated cost of complex walls of all possible structures is determined taking into account the cost of the load-bearing part of aerated concrete blocks of a certain thickness and brand, facade insulation of mineral wool boards and the outer protective layer. It is established that it is usually more profitable to design the load-bearing part of the walls of minimum thickness, compensating for the insufficient heat transfer resistance with a thicker layer of mineral wool.
8. Developed a method of choosing a rational design solution of a complex wall, which allows taking into account the running load on the wall to select a structure with sufficient load-bearing capacity and the minimum possible cost from the table, where the brand of density blocks, wall thickness, required insulation thickness one square meter of wall.

9. The sequence of pre-selection of a rational design solution of the outer wall of a complex structure is shown on the example of a two-storey residential building with an attic, which confirmed the practical applicability of the developed method of selection.

10. Developed measures for labor protection in the construction of walls of residential and public buildings are given in Annex A.

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						93
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. THERM (2D теплотехнические расчеты - МКЭ) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://windows.lbl.gov/software/therm/therm.html>
2. Бондаренко М.І. Конспект лекцій курсу «Будівельні матеріали та вироби». м. Глухів, 2015 – 132 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5241906/page:35/>
3. Бурлаков Г.С. Технология изделий из легкого бетона. М., Высшая школа, 1994. – 296 с.
4. Вироби з бетонів пористої та ніздрюватої структури. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=476858>
5. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування. –К.: Кондор, 2012. – 380 с.
6. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.
7. ДБН В.1.2-14-2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 30 с.
8. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2007.
9. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 44 с.
10. ДБН В.2.2-9:2009. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 69 с.
11. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. – К., 2011. – 97 с.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						94
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

12. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., 2016. – 31 с.
13. ДБН Д.1.1.1–2000. Правила визначення вартості будівництва (із змінами, внесеними згідно з доповненням №3, затвердженим наказом Держбуду України від 07.05.2002 №80). - Ціноутворення у будівництві. – 2002. – №5 – С. 8-194.
14. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. - К., 2013. – 52 с.
15. ДСТУ Б В.2.7-137:2008. Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови. – К., 2008. – 16 с.
16. ДСТУ Б В.2.7-167:2008 (EN 13162:2001, NEQ) Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Загальні технічні умови. – К., 2009. – 23 с.
17. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови. – К., 2010. – 41 с.
18. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2011. – 101 с.
19. Конструкції цивільних будівель. Під загальною ред. М.С. Туполева. М.: «Архітектура-С», 2006.
20. Конструкція громадської будівлі. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://ua-referat.com/Конструкція_громадської_будівлі
21. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К. Будівельне матеріалознавство. - К: ТОВ УАВК «Екс Об», 2004. – 704 с.
22. Магістерська робота. Методичні рекомендації для здобувачів освіти спеціальностей: 192 – Будівництво та цивільна інженерія; 133 – Галузеве машинобудування. / В.А. Пашинський, В.А. Настоящий. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – 33 с.

23. Малінович М. Передумови вибору раціональної конструкції стін цивільних будівель на основі ніздрюватих бетонів // Збірник тез доповідей здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» за підсумками проведення «Дня науки – 2021» 14 травня 2021 року. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – С. 44–46 (електронне видання).
24. Мороз Р.О. Раціональне використання ніздрюватих бетонів для одношарових стін цивільних будівель. Кваліфікаційна магістерська робота. [Рукопис]. – Кропивницький: ЦНТУ. – 117 с.
25. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинський, А.В. Перельмутер, С.Ф. Пичугин; Под общей редакцией А.В. Перельмутера. – М.: ИАСВ, 2006. - 482 с.
26. Науково-виробнича фірма "АВК Созидатель". АВК 5. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avk5.com.ua/news.html>
27. Ніздрюватий бетон – характеристики, застосування [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ibud.ua/ua/statya/nizdryuvatiy-beton-kharakteristiki-zastosuvannya-177>.
28. Ніздрюватий бетон. Матеріал з Вікіпедії. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ніздрюватий_бетон
29. Пашинський В. А., Карпушин С. О. Методика вибору оптимальної марки ніздрюватого бетону для стін / В.А. Пашинський, С.О. Карпушин // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, 2017. – Вип. № 66. – с. 93 – 98.
30. Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки. – Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори–2006», 2014. – 617 с.

31. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного бетону з альбомом технічних рішень. К.: ДП УКРНДПІЦІВІЛЬБУД, 2015. – 185 с.
32. Романенко І.І. Архітектура будівель і споруд // Конспект лекцій. - Харків: ХНАМГ, 2011. – 167 с.
33. САПР у будівництві. Методика розрахунку теплових полів за допомогою програмного комплексу THERM. Методичні вказівки до практичних занять, курсового та дипломного проектування для студентів напряму підготовки 060101 "Будівництво" усіх форм навчання. / Розробники: В.А. Пашинський, В.В. Яцун. – Кіровоград: КНТУ, 2014 – 22 с.
34. Температурні впливи на огорожувальні конструкції будівель: монографія / В.А. Пашинський, Н.В. Пушкар, А.М. Карюк / – Одеса, 2012. –180 с.
35. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г. Фаренюк. – К.: Гама-Принт, 2009. 216 с.

Додаток А

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗВЕДЕННІ СТІН ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

А.1 Загальні заходи з охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних засобів, направлених на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці. Задача охорони праці – звести до мінімуму вірогідність пошкодження або хвороби працюючих з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Нова техніка, науково обґрунтовані правила безпеки праці, висока кваліфікація персоналу та правильні умови експлуатації технічних засобів є необхідними факторами, що забезпечують безпеку праці, як при розробці проектної документації, так і на будівельному майданчику.

З метою забезпечення безпеки працюючих на всіх етапах виконання робіт розроблені організаційні та загальномайданчикові заходи з охорони праці. У перелік цих заходів включені питання підготовки робітників та інженерно-технічних робітників безпечним методам праці, перевірки знань по охороні праці, допуску працівників до самостійної роботи, а також заходи з охорони праці в процесі зведення стін житлових і громадських будівель.

У попередженні травматизму важливу роль відіграє якісне навчання працюючих правильним прийомам роботи. Інструктаж та навчання усіх працюючих проводиться у вигляді ввідного інструктажу, інструктажу на робочому місці, щоденного (поточного) інструктажу, періодичного (повторного) інструктажу, непланового інструктажу, курсового навчання.

Перед допуском до роботи робітників, що зачислені у штат, з ними проводиться ввідний інструктаж інженером з охорони праці або особою, на яку покладені обов'язки інженера по охороні праці.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						98
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ввідний інструктаж проводиться з усіма прийнятими на роботу незалежно від їх освіти, стажу роботи по даній професії або посаді. Про проведення ввідного інструктажу та перевірки знань робиться запис в журналі реєстрації, з обов'язковим підписом того кого інструктують та того, хто інструктує. Крім того, з усіма знову прийнятими в організацію або переведеними з інших підрозділів проводиться первинний інструктаж на робочому місці.

Всі робітники після первинного інструктажу на робочому місці та перевірки знань на протязі перших 2-5 змін (в залежності від стажу, досвіду та характеру роботи) виконують роботу під наглядом майстра або бригадира, після чого оформляється допуск їх до самостійної роботи, про що робиться запис в журналі з датою та підписом того, хто інструктує. Повторний інструктаж проходять всі робітники не менше ніж через 6 місяців.

А.2 Вимоги до будівельно – монтажної площадки

Необхідно забезпечити охорону праці на самому будівельному майданчику. Організація будівельного майданчика (розташування санітарно – побутових містечок і ділянок, складських площадок, огорожень, мереж тимчасового електропостачання, водопостачання і пожежогасіння, тимчасових і постійних доріг і шляхів руху, стоянок для роботи вантажопідіймальних машин і механізмів), повинна відповідати будгеплану підготовчого періоду, розробленому в складі ПКД і ПВР. Будівельно - монтажна площадка повинна розташовуватися в межах ділянки, яку було відведено для забудови згідно з актом – допуском, оформленим за встановленим порядком. На період інженерної підготовки будівельно – монтажну площадку необхідно звільнити від усіх факторів, що заважають зведенню об'єкта (споруд, будинків, дерев). Після проведення усіх необхідних заходів інженери виконують першочергові роботи по плануванню території, такі як перенесення існуючих підземних і наземних інженерних споруд, влаштування тимчасового стоку поверхневих вод,

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						99
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

геодезичну розбивку, будують автодороги, шляхи руху і стоянки вантажопідйомних машин і механізмів, влаштування тимчасового освітлення, мережі водопостачання, енергопостачання і пожежогасіння, зведення усіх необхідних тимчасових будинків і споруд, при цьому використовуючи вже існуючі будинки чи збірно – розбірні і пересувні тимчасові побутові приміщення. Вони повинні розташовуватися стосовно об'єктів, які виділяють пил, шкідливі пари і газу (бункерних естакадах, бетонорозчинних вузлах, сортувальних пристроях) на відстані не менше 50 м з навітряного боку вітрів переважного напрямку. Убиральні розміщуються на відстані не більше 100 м від робочих місць і не менше ніж на 15 м від споруджувального об'єкта й існуючих адміністративно – господарських житлових приміщень та не менше ніж на 25 м від джерел водопостачання.

Окремо виділяються при ділянки, відведені під монтажні роботи, зони дії вантажопідйомних машин і механізмів, робочі місця, під проходи для людей, де виникають небезпечні для працюючих зони, у межах яких постійно діють чи потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори, такі як не ізольовані струмоведучі частини електроустановок, ЛЕП, необгороджені перепади по висоті на 1,3 м і більше, місця де рівні вібрації, шуму або забруднення повітря перевищують допустимі гігієнічні норми. Така територія і повинна бути огорожена захисним огородженням за ГОСТ 2340 – 78 «Огороження інвентарні будівельних майданчиків і ділянок будівельно – монтажних робіт. Технічні умови.» і ГОСТ 12.4.059 – 89 «Будівництво. Огороження запобіжні інвентарні. Загальні технічні умови.»

Захисне огороження – це пристрої, що призначені для запобігання ненавмисному доступу людей у зону дії небезпечного виробничого фактора.

Зони потенційно діючих виробничих факторів (споруди, поверхи будинків і споруд, над якими відбувається монтаж будівельних конструкцій, ділянки поблизу споруджуваного будинку, монтажні зони, зони переміщення машин чи їх частин, робочих органів, місць над якими відбувається переміщення вантажів), необхідно огороджувати сигнальними огороженнями за вимогами ГОСТ 2340 – 78 і ГОСТ 12.4.059 – 89.

					МП 19220115 ПЗ	Аркуш
						100
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Сигнальне огороження – це пристрої, призначені для попередження наявності потенційно діючих небезпечних факторів і позначення зон обмеженого доступу.

Небезпечними зонами на будівельно – монтажному майданчику є:

- 1) межі дії монтажних кранів;
- 2) межі котловану та траншеї глибиною більше ніж 1 м;
- 3) місця зварювальних робіт і робіт з легкозаймистими матеріалами;
- 4) зони роботи землерийних машин;
- 5) зони та ділянки доріг з інтенсивним рухом транспорту;
- 6) місця зварювальних робіт і робіт з легкозаймистими матеріалами.

Єдина транспортна сітка будівельних майданчиків складається з тимчасових і постійних доріг, що мають кільцеву схему руху. Прокладаються дороги у порядку черговості об'єкту будівництва, відповідно календарного плану та будгенплану. При русі транспорту в одну сторону ширина дорожнього полотна складає 4,0 м. Для розвантажувальних робіт у зоні дії кранів передбачаються майданчики шириною 7 – 8 м та довжиною 12 – 14 м. Радіус кривизни дороги складає 8 м.

Схема руху транспорту встановлюється на в'їзді до будівельного майданчика. Дорожні знаки встановлюються на узбіччях доріг та переїздів, повинні бути добре видимими, так як саме вони регламентують порядок руху транспорту. Швидкість руху знаходиться в межах до 10 км/год на прямих ділянках, та до 5 км/год – на поворотах та на території будівництва.

Під час виконання робіт по переміщенню вантажів у темний час доби, будівельно – монтажна ділянка повинна бути добре освітлена, так як саме недостатнє розміщення світлового потоку на робочих місцях в темний час доби підвищує показник виробничого травматизму. Освітлення виконується з переставних інвентарних прожекторних щогл, електроприладів освітлення, що встановлені на металеві конструкції вантажопідіймальних кранів.

Розрізняють робоче та охоронне штучне освітлення. В першому випадку, встановлюють прожектори на стовпах із розрахунку не менше 2 лк

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						101
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

на рівні землі. Місцеве робоче освітлення здійснюють прожекторами з лампами ДРЛ на металевих полегшених щоглах.

В другому випадку, використовують прожектори загального робочого освітлення із розрахунку, що світла на будівельному майданчику повинно бути не менше 0,5 лк на рівні землі в горизонтальній площині. На електричну частину вищевказаних способів освітлення необхідно розробляти спецпроект.

По завершенню всіх цих підготовчих робіт, необхідно скласти акт підготовки площадки. Це документ, що підтверджує готовність будівельно – монтажної площадки до початку монтажу будівельних конструкцій.

А.3 Вимоги до складування, збереження і транспортування вихідних матеріалів

Задля ефективного виконання календарного плану будівництва, необхідно встановити в технологічних картах на виконання ВРР чіткий порядок доставки конструкцій на будівельний майданчик з урахуванням технологічної послідовності виконання робіт, розмірів приоб'єктних складів, типу транспорту згідно вантажу, якості доріг, способів укладки і закріплення вантажу, місць розташування вантажопідйомних машин і складування виробів, місцевих кліматичних умов. Це реалізується шляхом створення при об'єктах будівництва складів конструкцій. Загальну потребу в складських площах визначають за найбільш інтенсивним періодом виконання робіт.

Площадки для складування й зберігання будівельних конструкцій і матеріалів повинні бути спланованими, утрамбованими і у деяких випадках, відсипані не просадним матеріалом (гравієм, щебенем, шлаком), що відповідає розрахункам з ухилами для стоку вод. Також необхідно прийняти міри для виключення довільного зміщення конструкцій. Майданчики складування огорожують парканом висотою 1,2 м і обладнують знаками безпеки і табличками з назвами виробів і конструкцій.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						102
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

При складуванні матеріали на відкритому повітрі, необхідно це роботи за розробленими та затвердженими технологічним картами, де зазначено місця і розміри площадок для складування з розмірами проходів. Технологічна карта складування – це план складу, де позначено місця та розміри штабелів вантажів, проходи для людей, шляхи транспорту, колії рейкових кранів та зони їх дії, місця встановлення самохідних кранів, транспорту під навантаження та розвантаження.

Будівельні конструкції та матеріали необхідно зберігати з дотриманням умов, залежних від виду матеріалів:

- 1) цеглу та дрібні стінові блоки – у пакетах, в яких вони поставлялися;
- 2) плити покрить і перекриттів – у штабелях висотою до 2,5 м на підкладках і прокладках;
- 3) сипучі матеріали – в спеціальних бункерах;
- 4) лісоматеріали та труби – у штабелях висотою до 3 м.

Вантажно–розвантажувальні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009 – 76 «Роботи вантажно – розвантажувальні. Загальні вимоги безпеки» і ДНАОП 0.00–1.03–93. Якщо вантажно – розвантажувальні роботи виконуються на залізничних коліях, тобто використовується залізничний транспорт, необхідно дотримуватись «Правил техніки безпеки і виробничо санітарної при вантажно – розвантажувальних роботах на залізничному транспорті» Української залізниці. Всі роботи виконуються під керівництвом спеціально призначеної особи.

А.4 Аналіз будівельного процесу на предмет виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Охорона праці є невід'ємним елементом процесу виробництва. При зведенні стін житлових будівель виконуються різноманітні будівельні роботи, у процесі яких можуть виникати небезпечні та шкідливі фактори, перелічені в таблиці А.1.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						103
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Небезпечні і шкідливі фактори при виконанні будівельних робіт

№ п/п	Вид робіт	Небезпечні і шкідливі фактори виробництва
1	Кам'яні роботи	– робота без спецодягу та засобів індивідуального захисту; – несправність несучих конструкцій та огорожень риштувань; – неправильне складування матеріалів на риштуваннях.
2	Монтажні роботи	– недотримання технології виконання робіт; – падіння конструкцій чи монтажних засобів з висоти; – несправність механізмів і монтажних засобів; – відсутність індивідуальних засобів захисту; – неправильне стропування конструкції; – коливання, обертання конструкції при переміщенні; – підняття конструкцій без монтажних петель; – виконання монтажних робіт на висоті при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, тумані; – знаходження людей під елементами що монтуються; – проведення робіт з монтажу будівельних конструкцій біля лінії електропередач.
3	Штукатурні роботи	– підвищений тиск в компресорі штукатурного агрегату, його чистка при включеному компресорі; – робота штукатурів без спецодягу; – допущення до роботи некваліфікованого персоналу; – недотримання технології виконання робіт.
4	Малярні роботи	– токсичність фарб (несправна або не щільно закрита тара для збереження фарб); – робота без спецодягу; – недотримання технології виконання робіт.

При виконанні будівельних робіт дія шкідливих виробничих факторів на робітників можлива на всіх етапах будівництва. При зведенні будівлі загальними несприятливими умовами є робота під відкритим небом та на висоті. Робітники, зайняті гідро-, тепло- та звукоізоляційними, а також малярними роботами, мають контакт з різними токсичними сполуками

(розчинники, бітуми) та матеріалами які створюють пил (скловолокно, асбест, цемент тощо).

При монтажних роботах часто бувають незручні робочі умови. При бетонних роботах головними шкідливими факторами є шум та вібрація. Цикл оздоблювального характеру, що складається із штукатурних, малярних, столярних, облицювальних та інших робіт, пов'язаний із застосуванням матеріалів та речовин, які містять шкідливі компоненти. Роботи шліфувальних та затирочних машин, прибирання будівельного сміття супроводжується виділення великої кількості пилу. Застосування полімерних оздоблювальних та ізоляційних матеріалів (лінолеум, плитка, синтетичні утеплювачі) пов'язане із утворенням на поверхні цих матеріалів зарядів статичної електрики.

А.5 Охорона праці при виконанні кладки стін

На ділянці, де ведуться роботи по цегляній чи дрібноблочній кладці стін і монтажу збірних залізобетонних конструкцій, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб. При переміщенні й подачі на робоче місце цегли чи блоків стріловим краном необхідно застосовувати вантажозахватні пристосування, що виключають падіння матеріалів при підйомі.

Не допускається кладка зовнішніх стін завтовшки до 0,75 м в положенні стоячи на стіні. Не допускається кладка стін кожного подальшого поверху без установки несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також майданчиків і маршів у сходових клітках. Для цегляної кладки 2-го і 3-го ярусів слід застосовувати інвентарні шарнірно-панельні підмостки, настил яких повинен мати рівну поверхню і витримувати навантаження 250 кгс/см². Робочі настили повинні мати захисні огороження заввишки 1,1 м від рівня настилу. Зазор між стіною і настилом повинен бути не більше 5 см.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						105
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмоцнування повинен бути на 70 см вище за рівень робочого настилу або перекриття.

При виконанні цегляної кладки стін заввишки більше 7 м по всьому периметру будівлі необхідно влаштовувати захисні козирки шириною 1,5 м із зовнішнім кутом підйому 20° до горизонту. Перший ряд козирків встановлюється на висоті 6 м від поверхні землі і залишається встановленим до повного закінчення цегляної кладки. Другий ряд встановлюється на 6-7 м вище першого і в разі потреби переставляється вище в міру зведення будівлі.

Способи стропування збірних елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного. Забороняється підйом збірних конструкцій, які не мають монтажних петель або міток, що забезпечують їх правильне стропування і монтаж. Очищення від забруднень елементів конструкцій, що підлягають монтажу, слід проводити до їх підйому. Стropування вантажів слід проводити інвентарними чотиригілковими і двогілковими стропами. Способи стропування повинні виключати можливість падіння або зсуву застропованого вантажу. Перебування людей на елементах конструкцій під час їх підйому не допускається. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи у підвішеному стані.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або устаткування повинні бути закріплені так, щоб забезпечити їх стійкість і геометричну незмінність. Розстропування елементів, встановлених в проектне положення, слід проводити тільки після постійного або тимчасового надійного їх закріплення.

По правилах техніки безпеки не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше (елементи з великою навітряною площею – при 10 м/с і більше), під час грози або туману, що виключає видимість в межах фронту робіт.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						106
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Не допускається знаходження людей під елементами конструкцій, що монтуються, до установки їх в проектне положення і закріплення.

До початку виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем і монтажником. Всі сигнали подаються тільки однією особою – керівником монтажу (бригадиром монтажної бригади, ланковим, такелажником-стропівником), окрім сигналу «СТОП», який може бути поданий будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

При переміщенні конструкцій відстань між ними і виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі – не меншою за 0,5 м. Кути відхилення від вертикалі вантажних канатів крана в процесі монтажу не повинні перевищувати величину, вказану в паспорті крана, затвердженому проекті або технічних умовах на вантажопідйомний засіб.

А.6 Охорона праці під час проведення робіт із теплоізоляції

Організація і технологія виконання теплоізоляційних робіт повинні забезпечувати безпеку працюючих на всіх стадіях виробничого процесу. Вимоги щодо попередження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів у процесі підготовки та виконання теплової ізоляції при новому будівництві, при реконструкції та технічному переозброєнні підприємств, будівель і споруд визначаються СНиП 12-04-2002 «Безпека праці в будівництві» [14] з урахуванням вимог правил пожежної безпеки при виконанні будівельно - монтажних робіт, а також санітарних норм і правил. При виконанні теплоізоляційних робіт враховують можливість виникнення таких небезпечних і шкідливих для виконавців робіт виробничих факторів:

- запыленість і загазованість повітря;
- високий рівень шуму і вібрації на робочому місці;

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						107
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- недостатня освітленість;
- відхилення від оптимальних норм температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні;
- недостатня електробезпека застосовуваних машин і устаткування.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони і параметри мікроклімату не повинні перевищувати вимоги норм, встановлених ГОСТ 12.1.005. Допустимі значення рівнів шуму і вібрації, створюваних машинами і механізмами на робочих місцях відповідно по ГОСТ 12.1.003 і ГОСТ 12.1.012. Освітленість на робочих місцях повинна бути не менше 30 лк. У технологічних процесах при виконанні теплоізоляційних робіт слід застосовувати необхідні засоби механізації. Роботи на всіх стадіях технологічного процесу повинні виконуватися із застосуванням індивідуальних і колективних засобів захисту по ГОСТ 12.4.011. Підвищені вимоги до безпеки виконання теплоізоляційних робіт при застосуванні теплоізоляції з пінополіуретану повинні враховувати токсичність та небезпеку пожежі. Область застосування ізоляції з пінополіуретану повинна відповідати вимогам СНиП 2.04.14-88. Документом для підготовки, організації та виконання теплоізоляційних робіт з урахуванням забезпечення безпеки праці є проект виконання робіт (ПВР) або технологічна карта (ТК). Склад і зміст основних рішень ПВР і ТК щодо забезпечення безпеки праці повинні відповідати вимогам, викладеним нижче. Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпеки праці повинні розроблятися в складі ПВР і ТК з урахуванням вимог чинних норм з охорони праці.

В ППР і ТК повинні бути передбачені вимоги щодо зниження обсягів робіт і трудомісткості їх виконання в умовах дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів за рахунок застосування:

- індустриальних конструкцій ізоляції (повнозбірних і комплектних);

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						108
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- механізмів, інструменту, пристосувань, технологічної оснастки (засобів підмоцнення, вантажозахватних пристроїв, засобів індивідуального та колективного захисту).

А.7 Вимоги безпеки при виконанні штукатурних робіт

Для виконання штукатурних робіт на висоті слід застосовувати інвентарні засоби (риштування, підмості, майданчики тощо). При веденні робіт на висоті 1,3 м і більше та відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті робочі місця повинні мати інвентарні огорожі. До початку робіт усі працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту (спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального захисту).

Щоб уникнути виробничих травм, навантаження на настили риштувань не повинно перевищувати величин, зазначених в інструкціях і паспортах заводів-виготовлювачів. Ширина настилів для штукатурних робіт повинна бути не меншою за 1,5 м. Неприпустимо укласти робочі настили на випадкові і ненадійні опори. Виходячи з наявності шкідливих і небезпечних виробничих факторів, штукатура до початку виконання робіт необхідно забезпечити:

- ☑ захисними окулярами з небитким склом;
- ☑ при підготовці і обробці поверхні електрифікованим інструментом - діелектричними рукавичками, калошами, килимком, респіратором;
- ☑ при можливості хімічного впливу - 9%-ним розчином соляної кислоти, при роботі з вапняним тістом і розчинами на хлорній воді з респіратором, окулярами, кислотостійкими гумовими рукавичками, фартухом;
- ☑ при роботі на висоті без огорож - запобіжним поясом;
- ☑ при роботі з пилоподібними матеріалами (цемент, гіпс тощо) - респіратором, окулярами;
- ☑ при роботі з пневмоінструментом – віброзахисними рукавицями.

Розбирання, ремонт та чищення устаткування, яке застосовується при механізованих штукатурних роботах, проводиться після зняття тиску та

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						109
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

відключення машин від електромережі. Продування шлангів стисненим повітрям допускається тільки після видалення людей за межі небезпечної зони. В процесі роботи слід стежити за цілісністю ізоляції електрокабелів, приладів безпеки, чистотою проходів і обладнання, надійністю огорож, наявністю у штукатурів засобів індивідуального захисту. На рукоятках рубильників ввідного пристрою, пульті управління встановлюють таблички "Не включати. Працюють люди". Переносні струмоприймачі (інструмент, машини, світильники тощо), які використовуються на штукатурних роботах, повинні працювати на напрузі не більше 36 вольт.

При виконанні штукатурних робіт мокрим способом в зимовий час приміщення необхідно ретельно просушувати. Для цього використовуються калорифери на рідкому паливі, газові пальники, лампи інфрачервоного випромінювання. Застосовувати в цих цілях мангали, жаровні, бочки та інші ємкості, наповнені гарячим коксом чи вугіллям, заборонено. Відповідальність за дотримання безпечних умов праці на об'єкті відповідно до викладених вимог покладається на майстра або виконавця робіт.

А.8 Вимоги безпеки при виконанні малярних робіт

Перед початком малярних робіт необхідно вивчити умови праці, правила роботи з різними матеріалами, ручними та механізованими інструментами, вимоги електробезпеки, правила переміщення та зберігання матеріалів, ознайомитися з протипожежними заходами та засобами пожежогасіння. Крім того, необхідно забезпечити малярів спецодягом, захисними окулярами, респіратором, пастою і захистити вразливі частини тіла щитами та іншими засобами.

Робочі місця повинні бути достатньо освітлені (не менше 100 лк при простому фарбуванні і 150 лк при високоякісному). Вимоги до конструкцій,

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						110
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

правил експлуатації стаціонарних і переносних світильників викладені в спеціальній літературі.

Вантажі масою більше 60 кг піднімати на висоту понад 3 м слід за допомогою спеціальних механізмів або пристроїв. Не можна приступати до роботи, не перевіривши ручні та механізовані інструменти і пристосування. Матеріали для малярних робіт слід використовувати в строгій відповідності з технічними умовами та інструкціями заводу-виробника. Застосовувати масляні склади закордонних фірм при відсутності перекладених інструкції або паспорта забороняється; може викликати непередбачувані наслідки.

Працювати з ручними машинами дозволяється особам не молодше 18 років, які пройшли спеціальний інструктаж. При роботі в сирих місцях можна користуватися лише машинами з напругою 36 В. У всіх інших випадках дозволено використовувати напругу 220 В, маючи при цьому індивідуальні засоби захисту: ізолюючі рукавички, килимки, галоші та ін. Ручки машин і вводи повинні бути надійно ізольовані. Пневматичні апарати і рукави перед використанням повинні бути перевірені і випробувані тиск, який у 1,5 рази перевищує робочий.

Фарборозпилювальні бачки і рукави для подачі фарбувальних складів до місця роботи повинні бути заздалегідь випробувані і перевірені на тиск не менше 1 МПа. Під час роботи з компресором слід особливо уважно стежити за справним станом манометра і запобіжного клапана, тиском повітря, рівнем масла в картері, системою охолодження компресора, не допускати його перегріву. Після закінчення робіт ручні машини слід очистити від фарби і замкнути в ящик або здати на склад, щоб уникнути включення сторонньою людиною.

Підготовка поверхонь під фарбування. При очищенні раніше пофарбованих поверхонь вручну, хімічним чи механічним способом, або при випалюванні фарби повинно бути забезпечене безупинне наскрізне провітрювання або примусова вентиляція та наявність первинних засобів

					MP 19220115 ПЗ	Аркуш
						111
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

пожежогасіння. При виконанні піскоструминних робіт необхідно використовувати спецодяг, захисні окуляри і взуття, застосовувати сухий і чистий пісок, збирати і видаляти зняту стару фарбу, не допускати розбризкування кислот і лугів.

Фарбування поверхонь. Всі внутрішні малярні роботи з сумішами, що виділяють шкідливі для здоров'я летючі пари (що має бути зазначено в паспорті або сертифікаті фарбувального складу) необхідно виконувати при відкритих вікнах або за наявності вентиляції, що забезпечує двократний повітрообмін в годину. Не можна працювати в такому приміщенні більше 4 годин, не можна використовувати бензол як розчинник для малярних складів, а якщо без нього не можна обійтися, то його вміст в розчиннику не повинен перевищувати 15%. Забороняється застосовувати етилований бензин як розчинник або для миття рук та промивання апаратури. Не дозволяється застосовувати при малярних роботах матеріали та розчинники, що містять метанол або хлорований вуглеводень, а також свинцеві з'єднання і токсичні елементи. Грунтування і фарбування поверхонь всередині приміщення на основі поліуретанових та епоксидних смол за допомогою пневморозпилювача допускається тільки при посиленій вентиляції та наявності індивідуальних засобів захисту. У приміщенні, де проводиться фарбування водними складами, електромережа повинна бути знеструмлена на весь період робіт. Щоб уникнути зайвого туманоутворення при пневматичному фарбуванні фарборозпилювач слід тримати таким чином, щоб факел фарби був перпендикулярний поверхні, що фарбується, і знаходився від неї на відстані не більше 60 см.

Приставні драбини слід встановлювати і закріплювати під кутом 60°, працювати можна на сходинці, що знаходиться не менше ніж на 1 м нижче верхнього кінця драбини. Працювати ручними машинами з приставних драбин забороняється. Замість драбин слід використовувати спеціальні пристосування, наприклад столик двоповерховий з огорожею та полицею.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						112
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

При переливанні лакофарбових матеріалів з однієї тари в іншу необхідно користуватися піддонами з металу з бортами висотою не менше 5 см. Розлиті на підлогу фарби і розчинники слід негайно прибрати ганчіркою, за допомогою тирси або сухого піску. Для попередження шкідливого впливу на організм токсичних речовин користуються спецодягом і запобіжними пристосуваннями: респіраторами, окулярами, рукавицями тощо, а також захисними мазями і розчинами. Для захисту органів дихання при виконанні малярних робіт використовують респіратори і марлеві пов'язки. Останні захищають від грубого пилу при шліфуванні, зачистці поверхні. Після закінчення роботи і перед прийомом їжі необхідно ретельно вимити в теплій воді руки з милом чи іншими миючими засобами.

При малярних роботах застосовують пожежонебезпечні розчинники та матеріали, тому особливу увагу слід звертати на організацію і підтримання у стані постійної готовності всіх засобів пожежогасіння: ящиків з піском, пінних вогнегасників, багрів, лопат та іншого інвентарю. Обладнання повинно бути легкодоступним для користування і пофарбоване в яскраво-червоний колір. Переливати і транспортувати органічні розчинники і матеріали слід при хорошому освітленні. При відкриванні ємкостей з вибухонебезпечними матеріалами слід користуватися інструментами і ручними машинами, які не дають іскріння. Через отруйні пари, що утворюються при горінні розчинників, загоряння можна ліквідувати тільки в протигазах.

					МР 19220115 ПЗ	Аркуш
						113
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Додаток Б

КОШТОРИСНІ РОЗРАХУНКИ ВАРТОСТІ СТІН

Даний додаток містить кошторисні розрахунки вартості стін житлових чи цивільних будівель, виконані в програмному комплексі АВК-5.

Перша група кошторисів містить розрахунки вартості 100 м³ кладки стін з блоків із ніздрюватого бетону п'яти марок за середньою густиною:

Позначення кошторису	Об'єкт розрахунку	Кошторисна вартість, грн
174_СД	Мурування стін з газобетонних блоків марки за густиною D400	271 034
175_СД	Мурування стін з газобетонних блоків марки за густиною D500	290 312
176_СД	Мурування стін з газобетонних блоків марки за густиною D600	309 590
177_СД	Мурування стін з газобетонних блоків марки за густиною D700	328 868
178_СД	Мурування стін з газобетонних блоків марки за густиною D800	348 146

Друга група містить розрахунки вартості 100 м² зовнішнього оздоблення та фасадного утеплення з плит мінеральної вати шести товщин:

Позначення кошторису	Об'єкт розрахунку (на 100 м ²)	Кошторисна вартість, грн
179_СД	Зовнішнє оздоблення (штукатурка та пофарбування) стін при товщині мінеральної вати 0 мм	10 956
168_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 20 мм	80 090
169_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 40 мм	86 521
170_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 60 мм	92 951
171_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 80 мм	99 382
172_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 100 мм	105 813
173_СД	Зовнішнє оздоблення та утеплення стін плитами з мінеральної вати товщиною 120 мм	112 244

Штукатурення і фарбування стін

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Штукатурення і фарбування стін
Штукатурення і фарбування стін**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1,956 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,02 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 1,297 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Зовнішнє оздоблення									
1	ЕН15-159-1	Акрилов фарбування фасадів з люльок з підготовленням поверхні	100м2	1	<u>1229,76</u> 1132,58	<u>-</u> -	1230	1133	<u>-</u> -	<u>18,41</u> -	<u>18,41</u> -
		<i>Розрахунок одиничної вартості</i>					ЕН15-159-1				
		<i>Заробітна плата</i>									
		<i>Витрати труда робітників - будівельників</i>		18,41						61,52	1132,58
		<i>Середній розряд робіт 3,5</i>									
		<i>Машини, враховані в складі загальнопромислових витрат</i>									
	СН270-123	<i>Люльки двомісні самопідйомні,</i>	<i>маш-год</i>	9,21							
		<i>вантажопідйомність 300/500 кг</i>									
	СН270-126	<i>Фарборозпилювачі ручні</i>	<i>маш-год</i>	4,03							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-253	Вапно будівельне негашене грудкове, сорт 1	т	0,019	846,60		16,09				
	C111-1604	Папір шліфувальний	м2	0,4	61,29		24,52				
	C111-1608	Дрантя	кг	0,1	3,20		0,32				
	C111-1657	Фарби сухі	т	0,0009	4645,19		4,18				
	C142-10-2	Вода	м3	0,124	8,55		1,06				
	C1425-11702	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	0,06	474,26		28,46				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат									
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	9,0258	2,50		22,56				
		Разом матеріалів					97,18				
		Разом прямі витрати по розділу 1					1230	1133	-		18,41
		Разом будівельні роботи, грн.					1230		-		-
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					97				
		всього заробітна плата, грн.					1133				
		Загальновиробничі витрати, грн.					726				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1,62				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					164				
		Всього будівельні роботи, грн.					1956				

		Всього по розділу 1					1956				
		Разом прямі витрати по кошторису					1230	1133	-		18,41
		Разом будівельні роботи, грн.					1230		-		-
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					97				
		всього заробітна плата, грн.					1133				
		Загальновиробничі витрати, грн.					726				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1,62				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					164				
		Всього будівельні роботи, грн.					1956				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

		Всього по кошторису					1956				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					20				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					1297				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Форма № 1

Утеплення мінеральною ватою товщиною 20 мм

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Утеплення мінераловатними плитами товщиною 20 мм
Утеплення мінеральною ватою товщиною 20 мм

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 80,090 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,522 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 37,956 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Зовнішнє оздоблення									
1	ЕН15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 20 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	1	<u>35336,03</u> 33686,99	-	35336	33687	-	<u>479,94</u> -	<u>479,94</u> -
Розрахунок одиничної вартості ЕН15-78-1											
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		479,94						70,19	33686,99
		Середній розряд робіт 4,5									
		Машини, враховані в складі загальнопромислових витрат									
	СН203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5, 79 кН [0,59 т]	маш-год	20,42							
	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	16,67							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	CH270-135	Перфоратори електричні	маш-год	26,04							
		М а т е р і а л и									
	C111-1604	Папір шліфувальний	м2	9,2	61,29		563,87				
	C111-1608	Дрантя	кг	0,45	3,20		1,44				
	C111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	л	20	51,00		1020,00				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат									
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	23,0432	2,50		57,61				
	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,2042	30,00		6,13				
		Разом матеріалів					1649,04				
2	C114-4-Y	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв'язувальному, марка М75	м3	2	3215,40	-	6431	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
3	C111-829-1	Маячні профілі металеві оцинковані	м	3,3	6,32	-	21	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
4	C1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	8,08	303,02	-	2448	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
5	C111-2000-8	Хімічно стійка епоксидна клейова композиція (2к) Ceresit CU 22	кг	1200	5,20	-	6240	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
6	C111-875	Сітка дротяна ткани з квадратними чарунками N 05 оцинкована	м2	115	22,71	-	2612	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
7	C111-2012-6	Штукатурка декоративна акрилова (камінцева) Ceresit СТ 60	кг	270	16,25	-	4388	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
8	C111-335	Фарба водно-дисперсійна акрілатна ВД-АК-111 букова	т	0,017	35804,34	-	609	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
9	C1545-44	Дюбель-цвях ДГПШ 4,5х50 мм	100шт	0,11	96,96	-	11	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
10	C111-2016-2	Акрилова фарба Ceresit СТ 42	л	50	27,90	-	1395	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					59491	33687	-		479,94
									-		-
		Разом будівельні роботи, грн.					59491				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					25804				
		всього заробітна плата, грн.					33687				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. -----					20599 42,23 4269 80090				
		Всього по розділу 1					80090				
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. -----					59491 59491 25804 33687 20599 42,23 4269 80090	33687	- -		<u>479,94</u> -
		Всього по кошторису					80090				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					522 37956				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Утеплення мінеральною ватою товщиною 40 мм

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Утеплення мінераловатними плитами товщиною 40 мм
Утеплення мінеральною ватою товщиною 40 мм

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 86,521 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,522 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 37,956 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Зовнішнє оздоблення									
1	ЕН15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 40 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	1	35336,03 33686,99	- -	35336	33687	- -	479,94 -	479,94 -
		Розрахунок одиничної вартості					ЕН15-78-1				
		Заробітна плата		479,94						70,19	33686,99
		Витрати труда робітників - будівельників									
		Середній розряд робіт 4,5									
		Машини, враховані в складі загальнопромислових витрат									
	СН203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5, 79 кН [0,59 т]	маш-год	20,42							
	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	16,67							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	СН270-135	Перфоратори електричні	маш-год	26,04							
		М а т е р і а л и									
	С111-1604	Папір шліфувальний	м2	9,2	61,29		563,87				
	С111-1608	Дрантя	кг	0,45	3,20		1,44				
	С111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	л	20	51,00		1020,00				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат									
	С1999-9001	Електроенергія	кВт-год	23,0432	2,50		57,61				
	С1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,2042	30,00		6,13				
		Разом матеріалів					1649,04				
2	С114-4-У	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв'язувальному, марка М75	м3	4	3215,40	-	12862	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
3	С111-829-1	Маячні профілі металеві оцинковані	м	3,3	6,32	-	21	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
4	С1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	8,08	303,02	-	2448	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
5	С111-2000-8	Хімічно стійка епоксидна клейова композиція (2к) Ceresit CU 22	кг	1200	5,20	-	6240	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
6	С111-875	Сітка дротяна тканина з квадратними чарунками N 05 оцинкована	м2	115	22,71	-	2612	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
7	С111-2012-6	Штукатурка декоративна акрилова (камінцева) Ceresit СТ 60	кг	270	16,25	-	4388	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
8	С111-335	Фарба водно-дисперсійна акрілатна ВД-АК-111 букова	т	0,017	35804,34	-	609	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
9	С1545-44	Дюбель-цвях ДГПШ 4,5х50 мм	100шт	0,11	96,96	-	11	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
10	С111-2016-2	Акрилова фарба Ceresit СТ 42	л	50	27,90	-	1395	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					65922	33687	-		479,94
									-		-
		Разом будівельні роботи, грн.					65922				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					32235				
		всього заробітна плата, грн.					33687				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 1					20599 42,23 4269 86521 86521				
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					65922 65922 32235 33687 20599 42,23 4269 86521 86521	33687	- -		479,94 -
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					522 37956				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Утеплення мінеральною ватою товщиною 60 мм

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Утеплення мінераловатними плитами товщиною 60 мм
Утеплення мінеральною ватою товщиною 60 мм

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 92,951 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,522 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 37,956 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Зовнішнє оздоблення									
1	ЕН15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 60 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	1	35336,03 33686,99	- -	35336	33687	- -	479,94 -	479,94 -
Розрахунок одиничної вартості ЕН15-78-1											
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		479,94						70,19	33686,99
		Середній розряд робіт 4,5									
		Машини, враховані в складі загальнопромислових витрат									
	СН203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5, 79 кН [0,59 т]	маш-год	20,42							
	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	16,67							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	CH270-135	Перфоратори електричні М а т е р і а л и	маш-год	26,04							
	C111-1604	Папір шліфувальний	м2	9,2	61,29		563,87				
	C111-1608	Дрантя	кг	0,45	3,20		1,44				
	C111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення Енергоносії машин, врахова- них в складі загальновироб- ничих витрат	л	20	51,00		1020,00				
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	23,0432	2,50		57,61				
	C1999-9005	Мастильні матеріали Разом матеріалів	кг	0,2042	30,00		6,13 1649,04				
2	C114-4-У	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв'язувальному, марка М75	м3	6	3215,40	-	19292	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
3	C111-829-1	Маячні профілі металеві оцинковані	м	3,3	6,32	-	21	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
4	C1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	8,08	303,02	-	2448	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
5	C111-2000-8	Хімічно стійка епоксидна клейова композиція (2к) Ceresit CU 22	кг	1200	5,20	-	6240	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
6	C111-875	Сітка дротяна тканина з квадратними чарунками N 05 оцинкована	м2	115	22,71	-	2612	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
7	C111-2012-6	Штукатурка декоративна акрилова (камінцева) Ceresit СТ 60	кг	270	16,25	-	4388	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
8	C111-335	Фарба водно-дисперсійна акрілатна ВД-АК- 111 букова	т	0,017	35804,34	-	609	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
9	C1545-44	Дюбель-цвях ДГПШ 4,5х50 мм	100шт	0,11	96,96	-	11	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
10	C111-2016-2	Акрилова фарба Ceresit СТ 42	л	50	27,90	-	1395	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					72352	33687	-		479,94
									-		-
		Разом будівельні роботи, грн.					72352				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					38665				
		всього заробітна плата, грн.					33687				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 1					20599 42,23 4269 92951 92951				
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					72352 72352 38665 33687 20599 42,23 4269 92951 92951	33687	- -		<u>479,94</u> -
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					522 37956				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Утепления минеральной ватой толщиной 80 мм

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості

на Утеплення мінераловатними плитами товщиною 80 мм

Утеплення мінеральною ватою товщиною 80 мм

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	99,382 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,522 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	37,956 тис. грн.
Середній розряд робіт	4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробіт- ної плати	в тому числі за- робітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	EH15-78-1	Розділ 1. Зовнішнє оздоблення Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 80 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	1	35336,03 33686,99	- -	35336	33687	- -	479,94 -	479,94 -		
Розрахунок одиничної вартості EH15-78-1													
		З а р о б і т н а п л а т а Витрати труда робітників - будівельників Середній розряд робіт 4,5		479,94						70,19	33686,99		
	CH203-401	Ма шин и, в р а х о в а н і в с к л а д і загальноновиробничих витрат Лебідки електричні, тягове зусилля до 5, 79 кН [0,59 т]	маш-год	20,42									
	CH270-115	Дрилі електричні	маш-год	16,67									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	СН270-135	Перфоратори електричні	маш-год	26,04							
		М а т е р і а л и									
	С111-1604	Папір шліфувальний	м2	9,2	61,29		563,87				
	С111-1608	Дрантя	кг	0,45	3,20		1,44				
	С111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	л	20	51,00		1020,00				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат									
	С1999-9001	Електроенергія	кВт-год	23,0432	2,50		57,61				
	С1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,2042	30,00		6,13				
		Разом матеріалів					1649,04				
2	С114-4-У	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв'язувальному, марка М75	м3	8	3215,40	-	25723	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
3	С111-829-1	Маячні профілі металеві оцинковані	м	3,3	6,32	-	21	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
4	С1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	8,08	303,02	-	2448	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
5	С111-2000-8	Хімічно стійка епоксидна клейова композиція (2к) Ceresit CU 22	кг	1200	5,20	-	6240	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
6	С111-875	Сітка дротяна тканина з квадратними чарунками N 05 оцинкована	м2	115	22,71	-	2612	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
7	С111-2012-6	Штукатурка декоративна акрилова (камінцева) Ceresit СТ 60	кг	270	16,25	-	4388	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
8	С111-335	Фарба водно-дисперсійна акрілатна ВД-АК-111 букова	т	0,017	35804,34	-	609	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
9	С1545-44	Дюбель-цвях ДГПШ 4,5х50 мм	100шт	0,11	96,96	-	11	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
10	С111-2016-2	Акрилова фарба Ceresit СТ 42	л	50	27,90	-	1395	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					78783	33687	-		479,94
									-		-
		Разом будівельні роботи, грн.					78783				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					45096				
		всього заробітна плата, грн.					33687				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					20599 42,23 4269 99382				
		----- Всього по розділу 1					99382				
		Разом прямі витрати по кошторису					78783	33687	-		<u>479,94</u>
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					78783 45096 33687 20599 42,23 4269 99382		-		-
		----- Всього по кошторису					99382				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					522 37956				

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Утеплення мінеральною ватою товщиною 100 мм

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Утеплення мінераловатними плитами товщиною 100 мм
Утеплення мінеральною ватою товщиною 100 мм

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 105,813 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,522 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 37,956 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Зовнішнє оздоблення									
1	ЕН15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	1	<u>35336,03</u> 33686,99	<u>-</u> -	35336	33687	<u>-</u> -	<u>479,94</u> -	<u>479,94</u> -
		Розрахунок одиничної вартості					ЕН15-78-1				
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		479,94						70,19	33686,99
		Середній розряд робіт 4,5									
		Машини, враховані в складі загальнопромислових витрат									
	СН203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5, 79 кН [0,59 т]	маш-год	20,42							
	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	16,67							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	CH270-135	Перфоратори електричні	маш-год	26,04							
		М а т е р і а л и									
	C111-1604	Папір шліфувальний	м2	9,2	61,29		563,87				
	C111-1608	Дрантя	кг	0,45	3,20		1,44				
	C111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	л	20	51,00		1020,00				
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат									
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	23,0432	2,50		57,61				
	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,2042	30,00		6,13				
		Разом матеріалів					1649,04				
2	C114-4-Y	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв'язувальному, марка М75	м3	10	3215,40	-	32154	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
3	C111-829-1	Маячні профілі металеві оцинковані	м	3,3	6,32	-	21	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
4	C1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	8,08	303,02	-	2448	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
5	C111-2000-8	Хімічно стійка епоксидна клейова композиція (2к) Ceresit CU 22	кг	1200	5,20	-	6240	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
6	C111-875	Сітка дротяна ткани з квадратними чарунками N 05 оцинкована	м2	115	22,71	-	2612	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
7	C111-2012-6	Штукатурка декоративна акрилова (камінцева) Ceresit СТ 60	кг	270	16,25	-	4388	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
8	C111-335	Фарба водно-дисперсійна акрілатна ВД-АК-111 букова	т	0,017	35804,34	-	609	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
9	C1545-44	Дюбель-цвях ДГПШ 4,5х50 мм	100шт	0,11	96,96	-	11	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
10	C111-2016-2	Акрилова фарба Ceresit СТ 42	л	50	27,90	-	1395	-	-	-	-
					-	-	-	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1					85214	33687	-		479,94
									-		-
		Разом будівельні роботи, грн.					85214				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					51527				
		всього заробітна плата, грн.					33687				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по розділу 1					20599 42,23 4269 105813 105813				
		Разом прямі витрати по кошторису Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					85214 85214 51527 33687 20599 42,23 4269 105813 105813	33687	- -		<u>479,94</u> -
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					522 37956				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Мурування стін з блоків газобетонних Д-400

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Мурування стін з блоків газобетонних Д-400
Мурування стін з блоків газобетонних Д-400**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 271,034 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,69 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 36,131 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стіни									
1	E8-23-1	Звичайне мурування стін із блоків газобетонних Д-400 при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>2473,27</u> 265,47	<u>121,70</u> 21,16	247327	26547	<u>12170</u> 2116	<u>4,95</u> 1,2078	<u>495</u> 120,78
		Розрахунок одиничної вартості					E8-23-1				
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		4,95						53,63	265,47
		Середній розряд робіт 2,2									
		Машини та механізми									
	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,54		<u>165,31</u> 22,21			<u>89,27</u> 11,99		
	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,36		<u>90,08</u> 25,46			<u>32,43</u> 9,17		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом машин та механізмів</i>							<u>121,70</u> 21,16		
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-736 варіант 1	Камені гіпсобетонні суцільні, марка 25	м3	0,9	2232,23		2009,01				
	C142-10-2	Вода	м3	0,1	8,55		0,86				
	C1425-11686	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М10	м3	0,1	443,66		44,37				
	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	0,07	455,37		31,88				
		<i>Разом матеріалів</i>					2086,10				
		Разом прямі витрати по розділу 1					247327	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					247327 208610 28663 23707 73,89 7468 271034				

		Всього по розділу 1					271034				
		Разом прямі витрати по кошторису					247327	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					247327 208610 28663 23707 73,89 7468 271034				

		Всього по кошторису					271034				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					690				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					36131				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Мурування стін з блоків газобетонних Д-500

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Мурування стін з блоків газобетонних Д-500
Мурування стін з блоків газобетонних Д-500**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 290,312 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,69 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 36,131 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стіни									
1	E8-23-1	Звичайне мурування стін із блоків газобетонних Д-500 при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>2666,05</u> 265,47	<u>121,70</u> 21,16	266605	26547	<u>12170</u> 2116	<u>4,95</u> 1,2078	<u>495</u> 120,78
		Р о з р а х у н о к о д и н и ч н о ї в а р т о с т і					E8-23-1				
		З а р о б і т н а п л а т а									
		Витрати труда робітників - будівельників		4,95						53,63	265,47
		Середній розряд робіт 2,2									
		М а ш и н и т а м е х а н і з м и									
	CH201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,54		<u>165,31</u> 22,21			<u>89,27</u> 11,99		
	CH202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,36		<u>90,08</u> 25,46			<u>32,43</u> 9,17		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом машин та механізмів</i>							<u>121,70</u> 21,16		
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-737 варіант 2	Камені гіпсобетонні суцільні, марка 35	м3	0,9	2446,43		2201,79				
	C142-10-2	Вода	м3	0,1	8,55		0,86				
	C1425-11686	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М10	м3	0,1	443,66		44,37				
	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	0,07	455,37		31,88				
		<i>Разом матеріалів</i>					2278,88				
		Разом прямі витрати по розділу 1					266605	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					266605 227888 28663 23707 73,89 7468 290312				

		Всього по розділу 1					290312				
		Разом прямі витрати по кошторису					266605	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					266605 227888 28663 23707 73,89 7468 290312				

		Всього по кошторису					290312				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					690				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					36131				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Мурування стін з блоків газобетонних Д-600

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Мурування стін з блоків газобетонних Д-600
Мурування стін з блоків газобетонних Д-600**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 309,590 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,69 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 36,131 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стіни									
1	E8-23-1	Звичайне мурування стін із блоків газобетонних Д-600 при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>2858,83</u> 265,47	<u>121,70</u> 21,16	285883	26547	<u>12170</u> 2116	<u>4,95</u> 1,2078	<u>495</u> 120,78
		Розрахунок одиничної вартості					E8-23-1				
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		4,95						53,63	265,47
		Середній розряд робіт 2,2									
		Машини та механізми									
	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,54		<u>165,31</u> 22,21			<u>89,27</u> 11,99		
	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,36		<u>90,08</u> 25,46			<u>32,43</u> 9,17		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом машин та механізмів</i>							<u>121,70</u> 21,16		
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-738 варіант 1	Камені гіпсобетонні суцільні, марка 50	м3	0,9	2660,63		2394,57				
	C142-10-2	Вода	м3	0,1	8,55		0,86				
	C1425-11686	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М10	м3	0,1	443,66		44,37				
	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	0,07	455,37		31,88				
		<i>Разом матеріалів</i>					2471,66				
		Разом прямі витрати по розділу 1					285883	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					285883				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					247166				
		всього заробітна плата, грн.					28663				
		Загальновиробничі витрати, грн.					23707				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					73,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7468				
		Всього будівельні роботи, грн.					309590				

		Всього по розділу 1					309590				
		Разом прямі витрати по кошторису					285883	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					285883				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					247166				
		всього заробітна плата, грн.					28663				
		Загальновиробничі витрати, грн.					23707				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					73,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7468				
		Всього будівельні роботи, грн.					309590				

		Всього по кошторису					309590				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					690				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					36131				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Мурування стін з блоків газобетонних Д-700

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Мурування стін з блоків газобетонних Д-700
Мурування стін з блоків газобетонних Д-700**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 328,868 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,69 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 36,131 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стіни									
1	E8-23-1	Звичайне мурування стін із блоків газобетонних Д-700 при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>3051,61</u> 265,47	<u>121,70</u> 21,16	305161	26547	<u>12170</u> 2116	<u>4,95</u> 1,2078	<u>495</u> 120,78
		Р о з р а х у н о к о д и н и ч н о ї в а р т о с т і					E8-23-1				
		З а р о б і т н а п л а т а									
		Витрати труда робітників - будівельників		4,95						53,63	265,47
		Середній розряд робіт 2,2									
		М а ш и н и т а м е х а н і з м и									
	CH201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,54		<u>165,31</u> 22,21			<u>89,27</u> 11,99		
	CH202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,36		<u>90,08</u> 25,46			<u>32,43</u> 9,17		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом машин та механізмів</i>							<u>121,70</u> 21,16		
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-738	Камені гіпсобетонні суцільні, марка 50	м3	0,9	2874,83		2587,35				
	варіант 1										
	C142-10-2	Вода	м3	0,1	8,55		0,86				
	C1425-11686	Розчин готовий кладковий важкий	м3	0,1	443,66		44,37				
		цементно-вапняковий, марка М10									
	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий	м3	0,07	455,37		31,88				
		цементно-вапняковий, марка М25									
		Разом матеріалів					2664,44				
		Разом прямі витрати по розділу 1					305161	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн.					305161				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					266444				
		всього заробітна плата, грн.					28663				
		Загальновиробничі витрати, грн.					23707				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					73,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7468				
		Всього будівельні роботи, грн.					328868				

		Всього по розділу 1					328868				
		Разом прямі витрати по кошторису					305161	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн.					305161				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					266444				
		всього заробітна плата, грн.					28663				
		Загальновиробничі витрати, грн.					23707				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					73,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7468				
		Всього будівельні роботи, грн.					328868				

		Всього по кошторису					328868				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					690				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					36131				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Мурування стін з блоків газобетонних Д-800

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 з розрахунками одиничної вартості
на Мурування стін з блоків газобетонних Д-800
Мурування стін з блоків газобетонних Д-800**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 348,146 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,69 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 36,131 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 вересня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Стіни									
1	E8-23-1	Звичайне мурування стін із блоків газобетонних Д-800 при висоті поверху до 4 м	м3	100	<u>3244,39</u> 265,47	<u>121,70</u> 21,16	324439	26547	<u>12170</u> 2116	<u>4,95</u> 1,2078	<u>495</u> 120,78
		Розрахунок одиничної вартості					E8-23-1				
		Заробітна плата									
		Витрати труда робітників - будівельників		4,95						53,63	265,47
		Середній розряд робіт 2,2									
		Машини та механізми									
	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,54		<u>165,31</u> 22,21			<u>89,27</u> 11,99		
	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0,36		<u>90,08</u> 25,46			<u>32,43</u> 9,17		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом машин та механізмів</i>							<u>121,70</u> 21,16		
		<i>М а т е р і а л и</i>									
	C111-739 варіант 1	Камені гіпсобетонні суцільні, марка 75	м3	0,9	3089,03		2780,13				
	C142-10-2	Вода	м3	0,1	8,55		0,86				
	C1425-11686	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М10	м3	0,1	443,66		44,37				
	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	0,07	455,37		31,88				
		<i>Разом матеріалів</i>					2857,22				
		Разом прямі витрати по розділу 1					324439	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					324439 285722 28663 23707 73,89 7468 348146				

		Всього по розділу 1					348146				
		Разом прямі витрати по кошторису					324439	26547	<u>12170</u> 2116		<u>495</u> 120,78
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					324439 285722 28663 23707 73,89 7468 348146				

		Всього по кошторису					348146				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					690				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					36131				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]