

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ О.І. Лапенко

“ _____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: «Конструктивно-технологічні рішення термомодернізації зовнішніх стін житлових будинків»

Виконавець: студентка гр. ЦБ-201Мз Скорик Ольга Валеріївна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Скребнева Світлана Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Гулевець В.Д.
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»: _____ Гай А.Є.
(підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер: _____ Родченко О.В.
(підпис) (ПІБ)

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.І.

Лапенко

« _____ » _____ 2020

р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Скорик Ольга Валеріївна

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Конструктивно-технологічні рішення термомодернізації зовнішніх стін житлових будинків»

затверджена наказом ректора від « 10 » листопада 2020р. № 2251/ст.

2. Термін виконання роботи: з 05 жовтня 2020р. по 20 грудня 2020р.

3. Вихідні дані роботи: Запроектувати дев'ятиповерхову житлову будівлю з каркасно-в'язевою системою. Огороджуючі конструкції – цегляні стіни з утепленням, палевий фундамент з буронабивних паль, монолітний залізобетонний плитний ростверк та монолітна залізобетонна плита перекриття з чисельними отворами сходиноквих клітин вентканалів. Матеріал основних конструкцій: важкий бетон С20/25, арматура класу А240С та А400С.

4. Зміст пояснювальної записки:

Реферат

4.1. Науково-дослідницька частина..... _____

4.2. Архітектурний розділ..... _____

4.3. Розрахунково-конструктивний розділ..... _____

4.4. Основи і фундаменти..... _____

4.5. Технічна експлуатація будинку..... _____

4.6. Охорона праці..... _____

4.7. Охорона навколишнього середовища..... _____

Список використаної літератури..... _____

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Науково-дослідницька частина: зробити аналітичний огляд житлових будівель з використанням ефективних огорожуючих конструкцій та зробити аналіз конструктивно-технологічних рішень термомодернізації зовнішніх стін житлових будинків	жовтень 2020– листопад 2020	
2.	Розробити об'ємно-планувальні рішення будівлі, конструктивну форму, архітектурно-конструктивні рішення, основні будівельні конструкції.	жовтень 2020– листопад 2020	
3.	Виконати збір навантажень, статичні і конструктивні розрахунки монолітного залізобетонного перекриття, залізобетонних колон та стіни у вигляді пілону.	листопад 2020– грудень 2020	
4.	Запроектувати палевий фундамент з буронабивних паль, монолітний залізобетонний плитний ростверк та монолітну залізобетонну плиту перекриття за допомогою програмного комплексу «МОНОМАХ»	листопад 2020– грудень 2020	
5.	Розроблення заходів щодо подальшої експлуатації та поточного ремонту будівлі	грудень 2020	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	доцент Гулевець В.Д.		
Охорона навколишнього середовища	доцент Гай А.Є.		

8. Дата видачі завдання: «___» _____ 2020 р.

Керівник дипломної роботи: _____

Скребнева С.М.

Завдання прийняла до виконання: _____

Скорик О.В.

РЕФЕРАТ

Пріоритетом розвинутої держави є енергетична безпека, тому вимоги до енергетичних характеристик будинків є обов'язковою складовою системи загальної безпеки будівельних об'єктів в країні. Необхідність зниження енерговитрат на експлуатацію будинків збіглась в часі із зростанням вимог користувачів до якості умов експлуатації будинків і, відповідно, рівня забезпеченості комфортних тепловологісних параметрів в приміщеннях житлових та громадських будинків. За останнє десятиріччя значно змінилася номенклатура огороджувальних конструкцій, що застосовуються при новому будівництві, реконструкції та модернізації житлових будинків.

За останні роки проблема поліпшення теплофізичних якостей огороджувальних конструкцій будівель стала одною з найважливіших. Більшість будівель, що експлуатуються, вимагають великої кількості теплоти на опалення тому, що вони зводились у період, коли низькі ціни на енергоносії і занижені нормативи опору теплопередачі огороджувальних конструкцій поєднувались з вимогами прискорення темпів, зниження матеріалоємності будівництва та підвищення продуктивності праці. В наш час, в умовах необхідності жорсткої економії енергоресурсів, неможливе просте збільшення теплової та електричної потужності на опалення будинків. Підвищення теплозахисту будівель та споруд є найбільш ефективним шляхом економії паливно-енергетичних ресурсів.

Експлуатація житлових будинків здійснюється протягом багатьох десятиріч і найважливішою є проблема надійності теплоізоляційної оболонки, її спроможності забезпечувати прийнятий при проектуванні будинку рівень теплоізоляції та, відповідно, показники тепловтрат на забезпечення необхідних тепловологісних параметрів приміщень.

ВСТУП

Енергетичні характеристики будинків є показниками безпеки з відповідним встановленням нормативних вимог. При визначенні конструктивних принципів, які дозволяють кардинально поліпшити енергетичний статус сучасних житлових та громадських будинків необхідно одночасно вирішувати дві принципові задачі - зниження енергетичних витрат на опалення та підвищення рівня забезпеченості теплового комфорту в приміщеннях. Це обумовлює необхідність перегляду існуючих принципів та розробки нових методів проектування теплоізоляції будинків при новому будівництві, реконструкції та модернізації.

Проведений аналіз методів оцінки теплотехнічних показників конструкцій на стадії їх проектування – опору теплопередачі, теплостійкості, допустимої повітропроникності, вологісного режиму дозволив сформулювати принципи проектування теплоізоляції будинків з визначенням елементних теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій та методів інтегральної оцінки енергетичних показників будинку.

До недоліків практики проектування теплоізоляції будинків з проведенням розрахунків теплотехнічних показників відноситься відсутність необхідної оцінки процесів зміни показників огороджувальних конструкцій в часі. Проведений аналіз стандартних методів випробувань теплотехнічних показників продукції показав, що результати цих випробувань не в повній мірі характеризують експлуатаційні властивості теплоізоляційних виробів та конструкцій.

РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз показників теплової надійності ізоляційної оболонки житлових будинків.

Енергоефективність проектних рішень оцінюється за ступенем їх відповідності нормативним питомим показникам споживання тепла на одиницю загальної площі житлових будинків. Однак, з попереднього аналізу діючої в Україні нормативно-технічної бази для житлових будівель, виявлені недоліки в нормах, що регламентують рівень енергоспоживання будинків, а саме:

- інтегральні нормативні показники (питоме теплоспоживання) і поелементні нормативні показники (опір теплопередачі огорожувальних конструкцій) житлових будівель не погоджені між собою і тому мають потребу в коригуванні;

- у нормах відсутні залежності енергоефективності від архітектурно-конструктивних систем будівель.

Проведення досліджень з вивчення надійності направлені на встановлення нового поняття – теплової надійності конструкцій та виробів, як властивості об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, тобто зберігати свої теплотехнічні показники в допустимих межах у заданий термін експлуатації будинку. Теплова надійність огорожувальних конструкцій є обов'язковою характеристикою енергоефективності будинку – будинок не може бути ефективним в експлуатації при ненадійній теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Такий підхід до розгляду енергоефективності потребує розроблення нових методів експериментального та теоретичного оцінювання конструктивних рішень теплоізоляційної оболонки будинків.

1.2. Загальні конструктивні принципи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією

Конструкції фасадної теплоізоляції зовнішніх стін будинків являють собою комплект, який складається з набору виробів, що з'єднуються у збірну систему під час монтажу споруди. Комплект повинен мати характеристики, які дозволяють споруді після її встановлення забезпечувати необхідні енергетичні показники та показники безпеки під час експлуатації.

Збірна система складається з несучої частини зовнішньої стіни та включає такі вироби та компоненти, як шар теплової ізоляції, опоряджувальний шар, засоби їх кріплення на несучій частині. Перелік тип і склад виробів і компонентів є строго фіксованим у комплекті, а їх кількість може змінюватися відповідно до конкретного об'єкта застосування.

Вимоги до збірної системи встановлюються ДБН В.2.6-33:2008, а також вимогами ДСТУ Б В.2.6-34, ДСТУ Б В.2.6-35, ДСТУ Б.В 2.6-36 та технічних умов у залежності від конструктивних класів комплектів.

1.2.1. Класифікація збірних систем

Класифікація збірних систем за конструктивними рішеннями приймається відповідно до ДСТУ Б В.2.6-34 та наведена у таблиці 1.1.-1.2.

У залежності від конструктивного рішення застосовують збірні системи з опорядженням:

- штукатурками або дрібноштучними елементами (клас А);
- цеглою або стіновими каменями (клас Б);
- індустриальними елементами (клас В);
- прозорими елементами (клас Г).

При проектуванні збірних систем слід враховувати конструктивно-технологічні особливості їх застосування та експлуатації.

Класи та підкласи збірних систем

Класи	Найменування класів	Найменування підкласів
Клас А	Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою	А1 З опорядженням тонкошаровими штукатурками А2 З опорядженням товстошаровими штукатурками А1 З опорядженням дрібнорозмірною плиткою
Клас Б	Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою	Б1 З опорядженням керамічною цеглою Б2 З опорядженням силікатною цеглою Б3 З опорядженням пресованим каменем
Клас В	Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентильованим повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами	В1 З опорядженням керамічними плитками В2 З опорядженням плитками з природного каменю В3 З опорядженням металевими дрібно штучними та крупно розмірними панелями В4 З опорядженням плитками цементно-волокнистих матеріалів В5 З опорядженням композитними алюмінієвими матеріалами В6 З опорядженням виробами із дрібнозернистого бетону В7 З опорядженням полімербетонними панелями В8 З опорядженням ламінованими панелями В9 З опорядженням керамогранітом В10 З опорядження іншими індустріальними елементами
Клас Г	Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами	Г1 З опорядженням склом будівельним Г2 З опорядженням склом загартованим будівельним Г3 З опорядженням склом з енергозберігаючим покриттям Г4 З опорядженням склом сонцезахисним Г5 З опорядженням склом фасадним з нанесеним емалевим покриттям Г6 З опорядженням склом візерунковим Г7 З опорядженням склом армованим Г8 З опорядженням ламінованим склом (триплексом) Г9 З опорядженням склом забарвленим у масі Г10 З опорядженням гідрофобним склом Г11 З опорядження іншими видами скла, що дозволені до застосування в будівництві

Таблиця 1.2

Класифікація збірних систем за конструктивними елементами

Класи	За сприйняттям стіною навантажень в конструктивній схемі будинку	За матеріалом стіни	За матеріалом стіни теплоізоляційного матеріалу
Клас А	1 Несучі 2 Самонесучі 3 Навісні	1 Із цегли	3 плит із базальтової вати
Клас Б		2 Із монолітного або збірного залізобетону	3 плит зі скляного штапельного волокна
		3 З блоків із важких бетонів У тому числі із порожнинами	3 плит із спінених полімерних матеріалів або торкретаційного шару
Клас В		4 З блоків із легкого конструкційного бетону	3 плит із легких бетонів
Клас Г	2 Самонесучі 3 Навісні	3 плит із базальтової вати	3 плит зі скляного штапельного волокна
		1 З комбінованим світлопрозорим фасадом	3 плит із базальтової вати
		2 З суцільним світлопрозорим фасадом	3 плит зі скляного штапельного волокна
			3 плит із спінених полімерних матеріалів
			3 блоків із легких бетонів
			Зі склопакетів
			З подвійним склінням

1.2.2. Порівняльний аналіз конструкцій зовнішніх стін будівель з фасадною теплоізоляцією

Відомо, що через огорожувальні конструкції будівель, втрачається до 35% теплових витрат на опалювання. А тому одним з найефективніших шляхів економії енергії є скорочення витрат тепла через огорожувальні конструкції будівель. Питання енергозбереження в Україні у зв'язку з прийняттям з 1 квітня 2007 року будівельних норм ДБН В. 2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель». З 1 липня 2013

року до цих будівельних норм були введені ряд змін, які встановлюють підвищені вимоги до теплозахисту будівель. Визначальним фактором підвищення енергоефективності будівель є збільшення термічного опору їх огороджувальних конструкцій.

Для забезпечення мінімально допустимих значень опору теплопередачі огороджувальних конструкцій житлових і нежитлових будівель на території України, необхідна розробка більш ефективних конструктивних рішень зовнішніх стін будівель з використанням ефективної теплової ізоляції в будівельних конструкціях. Конструкція зовнішніх стін будівель з фасадною теплоізоляцією – це комплексне конструктивне рішення, призначене для забезпечення нормативних значень теплотехнічних показників стінових конструкцій, захисту конструкцій від впливу навколишнього середовища, забезпечення нормативного мікроклімату приміщень та надання фасадам будівель привабливого естетичного вигляду, яке регламентується ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації».

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблюваним шаром з тонкошарової штукатурки

Система з тонкошаровою штукатуркою (клас А.1) Рис. 1 – конструктивне рішення, в якому шар теплової ізоляції закріплюється до несучою частини стіни за допомогою клейового розчину. Основою даної системи можуть бути несучі та самонесучі стіни з дрібнорозмірних елементів (цегли, каменю, ніздрюватих бетонів густиною не нижче 800 кг/м^3 і класом міцності В 2,5) або з монолітного залізобетону класу не нижче С12/15.

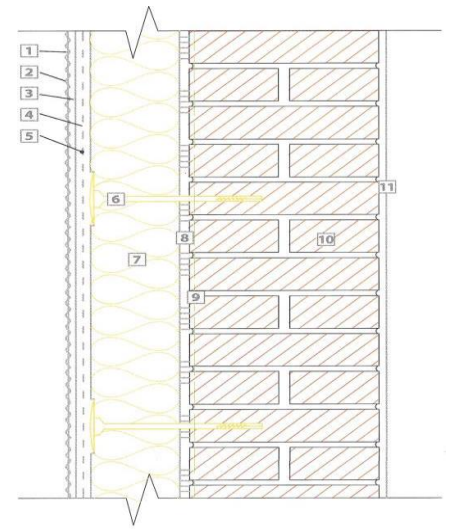
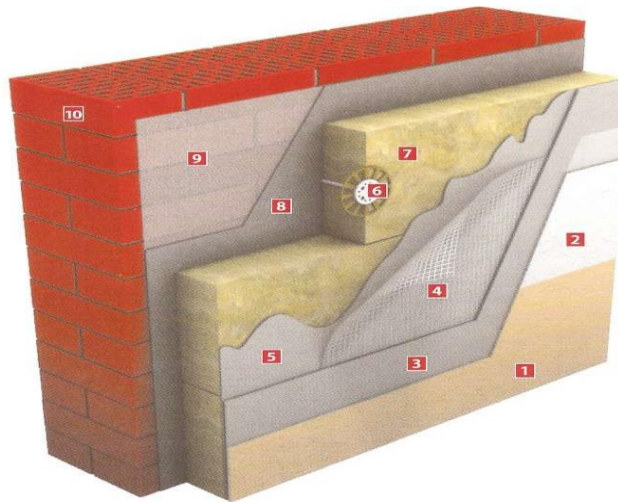


Рис. 1. Система штукатурного фасаду з матеріалом-утеплювачем по кам'яні й основі:

- | | |
|---|---|
| 1 – фасадна фарба
(за необхідністю); | 6 – тарільчастий фасадний
анкер; |
| 2 – декоративна
штукатурка; | 7 – утеплювач; |
| 3 – кварцева ґрунтівка; | 8 – клей для
теплоізоляційних робіт; |
| 4 – склотканева сітка; | 9 – зміцнююча ґрунтівка; |
| 5 – базовий армуючий
шар; | 10 – зовнішня стіна |

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з опорядженням цеглою або стіновими каменями

Конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою або стіновими каменями (клас Б) – це конструктивне рішення, в якому шар теплової ізоляції кріпиться до несучої частини стіни з забезпеченням необхідної ширини повітряного прошарку між шаром теплової ізоляції та опоряджувальним шаром з кладки.

Ця система отримала широке розповсюдження в якості огорожувальних стінових конструкцій, які спираються на плити перекриттів, в багатоповерхових каркасно-монолітних житлових будинках (рис.2).

Конструкції з фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою або стіновими каменями класифікують за матеріалом опоряджувального шару на підкласи, за типами теплоізоляційних матеріалів і способами їх кріплення до несучої частини стіни на типи.

Особливості проектування системи наступні:

– Потрібно виконувати розрахунок несучої здатності фасадного шару з цегляної кладки на вітрові навантаження і температурно-вологісні впливи.

– У відповідності з результатами розрахунків призначати відстані між вертикальними деформаційними швами і армування цегляних шарів, крок і кількість гнучких зв'язів, необхідних для поєднання шарів стіни між собою.

– Виконувати розрахунки термічного опору та опору паропроникнення системи.

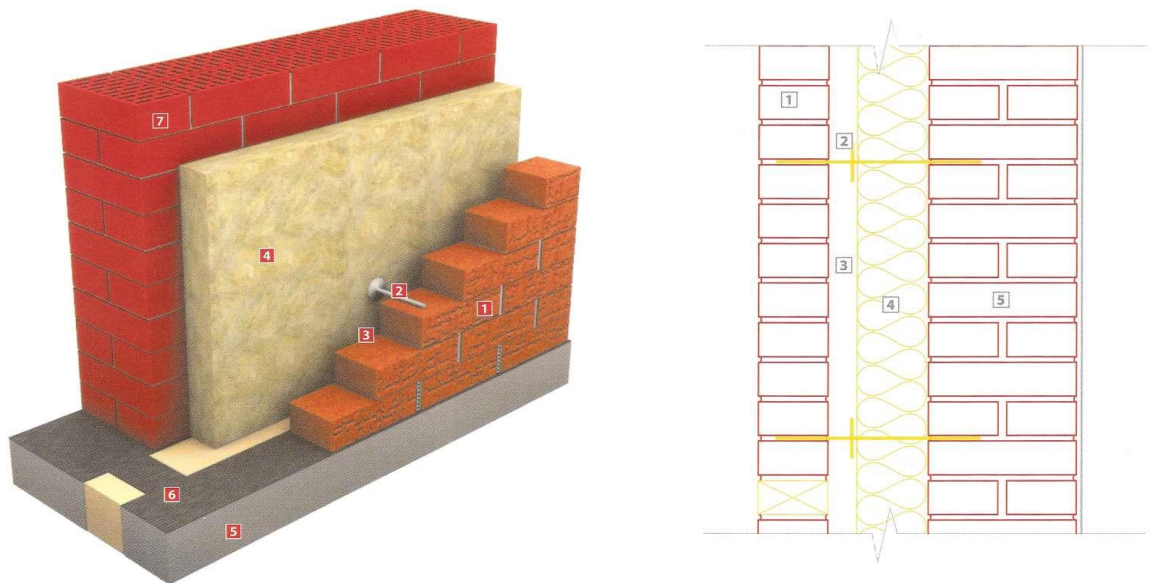


Рис. 2. Фасадна система з використанням шаруватої кладки з облицюванням декоративною цеглою:

- | | |
|-------------------------|--|
| 1 – облицювальна цегла; | 5 – опорне перекриття з системою «термовкладишів»; |
| 2 – гнучкі зв'язки; | 6 – гідроізоляційна відсічка; |
| 3 – вентиляюємий зазор; | 7 – несуча/самонесуча частина стіни (цегла, «легкі блоки» густиною не нижче 600 кг/м^3 , монолітний залізобетон) |
| 4 – утеплювач; | |

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з опорядженням індустриальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком

Конструкція зовнішніх стін із навісною фасадною системою теплоізоляції (НФСТ) з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустриальними елементами – конструктивне рішення, в якому шар теплової ізоляції кріпиться до несучої частини стіни за рахунок кріпильних елементів каркаса, на який навішуються опоряджувальні індустриальні непрозорі елементи з утворенням фіксованого щодо товщини повітряного прошарку між опоряджувальним шаром та шаром теплової ізоляції з обов'язковим забезпеченням за рахунок конструктивних елементів його вентиляції.

Характерною особливістю НФСТ є наявність захисного екрану, відділено від фасадної системи вентиляційним зазором, який надійно захищає систему, стіну і приміщення будівлі від атмосферних впливів. За рахунок цього теплоізоляційний шар завжди підтримується в сухому стані, а фасад в цілому не зазнає руйнівних впливів заморожування-відтавання. Повітряний зазор між шаром теплоізоляції і облицюванням виконують розміром 40...60 мм.

Збірні системи з вентиляльованим повітряним прошарком та непрозорим індустриальним опорядженням відповідно до *ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустриальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови»* відносяться до конструктивного класу В і класифікуються на підкласи за матеріалом опоряджувального шару. На рис. 3 представлено навісну фасадну систему теплоізоляції.

При влаштуванні даної системи необхідно дотримуватись наступних вимог:

–Конструкції навісної фасадної системи теплоізоляції повинні витримувати навантаження від власної ваги та вітрові, від двобічного

зледеніння облицювального шару, температурних і кліматичних впливів для відповідного району будівництва з урахуванням висоти влаштування (за результатами розрахунків).

– Кількість дюбелів, необхідних для кріплення, необхідно розраховувати, виходячи з умов зусилля виривання дюбеля з матеріалу стін (бетон, цегла тощо).

– Розрахунок кількості анкерних дюбелів проводять для двох зон будівлі рядової та крайньої.

– При визначенні розрахункових величин компенсаційних зазорів між кріпильними, облицювальними та елементами каркаса позитивну розрахункову температуру приймають не нижче 80°C , а негативну – не вище мінус 30°C .

– При використанні різних матеріалів в навісних фасадних системах теплоізоляції повинна виключатись можливість корозії в місцях їх сполучень.

– Торці конструктивних елементів каркаса фасадної теплоізоляції, виконаних з оцинкованої сталі з покриттям алюмоцинком, повинні бути вкриті захисним шаром завтовшки не менше 50 мкм.

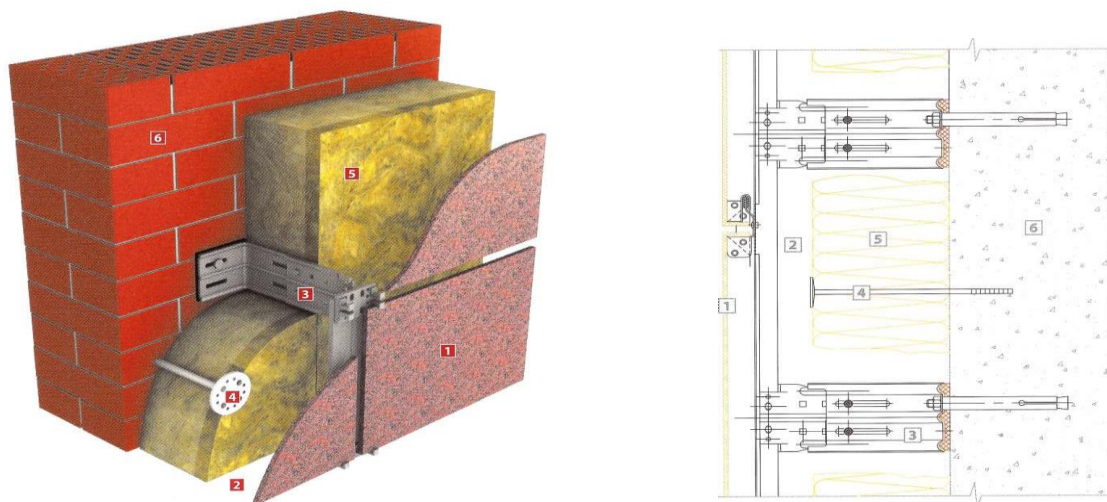


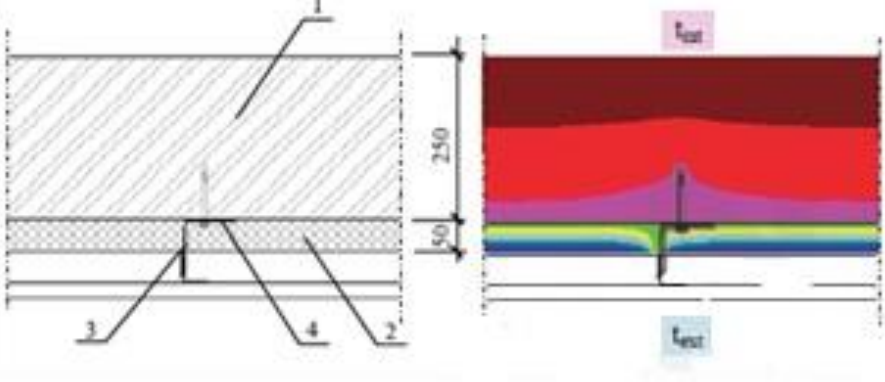
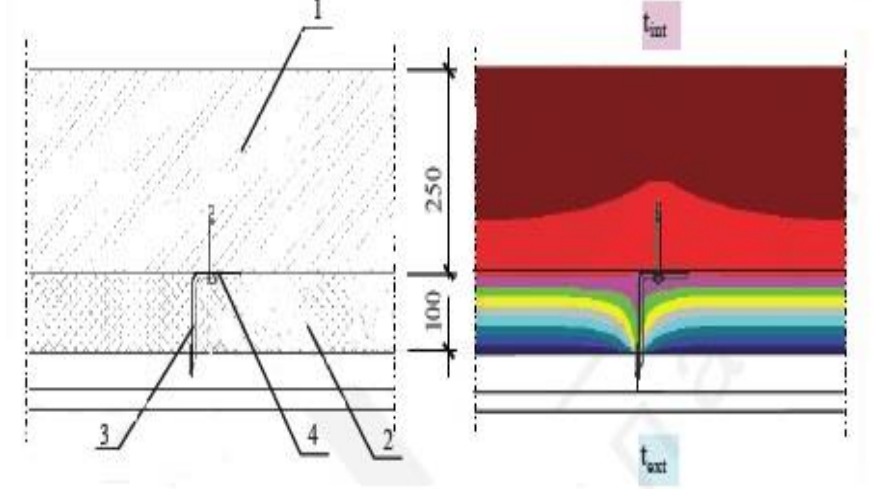
Рис. 3. Система навісного вентиляваного фасаду:

- 1 – облицювальна панель; 2 – вентиляований зазор;
- 3 – несуча підсистема;
- 4 – тарільчастий фасадний анкер; 5 – утеплювач ПЕРВОЛІН;
- 6 – несуча/самонесуча частина стіни (цегла, «легкі блоки» густиною не нижче 800 кг/м^3 , монолітний залізобетон)

Зроблено розрахунок коефіцієнта теплотехнічної однорідності зовнішніх стін в програмі Tempreg-3D при кроці несучих кронштейнів 600 мм. Результати розрахунків показано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Результат розрахунку коефіцієнта теплотехнічної однорідності зовнішніх стін в Tempreg-3D при кроці несучих кронштейнів 600 мм

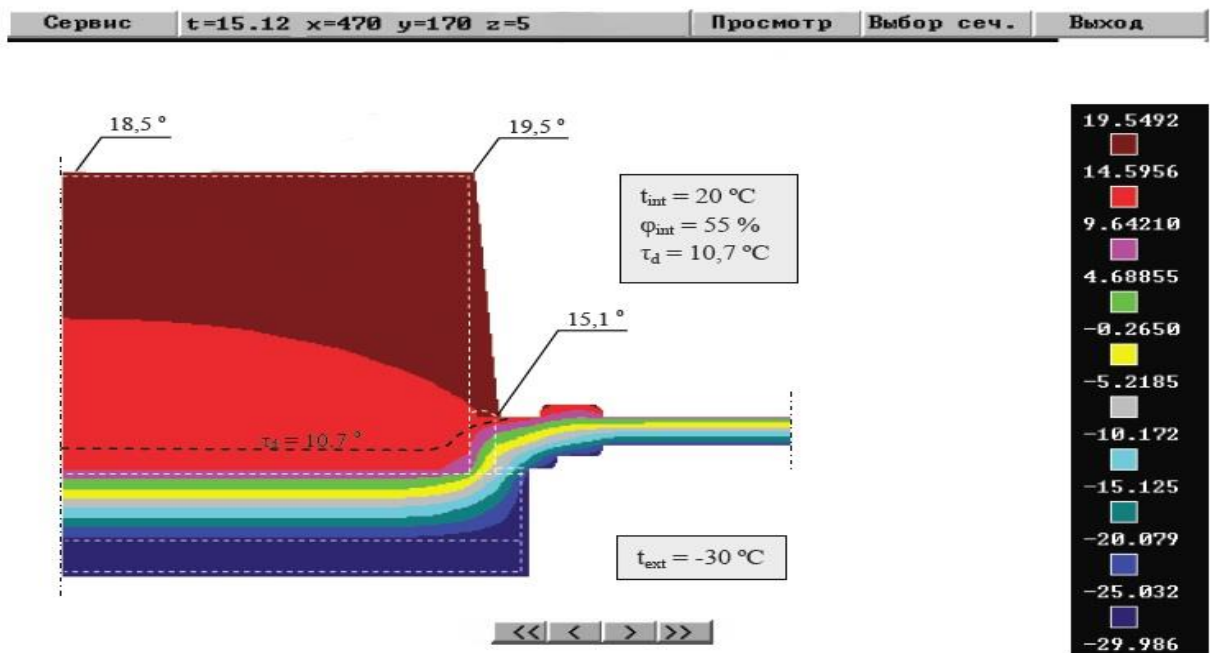
Товщина	Ескізи розрахункових фрагментів та результати розрахунку температурних полів	Коефіцієнт теплопровідності утеплювача λ , Вт/(м	Коефіцієнт теплотехнічної однорідності r
1. Несучий шар – кладка товщиною 250 мм з цегли			
50	 <p>Умовні позначення: 1 – цегляна кладка; 2 – утеплювач «ПЕРВОЛІН»; 3 – кронштейн фасадної системи; 4 – паронітова прокладка.</p>	0,040 0,045 0,050 0,060	0,95 0,95 0,96 0,96
100		0,040 0,045 0,050 0,060	0,91 0,91 0,92 0,93

150			0,040 0,045 0,050 0,060	0,87 0,88 0,89 0,90
200			0,040 0,045 0,050 0,060	0,84 0,86 0,86 0,88
2. Несучий шар – кладка товщиною 400 мм з керамзитобетонних блоків				
50			0,040 0,045 0,050 0,060	0,94 0,94 0,94 0,94
100			0,040 0,045 0,050 0,060	0,92 0,92 0,93 0,93

150		0,040 0,045 0,050 0,060	0,88 0,89 0,90 0,91
200		0,040 0,045 0,050 0,060	0,86 0,87 0,88 0,89

Таблиця 1.4

Результати розрахунку розподілу температур в зоні з'єднання зовнішньої стіни з віконним блоком з ПВХ-профілів



Навісна фасадна система теплоізоляції будівель з опорядженням вініловим сайдінгом

Система утеплення будівель з опорядженням вініловими фасадними панелями (вініловим сайдінгом) – рис. 4, являє собою багатошарову конструкцію, до складу якої входять такі елементи: внутрішній шар, виконаний з кам'яної кладки або монолітного залізобетону, дерев'яний каркас для фіксації теплоізоляційних плит, утеплювач, зовнішнє облицювання з вінілових фасадних панелей.

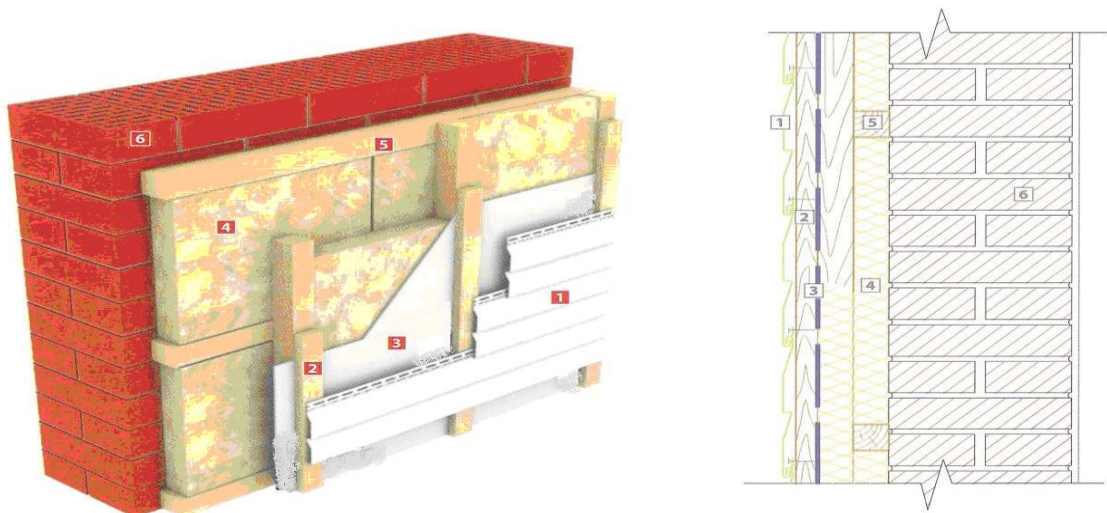


Рис. 4. Фасадна система з облицюванням вініловим сайдінгом:

- 1 – вініловий сайдінг;
- 2 – контррейка товщиною 3-5 см;
- 3 – плівка гідро-вітрозахисна для скатної покрівлі;
- 4 – утеплювач ПЕРВОЛІН;
- 5 – каркас під теплоізоляцію;
- 6 – кам'яна кладка

Основним елементом системи є спеціальний «сендвіч»-профіль, який являє собою об'ємну тонкостінну конструкцію, виготовлену холодним формуванням з оцинкованого сталевих листа, покритого полімером. Такі профілі встановлюють один на другий і закріплюються до сталевих каркаса будівлі, а між собою саморізами. Для зменшення ваги стін бажано використовувати легкі теплоізоляційні плити, які для захисту від зволоження покривають гідро-, вітрозахисною плівкою.

До переваг даної системи можна віднести простоту виконання, відсутність потреби в підйомних механізмах, низьку собівартість і високу надійність при експлуатації.

1.3. Дослідження характерних конструктивних рішень теплоізоляційної оболонки типових багатоповерхових житлових будинків

Експериментальні дані дозволяють визначити системні недоліки теплоізоляції, запропонувати загальні конструктивні принципи підвищення показників енергоефективності будинків та обґрунтувати критерії теплової відмови будівельних об'єктів [11].

Встановлені та обґрунтовані наступні критерії теплових відмов огорожувальних конструкцій: А) перевищення значень перепаду температур між приведеною температурою внутрішньої поверхні конструкції і температури повітря допустимих за санітарно-гігієнічними вимогами значень, Б) зниження локальних значень температур внутрішньої поверхні до температури конденсації пари повітря, В) накопичення вологи в товщі конструкції за річний експлуатаційний цикл, Г) поява на внутрішній поверхні конструкції або під її опоряджувальними шарами цвілі, грибкових утворень.

На підставі аналізу результатів досліджень встановлені такі типи відмов за тепловими режимами огорожувальних конструкцій будинків та причинами и їх виникнення: 1 – проектні (конструкційні) – необґрунтований вибір рівня теплоізоляції елементів теплоізоляційної оболонки, відсутність аналізу конструктивних особливостей огорожень; 2 - технологічні (виробничі) - недосконалість виготовлення й монтажу конструкцій; 3 – експлуатаційні (відмови через неправильне поводження) - зниження потужності роботи систем опалення й вентиляції, випадкові замочування конструкцій, тощо; 4 - концептуальні (системні) - недосконалість нормативної бази, що встановлює неадекватні для сучасних конструкцій нормативні розрахунки теплових показників та недостатньо чітко

регламентує правила та параметри їх оцінювання, здійснення проектування без встановлення вимог теплової надійності до основних елементів, що формують тепловологісний режим, в результаті чого наявність навіть одного з вищенаведених типів відмов може привести до стану відмови будинку в цілому [10].

Статистичні дані результатів досліджень щодо виникнення теплових відмов усіх типів в будинках забудови до та після 1996 р. свідчать, що стан теплових відмов фіксується не тільки в будинках минулого сторіччя, але і у сучасних будинках, в яких опір теплопередачі елементів ізоляційної оболонки будинків було значно підвищено. Збільшення питомої ваги відмов 4-го типу в сучасних будинках обумовлено кардинальною зміною конструктивних рішень теплоізоляційної оболонки і при відсутності належної перевірки теплотехнічних її властивостей вірогідність виникнення теплових відмов є значною, незважаючи на високі показники опору теплопередачі основного поля конструкцій.

Таким чином, підвищення нормативних вимог до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій будинків не забезпечують підвищення теплової надійності ізоляційної оболонки. Необхідно подальше удосконалення методів оцінювання теплових та енергетичних характеристик будинків при їх проектуванні, реконструкції та модернізації.

Найбільш обґрунтовані закономірностям формування тепловологісного стану в процесі експлуатації є конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Існують два принципових конструктивних рішення фасадної теплоізоляції – конструкції суцільні та з вентильованим повітряним прошарком. Наявність такого конструктивного елемента, як вентильований повітряний прошарок, обумовлює експлуатаційні характеристики збірної системи, яка складається з несучої частини стіни та фасадної теплоізоляції, та вимоги до системи з точки зору забезпечення теплової надійності та безпеки експлуатації.

Запропонована класифікація конструкцій фасадної теплоізоляції, що ґрунтується на визначенні їх експлуатаційних та конструктивних властивостей. Проведений аналіз теплових показників зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією, що дозволяє здійснювати якісне порівняння за експлуатаційними показниками при обґрунтуванні вибору конструктивних рішень теплоізоляції будинку.

1.4. Удосконалення системи проектування теплової ізоляції будинків присвячено розробленню та удосконаленню системи проектування теплової ізоляції будинків за вимогами забезпечення енергоефективності та оптимізації рівня теплоізоляції будинків на підставі особливостей формування енергетичного та будівельного ринків України.

В основу вдосконалення системи проектування закладено принцип забезпечення енергетичної ефективності будинку, як властивості теплоізоляційної оболонки будинку та його інженерного обладнання підтримувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при економічно обґрунтованих витратах теплової енергії на опалення будинку. Нормування показників теплоізоляційної оболонки здійснюється за елементними теплотехнічними властивостями огорожувальних конструкцій та інтегральними характеристиками будівлі в цілому, що описується єдиною системою теплових показників, які за своєю методологічною основою є вимогами економічними, тепловими санітарно-гігієнічними та вимогами теплової надійності.

В основу визначення оптимальних показників енергоефективності, що відноситься до категорії економічних понять було покладено наступні методичні положення [11]:

- принцип енергетичної вагомості елементів теплоізоляційної оболонки в загальних втратах теплоти на опалення будинків та оптимізації складових енергетичного балансу при визначенні необхідної кількості енергії, що дозволяє одержувати задану температуру в будинку, на підставі чого

забезпечуються рівнозважені значення питомої ваги теплових втрат через основні елементи ізоляційної оболонки будинку;

- принцип оптимізації рівня теплоізоляції конструктивних груп теплоізоляційної оболонки на підставі мінімізації співвідношення між сумарними втратами теплоти (грошовими витратами на опалення будинку при його експлуатації) та витратами на виготовлення та монтаж кожної з конструктивних груп.

1.5. Методи оцінки показників теплової надійності огорожувальних конструкцій та теплоізоляційних виробів.

В основу методів оцінювання показників теплової надійності огорожувальних конструкцій покладений принцип визначення розрахункових граничних станів з встановленням критеріїв теплової відмови.

До зовнішніх впливів, що діють на теплоізоляційну оболонку та обумовлюють межі граничних станів конструкцій, віднесено зміну температури та вологості зовнішнього та внутрішнього повітря, атмосферні впливи (сонячне опромінювання, дощ, сніг, вітер, характер зміни температури в холодний період року). Конструктивне рішення огорожувальної конструкції і теплоізоляційної оболонки будинку в цілому визначає реакцію конструкції на зовнішні впливи і характер формування відповідних експлуатаційних показників об'єкту досліджень. Це обумовлює необхідність аналізу складових, що впливають на процеси тепломасопереносу і, як результат, на показники теплової надійності конструкцій та енергоефективності будинку.

В основу оцінювання тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій покладено розрахунки балансів теплоти та вологи з урахуванням впливу інтенсивності конденсації вологи на формування температурного та вологісного поля конструкції в умовах річного циклу змін параметрів зовнішнього середовища. Запропонований метод оцінки граничної вологості теплоізоляційних матеріалів огорожувальних конструкцій за показниками забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей конструкцій з

визначенням допустимого збільшення вологості матеріалу, за рахунок вірогідної конденсація вологи в його товщі на підставі експериментального визначення залежності теплопровідності від вологості $\lambda(w)$

Надійність роботи елементів конструкції характеризується імовірністю P_i безвідмовної роботи відповідного елемента протягом встановленого строку в умовах, коли інші елементи працюють без змін. При розгляді вважали, що надійність i -го елемента змінюється при відмові або ушкодженні одного або кількох інших елементів. Такий взаємний вплив представляли матрицею коефіцієнтів

$$\mathfrak{R} = \begin{pmatrix} \varrho_{11} \varrho_{12} \dots \\ \varrho_{1j} \dots \varrho_{ij} \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

де ϱ_{ij} - коефіцієнт зменшення надійності елемента i при ушкодженні елемента j , умова для коефіцієнтів: $0 \leq \varrho_{ij} \leq 1$.

Як критерій надійності системи (теплоізоляційної оболонки будинку, огорожувальної конструкції) приймається можлива зміна основної характеристики теплоізоляції системи – приведенного опору теплопередачі [11]:

$$Rr = 1 - \frac{R_{\Sigma \text{пр}}(0) - R_{\Sigma \text{пр}}(N)}{R_{\Sigma \text{пр}}(0)}, \quad (1.2)$$

Фізична сутність цього критерію визначається ефективністю роботи огорожувальної конструкції протягом заданого терміну її експлуатації при ймовірних змінах стану елементів конструкції під впливом різних (кліматичних, монтажних, експлуатаційних, тощо) факторів. Критерій може змінюватися від 1 до значень близьких до нуля. В першому граничному стані огорожувальна конструкція повністю зберігає свої теплоізоляційні властивості протягом заданого терміну експлуатації. В другому – повністю втрачає теплоізоляційні властивості і вже не є огорожувальною конструкцією, хоча фізично вона існує і є перешкодою для зовнішнього середовища. Критерій характеризує надійність теплоізоляції будинку і визначається з урахуванням впливу можливих відмов кожного елемента

конструкції на виникнення відмов у інших елементів і відповідної зміни теплоізоляційних властивостей конструкції (системи, що розглядається) після імітації циклу ймовірних кліматичних і експлуатаційних впливів.

За запропонованим математичним алгоритмом [10] проведено оцінювання критерію теплової надійності стінових огорожувальних конструкцій фасадної теплоізоляції в залежності від улаштування теплоізоляційного шару, захисних і опоряджувальних шарів, а також виникнення можливих відмов внаслідок фізичних недоліків. Основні отримані дані по значенням критерію теплової надійності стінових огорожувальних конструкцій фасадної теплоізоляції (Rr) наведено в табл.1.5

Таблиця 1.5

Критерій теплової надійності сучасних конструктивних типів стінових огорожувальних конструкцій

Конструктивний тип (див. рис.4)	Ймовірні види теплових відмов	Можлива зміна показників	Rr
1	2	3	4
Цегляна стіна з внутрішнім утепленням	Накопичення експлуатаційної вологи	Можливе збільшення вологості утеплювача, $\Delta w = 15-60 \%$	0,61
Стіна з фасадною теплоізоляцією з опорядженням тонкошаровими штукатурками	Необґрунтований по паропроникності шар штукатурки з подальшим його кліматичним руйнуванням	Можливе збільшення вологості утеплювача, $\Delta w = 8-25 \%$	0,707
Стіна з фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком	Застосування мінераловатного утеплювача густиною менш 30 кг/м^3	Можливе відносне зменшення термічного опору внаслідок інфільтрації, $\Delta R = 70\%$	0,65
Те саме з одношаровою теплоізоляцією	Нещільне прилягання одношарової ізоляції із мінераловатного утеплювача густиною $40-60 \text{ кг/м}^3$ із повітрозахисною плівкою	$\Delta R = 14\%$	0,886

Те саме з двошаровою теплоізоляцією	Нещільне прилягання двошарової ізоляції із мінераловатного утеплювача	$\Delta R = 3-5\%$	0,95
Стіни з опорядженням цеглою	Утепленнями блоками з ніздрюватого бетону	Можливе збільшення вологості блоків $\Delta w = 4\%$	0,835
Стіни з опорядженням світлопрозорими елементами	Необґрунтоване по температурному режиму рішення елементів кріплення каркасу	Зниження приведенного температурного перепаду на 30%,	0,711
Умовна огорожувальна конструкція з теплоізоляційним шаром при тепловій відмові всіх елементів	Недостатня паро- та гідроізоляція	Підвищення вологості Δw на 300%	0,267

Оцінювання імовірності виникнення теплових відмов огорожувальних конструкцій здійснюється за наступним алгоритмом [11]:

- в залежності від конструктивного типу огорожувальної конструкції та теплофізичних властивостей матеріалів визначаються теплотехнічні показники конструкції та її елементів шляхом експериментальних або аналітичних досліджень згідно положень, що наведені вище;

- обирається критерій теплової відмови, що відповідає граничному стану, при виході за який теплоізоляційні властивості конструкції перестають відповідати вимогам безпеки експлуатації;

- на підставі статистичного аналізу зміни кліматичної температури на основі імовірнісної моделі квазістаціонарного випадкового процесу з річним періодом нестационарності встановлюється граничне значення температури зовнішнього повітря T_3 , яке відповідає реалізації обраного граничного стану при значеннях інших параметрів, заданих відповідно до характеристик конструкції та вимог щодо безпечної експлуатації.

1.6. Висновки по розділу

1. В роботі розглянуто сучасні конструктивні рішення термомодернізації зовнішніх стін житлових будинків, розглянуто функціональний принцип проектування складної системи, якою є сучасна стінова конструкція, як єдиного комплексу з різними функціями його елементів.

2. В основі визначення принципів підвищення енергоефективності будинків є теплоізоляційна оболонка будинку, як збірна система, що складається з несучих та теплоізоляційних конструкцій, комплектів та виробів, від теплофізичних властивостей якої залежить рівень забезпеченості комфортних умов в приміщеннях будинку та енергетичні витрати на встановлення цих умов.

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Вихідні дані

Монолітна плита перекриття - важкий бетон С20/25. Колона (в осях "4/Р") - важкий бетон С25/30. Розрахунковий опір бетону стисненню з урахуванням коефіцієнта умов роботи бетону $\gamma_b=0,9$. Початковий модуль пружності бетону $E_b=27000\text{МПа}$. Повздовжня арматура із сталі класу А400С ($R_S=365\text{МПа}$, $E_S=200000\text{МПа}$). Поперечна арматура класу А240С.

3.2. Навантаження.

Збір навантажень виконано згідно ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження і впливи”.

Таблиця 3.1

Навантаження на 1 м² покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Гідроізоляція з гранітною посипкою $\delta=0.01$ м, $\rho=2800\text{кг/м}^3$	266	1,3	345,8
1.2 Захисна з/б стяжка $\delta=0.04$ м, $\rho=2200\text{кг/м}^3$	836	1,3	1086,8
1.3 Утеплювач $\delta=0.1$ м, $\rho=500\text{кг/м}^3$	475	1,2	570
1.4 Пароізоляція $\rho=5\text{кг/м}^2$	47,5	1,3	61,75
1.5 З/б плита $\delta=0.2$ м, $\rho=2500\text{кг/м}^3$	4750	1,1	5225
Всього постійна	$g^n = 6374,5$		$g = 7289,35$
2. Тимчасова:			
2.1 від снігу;	1630	1,0	1630
2.2 від робочого з інструментом;	900	1,3	1170
Всього тимчасова	$s = 2530$		$s = 2800$
Разом	$q = 8904,5$		$q = 10089,35$

Таблиця 3.2

Навантаження на 1 м² над підвального перекриття.

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Паркет на мастиці $\delta=0.03$ м, $\rho=600$ кг/м ³	171	1,2	205,2
1.2 Захисна з/б стяжка $\delta=0.04$ м, $\rho=2200$ кг/м ³	836	1,3	1086,8
1.3 Утеплювач $\delta=0.1$ м, $\rho=500$ кг/м ³	475	1,2	570
1.4 Гідроізоляція гор. бітум $\rho=5$ кг/м ²	47,5	1,3	61,75
1.5 З/б плита $\delta=0.2$ м, $\rho=2500$ кг/м ³	4750	1,1	5225
1.6 Перегородки $\rho=50$ кг/м ²	47,5	1,1	522,5
Всього постійна	$g^n = 6327$		$g = 7671,25$
2. Тимчасова:			
2.1 від людей та меблів $\rho=150$ кг/м ²	1425	1,2	1710
Всього тимчасова	$s^n = 1565$		$s = 2101$
Разом	$q^n = 7752$		$q = 9381,25$

Таблиця 3.3

Навантаження на 1 м² міжповерхового перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Паркет на мастиці $\delta=0.03$ м, $\rho=600$ кг/м ³	171	1,2	205,2
1.2 Захисна з/б стяжка $\delta=0.04$ м, $\rho=2200$ кг/м ³	836	1,3	1086,8
1.3 Вирівнююча стяжка $\delta=0.02$ м, $\rho=2200$ кг/м ³	418	1,3	543,4
1.4 З/б плита $\delta=0.2$ м, $\rho=2500$ кг/м ³	4750	1,1	5225
1.5 Перегородки $\rho=50$ кг/м ²	475	1,1	522,5
Всього постійна	$g^n = 6650$		$g = 7582,9$
2. Тимчасова:			
2.1 від людей та меблів $\rho=150$ кг/м ²	1425	1,2	1710
Всього тимчасова	$s^n = 1425$		$s = 1710$
Разом	$q^n = 8075$		$q = 9292,9$

I. Розрахункове постійне навантаження.

1. Розрахункове постійне навантаження від перекриття одного поверху: (від маси плити підлоги):

$$G_1 = A \cdot q = 23,4 \cdot 7,582 = 177,42 \text{кН}$$

2. Розрахункове постійне навантаження від маси покриття:

$$G_2 = A \cdot q = 23,4 \cdot 7,289 = 170,56 \text{кН}$$

3. Розрахункове постійне навантаження від маси надпідвального покриття:

$$G_3 = A \cdot q = 23,4 \cdot 7,671 = 179,5 \text{кН}$$

4. Розрахункове постійне навантаження від маси колони підвального поверху:

$$G_4 = A_c \cdot H \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,95 \cdot 2,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 9,81 = 25,31 \text{кН}$$

5. Розрахункове постійне навантаження від маси колони першого поверху:

$$G_5 = A_c \cdot h_{\text{пов}} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,4 \cdot 2,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 9,81 = 22,23 \text{кН}$$

6. Розрахункове постійне навантаження від маси колони верхніх поверхів:

$$G_6 = A_c \cdot h_{\text{пов}} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,1 \cdot 2,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 9,81 = 19,8 \text{кН}$$

Сумарне розрахункове постійне навантаження на колону першого поверху дорівнює:

$$G = G_1 \cdot k + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 \cdot k = 177,42 \cdot 7 + 170,56 + 179,5 + 25,31 + 22,23 + 19,8 \cdot 7 = 1778,14 \text{кН}$$

II. Розрахункове тимчасове довготривале навантаження:

а) на 1 м² перекриття житлового поверху

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 500 \cdot 23,4 \cdot 0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 = 13338 \text{Н}$$

б) на 1 м² покриття

$$V_{pl} = (v_n^{pl}) \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 300 \cdot 23,4 \cdot 0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 = 8002,8 \text{Н}$$

III. Розрахункове тимчасове короткочасне навантаження.

а) від навантаження $v_n^{el} = 1,5 \text{кН} / \text{м}^2$:

$$V_{pl} = v_n^{el} \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 1,5 \cdot 23,4 \cdot 0,95 \cdot 1,3 \cdot 7 = 303,4 \text{кН}$$

б) від снігового навантаження:

$$V_{pl2} = s_o \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 1.63 \cdot 23.4 \cdot 0.95 \cdot 1.4 = 21.8 \text{кН}$$

а) від навантаження (робітника з інструментом) $v_n^p = 0.9 \text{кН/м}^2$:

$$V_{pl3} = v_n^p \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 0.9 \cdot 23.4 \cdot 0.95 \cdot 1.3 = 26.01 \text{кН}$$

3.3 Комбінація навантажень

Складаємо три основні та одну додаткову комбінацію навантажень:

- основні:

$$1) N = G + V_{pl} \cdot 8 + V_{pl} + V_{pl1} = 1778.14 + 13.338 \cdot 8 + 8.003 + 303.4 = 2196.3 \text{кН}$$

$$2) N = G + V_{pl} \cdot 8 + V_{pl} + V_{pl2} = 1788.14 + 13.338 \cdot 8 + 8.003 + 21.8 = 1924.7 \text{кН}$$

$$3) N = G + V_{pl} \cdot 8 + V_{pl} + V_{pl3} = 1788.14 + 13.338 \cdot 8 + 8.003 + 26.01 = 1928.9 \text{кН}$$

- додатково:

$$N = G + (V_{pl} \cdot 8 + V_{pl} + V_{pl1} + V_{pl2} + V_{pl3}) \cdot 0.9 = 1788.14 + (13.338 \cdot 8 + 8.003 + 303.4 + 21.8 + 26.01) \cdot 0.9 = 2207.5 \text{кН}$$

В розрахунках приймаємо максимальне значення навантаження

$$N = 2196,3 \text{кН.}$$

Довготривале розрахункове навантаження:

$$N_{pl} = G + V_{pl} + V_{pl} = 1788,14 + 13.338 \cdot 8 + 8.003 = 1902.9 \text{кН}$$

Короткочасне розрахункове навантаження:

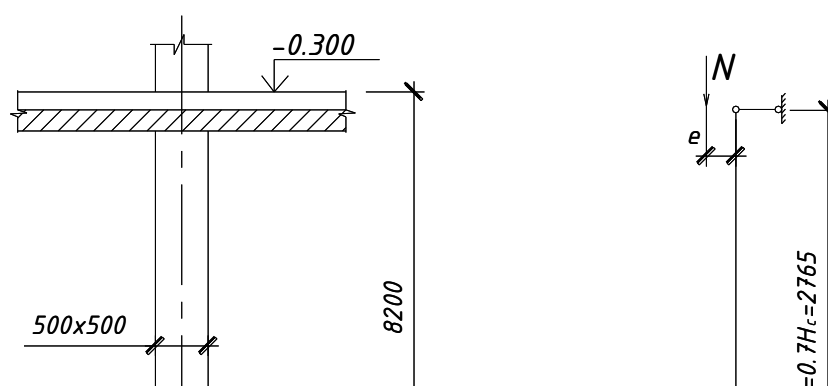
$$N_{el} = N - N_{pl} = 2196.3 - 1902.9 = 293.4 \text{кН}$$

Вітрове навантаження.

Для визначення вітрового навантаження на поверхню будівлі використано програму ВЕСТ, що входить до розрахункового комплексу SCAD.

3.4. Розрахунок колони підземного поверху в осях "4/Р".

Висота поверху $H_{пов} = 4,1 \text{м.}$



Прийнято пал'ювий фундамент на плитному розтверку, тоді висота колони першого поверху:

$$H_c = 3.95\text{ м}$$

На колону першого поверху передається навантаження з кожного перекриття з вантажної площі:

$$A = l \times l = 5,85 \times 4,0 = 23,4\text{ м}^2$$

Розрахункова довжина колони:

$$l_o = 0.7 \cdot H_c = 0.7 \cdot 3950 = 2765\text{ мм}$$

Поперечний переріз квадратний з попередньо прийнятими розмірами 500x500мм.

3.4.1 Розрахунок поперечного перерізу колони в осях "4/P".

Уточнюємо розміри поперечного перерізу колони. Приймаємо повздовжню арматуру класу А400С, бетон С 25/30. В першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування $\mu = 0.01$ та коефіцієнт, що враховує гнучкість, характер армування і довготривалість дії навантажень $\varphi = 1$.

Визначаємо розрахункові характеристики матеріалів:

- бетону В30: $R_b = 15.5$ МПа - $E_b = 32 \cdot 10^3$ МПа

- арматура А400С: $R_s = 375$ МПа - $E_s = 27 \cdot 10^5$ МПа

Визначаємо робочу висоту перерізу:

$$h_o = h - a; a = 3 \cdot C + d_s / 2 = 20 + 20/2 = 30\text{ мм}$$

$$h_o = 500 - 30 = 470\text{ мм}$$

Визначаємо гнучкість колони:

$$\lambda = \frac{2765}{500} = 5.5 < 10$$

Розрахунок виконуємо без врахування вітрового навантаження, т. як воно сприймається ядром жорсткості, а колона сприймає лише вертикальні навантаження. $M=667,7$ кНм, $N=2196,3$ кН.

Визначаємо величину ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{667.7 \cdot 10^6}{2196.3 \cdot 10^3} = 304 \text{ мм} > e_a$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{500}{30} = 16.7 \text{ мм}$$

Визначаємо співвідношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{27 \cdot 10^4}{32 \cdot 10^3} = 8.4$$

Визначаємо критичну силу, т. як $4 < \lambda = 7,9 < 10$, то силу визначаємо за формулою (п. 3.54):

$$N_{cr} = 0.15 \frac{E_b \cdot A}{(l_0/h)^2} = 0.15 \frac{32 \cdot 10^3 \cdot 500 \cdot 500}{(2765/500)^2} = 39240 \cdot 10^3 \text{ Н} = 39240 \text{ кН}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив прогину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{2196.3}{39240}} = 1.06$$

Визначаємо плече сили N до центру ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \cdot \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 304 \cdot 1.06 + \frac{470 - 30}{2} = 542 \text{ мм}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{2196.3 \cdot 10^3}{15.5 \cdot 500 \cdot 470} = 0.324$$

$$\alpha_{m1} = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{2196.3 \cdot 10^3 \cdot 542}{17 \cdot 500 \cdot 470^2} = 0.389$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{470} = 0.064$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стисненої зони бетону (таблиця 18): $\xi_R = 0.541$

Перевіряємо граничну умову:

$$\xi = \alpha_n = 0.324 < \xi_R = 0.564$$

умова виконується.

Визначаємо необхідну кількість робочої арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n \left(1 - \frac{\alpha_n}{2}\right)}{1 - \delta} = \frac{17 \cdot 500 \cdot 470}{375} \cdot \frac{0.389 - 0.324 \left(1 - \frac{0.324}{2}\right)}{1 - 0.064} = 1337.2 \text{ мм}^2$$

Визначаємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{1337.2 \cdot 2}{500 \cdot 500} = 0.011$$

3.4.2. Конструювання перерізу колони.

Приймаємо робочу арматуру $4\phi 25$ А400С та $2\phi 22$ А400С з

$$A_{s,tot} = 2723 \text{ мм}^2 > A_s + A'_s = 1337.2 \cdot 2 = 2674.4 \text{ мм}^2$$

Визначаємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{1337.2 \cdot 2}{500 \cdot 500} = 0.011, \text{ що відповідає оптимальному значенню армування}$$

$$\mu = 1\% \dots 3\%.$$

Колону армуємо просторовим каркасом, якій складається із двох плоских каркасів КР1, з'єднаних поперечними стрижнями. Поперечні стержні приймаємо з кроком 200мм, діаметр поперечних стержнів $\phi 8$ мм із арматури класу А240С із умов зварювання з робочою арматурою - $\phi 25$ мм. Поздовжні стержні випускаються в верхньому перерізі на величину анкерівки l_{an} , та заводяться в тіло ростверку не 150 мм.

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0.65 \frac{375}{17} + 8 \right) \cdot 25 = 558 \text{ мм} > l_{an} = \lambda_{an} \cdot d = 15 \cdot 25 = 375 \text{ мм}$$

приймаємо $l_{an} = 600$ мм.

Конструктивно приймаємо армування каркасами типу КР1 вище лежачих колон до четвертого поверху.

Перевірочний розрахунок колони в осях "4/Р" (див. Додаток)

3.5. Розрахунок і конструювання монолітної з/б плити перекриття

(надпідвальної).

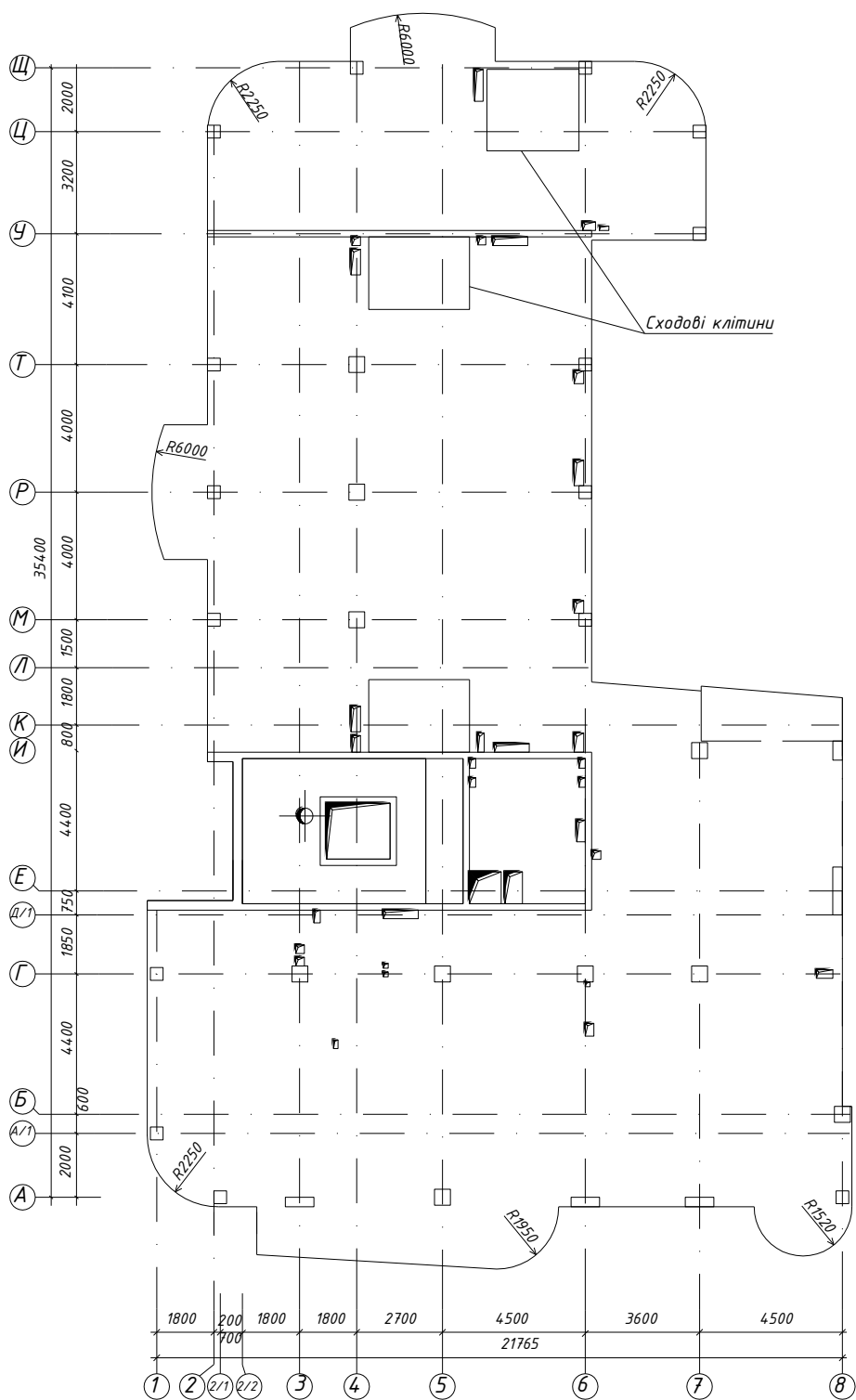


Рис. 3.1. Схема монолітної плити перекриття

Збір навантажень на 1 м^2 плити дивись табл. 3.1. Розрахунок напружено – деформованого стану плити перекриття виконаний за допомогою розрахункового комплексу ”Мономах – 4.2”. Бетон класу С 20/25, робоча арматура класу – А400С. Власна вага конструкцій враховується автоматично.

Розрахункова схема:

- кількість рівнянь – 27768;
- кількість елементів – 5085;
- кількість вузлів – 5054.

3.5.1. Розрахунок плити на дію згинальних моментів вздовж осі Y: (розкладка нижньої арматури).

Ширина перерізу – 1000 мм;

Висота перерізу – 200 мм;

Товщина захисного шару – 20 мм;

$R_s=365\text{ МПа}$; $R_b=14.5\text{ МПа}$; $\alpha=0,85$; $\sigma_{SR}=365\text{ МПа}$; $\mu=0,001$; $M=5,8\text{ тсм} = 58\text{ кНм}$ (див. рис. 3).

Мінімальна робоча висота плити при розміщенні;

$$h_0 = h - a = 170\text{ мм}$$

Характеристика стисненої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734$$

де $\alpha = 0.85$ - для важкого бетону;

$$\gamma_{b2} = 0,9 \leq 1 \rightarrow \sigma_{sc,u} = 0.0025 \cdot 2 \cdot 105 = 500\text{ МПа}$$

При бетоні класу С 20/25 та арматурі А400С гранична висота стисненої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot (1 - \frac{\omega}{1,1})} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot (1 - \frac{0,734}{1,1})} = 0,571$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{58 \cdot 10^6}{14.5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,138 \rightarrow \text{При } \alpha_m = 0,138 \text{ коефіцієнт } \zeta = 0,925$$

Площа перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \xi \cdot h_0} = \frac{58 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,925 \cdot 170} = 1010,52\text{ мм}^2$$

Відповідно до таблиць сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø18A400С з кроком 200, так як площа робочих стержнів сітки $A_{s,маб} = 1272\text{мм}^2 > 1010,52\text{мм}^2$.

Коефіцієнт армування;

$$\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{1010,52}{1000 \cdot 170} = 0,0059 > \mu_{\min} = 0,0005$$

3.5.2. Розрахунок плити на дію згинальних моментів вздовж осі X: (розкладка нижньої арматури).

Ширина перерізу – 1000 мм;

Висота перерізу – 200 мм;

Товщина захисного шару – 20 мм;

$R_s=365 \text{ МПа}$; $R_b=14,5 \text{ МПа}$; $\alpha=0,85$; $\sigma_{SR}=365 \text{ МПа}$; $\mu=0,001$; $M = 5,1\text{тсм} = 51 \text{ кНм}$ (див. рис. 4).

Мінімальна робоча висота плити при розміщенні;

$$h_0 = h - a = 170 \text{ мм}$$

Характеристика стисненої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734$$

де $\alpha = 0,85$ - для важкого бетону;

$$\gamma_{b2} = 0,9 \leq 1 \rightarrow \sigma_{sc,u} = 0,0025 \cdot 2 \cdot 105 = 500 \text{ МПа}$$

При бетоні класу С 20/25 та арматурі А-400С гранична висота стисненої зони:

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,571$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{51 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,121 \rightarrow \text{При } \alpha_m = 0,121 \text{ коефіцієнт } \zeta = 0,906$$

Площа перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{51 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,906 \cdot 170} = 907,19 \text{ мм}^2$$

Відповідно до таблиць сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø18A400С з кроком 200, так як площа робочих стержнів сітки $A_{s,маб} = 1272\text{мм}^2 > 907,19\text{мм}^2$.

Коефіцієнт

армування;

$$\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{907,19}{1000 \cdot 170} = 0,0053 > \mu_{\min} = 0,0005$$

3.5.3. Розрахунок плити на дію згинальних моментів вздовж осі Y: (розкладка верхньої арматури).

Ширина перерізу – 1000 мм;

Висота перерізу – 200 мм;

Товщина захисного шару – 30 мм;

$R_s=365$ МПа; $R_b=14,5$ МПа; $\alpha=0,85$; $\sigma_{SR}=365$ МПа; $\mu=0,001$; $M = 4,9$ тсм = 49 кНм (див. рис. 3).

Мінімальна робоча висота плити при розміщенні;

$$h_0 = h - a = 170 \text{ мм}$$

Характеристика стисненої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734$$

де $\alpha = 0,85$ - для важкого бетону;

$$\gamma_{b2} = 0,9 \leq 1 \rightarrow \sigma_{sc,u} = 0,0025 \cdot 2 \cdot 105 = 500 \text{ МПа}$$

При бетоні класу С 20/25 та арматурі А400С гранична висота стисненої зони:

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,571$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{49 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,117 \rightarrow \text{При } \alpha_m = 0,117 \text{ коефіцієнт } \zeta = 0,938$$

$$\text{Площа перерізу арматури: } A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{49 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,938 \cdot 170} = 841,88 \text{ мм}^2$$

Відповідно до сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø16А400С к кроком 200, так як площа робочих стержнів сітки $A_{s,маб} = 1005 \text{ мм}^2 > 841,88 \text{ мм}^2$. Коефіцієнт армування;

$$\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{841,88}{1000 \cdot 170} = 0,00495 > \mu_{\min} = 0,0005$$

3.5.4. Розрахунок плити на дію згинальних моментів вздовж осі X:

(розкладка верхньої арматури).

Ширина перерізу – 1000 мм;

Висота перерізу – 200 мм;

Товщина захисного шару – 30 мм;

$R_s=365 \text{ МПа}$; $R_b=14.5 \text{ МПа}$; $\alpha=0,85$; $\sigma_{SR}=365 \text{ МПа}$; $\mu=0,001$; $M = 4,2 \text{ тсм} = 42 \text{ кНм}$ (див. рис. 4).

Мінімальна робоча висота плити при розміщенні;

$$h_0 = h - a = 170 \text{ мм}$$

Характеристика стисненої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734$$

де $\alpha = 0.85$ - для важкого бетону;

$$\gamma_{b2} = 0,9 \leq 1 \rightarrow \sigma_{sc,u} = 0.0025 \cdot 2 \cdot 105 = 500 \text{ МПа}$$

При бетоні класу С 20/25 та арматурі А400С гранична висота стисненої зони:

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,571$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{42 \cdot 10^6}{14.5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,10 \rightarrow \text{При } \alpha_m = 0,10 \text{ коефіцієнт } \zeta = 0,953$$

$$\text{Площа перерізу арматури: } A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{42 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,953 \cdot 170} = 710,25 \text{ мм}^2$$

Відповідно до сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø16А400С к кроком 200, так як площа робочих стержнів сітки $A_{s,маб} = 1005 \text{ мм}^2 > 710,25 \text{ мм}^2$. Коефіцієнт армування;

$$\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{710,25}{1000 \cdot 170} = 0.0041 > \mu_{\min} = 0.0005$$

3.5.5. Розрахунок стіни по осі "У".

Розрахунок виконуємо на 1 м.п. стіни, тобто розраховуємо стіну як пілон розміром 1000x200.

3.6. Вихідні дані для проєктування.

Важкий бетон С 25/30 ($R_b=17,0$ МПа). Початковий модуль пружності бетону $E_b=32000$ МПа. Повздовжня арматура із сталі класу А400С ($R_s=365$ МПа, $E_s=200000$ МПа). Поперечна арматура класу А240С. Висота поверху $H_{пов}=3,3$ м. $H_k = 3,1$ м.

Визначаємо робочу висоту перерізу:

$$h_0 = h - a; a = 3 \cdot C + d_s / 2 = 20 + 20/2 = 30 \text{ мм}; h_0 = 200 - 30 = 170 \text{ мм}.$$

Розрахункова довжина пілона:

$$l_0 = 0.7 \cdot H_c = 0.7 \cdot 3000 = 2100 \text{ мм}$$

На стіну першого поверху передається навантаження від вантажної площі на стіну – $A = 4,65$ м (див. лист): $N = 2207,5$ кН.

Визначаємо гнучкість пілона:

$$\lambda = \frac{2100}{200} = 9.5 < 10$$

В першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування $\mu = 0.01$ та коефіцієнт, що враховує гнучкість, характер армування і довготривалість дії навантажень $\varphi = 1$. Тоді площа поперечного перерізу пілона:

$$A_c = \frac{N}{\varphi \cdot (R_b + \mu \cdot R_{sc})} = \frac{2207,5 \cdot 10^3}{1 \cdot (15.3 + 0.01 \cdot 365)} = 116490 \text{ мм}^2$$

Прийняті розміри перерізу пілона $1000 \times 200 \text{ мм} = 200000 \text{ мм}^2 > A_c = 116490 \text{ мм}^2$, задовільні.

Уточнюємо значення коефіцієнта повздовжнього згину, згідно співвідношенням:

$$\frac{l_0}{h_c} = \frac{2.1}{0.2} = 10.5$$

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_b - \varphi_r) \cdot \frac{R_{sc}}{R_b} \cdot \mu = 0.89 + 2 \cdot (0.89 - 0.90) \cdot \frac{365}{15.3} \cdot 0.01 = 0.885$$

Площа поперечного перерізу повздовжньої арматури :

$$A_{s,tot} = \frac{N - R_b \cdot A_c}{\varphi \cdot R_{sc}} = \frac{2207.5 \cdot 10^3 - 15.3 \cdot 116490}{0.885 \cdot 365} = 1951 \text{ мм}^2$$

Конструюємо переріз колони: приймаємо робочу арматуру $2\phi 22$ А400С та $2\phi 20$ А400С, тоді $A_s = 2776 \text{ мм}^2 > A_{s,tot} = 1951 \text{ мм}^2$.

Визначаємо коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} = \frac{2776}{900 \cdot 300} = 0.011 = 1.1\% \quad \mu = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} \cdot 100\% = \frac{1951}{1000 \cdot 200} \cdot 100\% = 1.0\%$$

що відповідає оптимальному значенню армування $\mu = 1\% \dots 3\%$.

Пілон армуємо просторовим каркасом, який складається із двох плоских каркасів КР8, з'єднаних поперечними стержнями. Поперечні стержні приймаємо

з кроком 200мм, діаметр поперечних стержнів 8мм із арматури А240С із умов зварювання з робочою арматурою - $\phi 22$ мм. Поздовжні стержні випускаються в верхньому перерізі на величину анкерівки l_{an} ,

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0.65 \frac{375}{17} + 8 \right) \cdot 22 = 492 \text{ мм} > l_{an} = \lambda_{an} \cdot d = 15 \cdot 22 = 330 \text{ мм}$$

приймаємо $l_{an} = 500 \text{ мм}$.

РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

4.1. Загальна характеристика будівельного майданчика.

Майданчик під будівництво житлового комплексу знаходиться в м. Херсон. Рельєф майданчику рівний з незначним ухилом. Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються в межах від 190,5м до 191,8м. Підземні води в період вишукувань були зустрінуті на глибині 12.0м.

4.1.1. Розрахунок пальового фундаменту

Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика.

Встановимо розрахункові показники фізичних властивостей для ґрунтів, показники механічних властивостей за таблицями відповідно до ДБН В.2.1-10:2018. Приймаємо, що виділені шари ґрунту однорідні, і розглядаємо їх як інженерно-геологічні елементи.

ПЕ-1 – насипний ґрунт, що характеризується підвищеною пористістю та наявністю органічної речовини, легко порушується при динамічних навантаженнях. На майданчику має потужність 2.0 м. Щільність насипного ґрунту

$\rho_1 = 1.61 \text{ г/см}^3$. Ґрунт сильно стисливий.

- питома вага ґрунту

$$\gamma_1 = \rho_1 \cdot g = 1.61 \cdot 9.81 = 15.8 \text{ кН/м}^3.$$

ПЕ-2 –глинистий ґрунт. Потужність 4.7м. Щільність ґрунту $\rho_2 = 1.91 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2.71 \text{ г/см}^3$, $W_2 = 0.23$, $W_p2 = 0.18$, $WL_2 = 0.28$

1. Питома вага ґрунту $\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1.91 \cdot 9.81 = 18.7 \text{ кН/м}^3$.

2. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L2}

:

$$I_{L2} = \frac{W_2 - W_{p2}}{W_{L2} - W_{p2}} = \frac{0.23 - 0.18}{0.28 - 0.18} = 0.5 \text{ - ґрунт напівтвердий.}$$

3. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_{d2} :

$$\rho_{d2} = \frac{\rho_2}{1 + e} = \frac{1.91}{1 + 0.23} = 1.55 \text{ т / м}^3$$
$$n_2 = \frac{e}{1 + e} = \frac{0.23}{1 + 0.23} = 0.43$$

4. Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_{s2}}{\rho_{d2}} - 1 = \frac{2.71}{1.55} - 1 = 0.75$$

5. Число пластичності

$I_p2 = WL_2 - W_p2 = 0.28 - 0.18 = 0.1$ –ґрунт суглинок, т. як

$$0.07 < I_p2 = 0.1 < 0.17$$

6. Модуль деформації ґрунту: $E = 14 \text{ МПа}$

7. Кут внутрішнього тертя $\phi = 21^\circ$

8. Зчеплення частинок: $c = 23 \text{ кПа}$

9. Розрахунковий опір: $R_0 = 210 \text{ кПа}$

ПЕ-3 –глинистий ґрунт. Потужність 5.0м. Щільність ґрунту $\rho_3 = 1.96 \text{ г/см}^3$, $\rho_{s3} = 2.72 \text{ г/см}^3$, $W_3 = 0.25$, $W_p3 = 0.19$, $WL_3 = 0.33$

1. Питома вага ґрунту $\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 1.96 \cdot 9.81 = 19.23 \text{ кН/м}^3$.

2. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L2} :

$$I_{L2} = \frac{W_3 - W_{p3}}{W_{L3} - W_{p3}} = \frac{0.25 - 0.19}{0.33 - 0.19} = 0.43 \quad \text{- ґрунт напівтвердий.}$$

$$\rho_{d3} = \frac{\rho_3}{1 + W_3} = \frac{1.96}{1 + 0.25} = 1.57 \text{ т / м}^3$$

3. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_{d3} :

4. Коефіцієнт пористості:

$$n_3 = \frac{e}{1 + e} = \frac{0.73}{1 + 0.73} = 0.42$$

$$e = \frac{\rho_{s3}}{\rho_d} - 1 = \frac{2.72}{1.57} - 1 = 0.73$$

6. Число пластичності

$I_{p2} = W_{L3} - W_{p3} = 0.33 - 0.19 = 0.14$ – ґрунт суглинок, т. як $0.07 < I_{p2} = 0.14 < 0.17$

8. Модуль деформації ґрунту: $E = 14 \text{ МПа}$

9. Кут внутрішнього тертя $\phi = 21^\circ$

10. Зчеплення частинок: $c = 23 \text{ кПа}$

11. Розрахунковий опір: $R_0 = 215 \text{ кПа}$

ІГЕ-4 – пісок середньої крупності. Потужність 10.0 м. Щільність

$\rho_4 = 1.89 \text{ г/см}^3$, $\rho_{s4} = 2.64 \text{ г/см}^3$, $W_4 = 0.16$

1. Питома вага ґрунту $\gamma_4 = \rho_4 \cdot g = 1.89 \cdot 9.81 = 18.5 \text{ кН/м}^3$.

$$\rho_{d4} = \frac{\rho_4}{1 + W_4} = \frac{1.89}{1 + 0.16} = 1.63 \text{ т / м}^3$$

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_{d3} :

3. Коефіцієнт пористості:

$$n_4 = \frac{e}{1 + e} = \frac{0.62}{1 + 0.62} = 0.38$$

$$e = \frac{\rho_{s4}}{\rho_{d4}} - 1 = \frac{2.64}{1.63} - 1 = 0.62$$

4. Коефіцієнт водонасичення S_{r3} :

де ρ_w – щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

5. Пісок середньої крупності, середнього ступеню водонасичення

$$S_{r4} = \frac{W_4 \cdot \rho_{s4}}{e_4 \cdot \rho_w} = \frac{0.16 \cdot 2.64}{0.62 \cdot 1.0} = 0.68$$

6. Модуль деформації ґрунту: $E = 33 \text{ МПа}$

7. Кут внутрішнього тертя $\phi = 36^\circ$

8. Зчеплення частинок: $c=1 \text{ кПа}$

9. Розрахунковий опір: $R_0=400 \text{ кПа}$

Ґрунтові води знаходяться на позначці – 12.0м від денної поверхні.

4.1.2. Збір навантажень

Таблиця 4.1.

Навантаження на 1 м^2 плитного ростверку

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м^2
1. Постійне:			
1.1 Бетонна підлога $\delta=0.025 \text{ м}$, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	427.5	1,3	555.8
1.2 Захисна з/б стяжка $\delta=0.025 \text{ м}$, $\rho=2200 \text{ кг/м}^3$	522.5	1,3	679.3
1.3 Гідроізоляція з 2 шарів гідроізолу: $\rho=5 \text{ кг/м}^2$	95	1,3	123.5
1.4 З/б ростверк $\delta=0.6 \text{ м}$, $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	14250	1,1	15675
1.5 Перегородки $\rho=50 \text{ кг/м}^2$	475	1,1	522,5
Всього постійна	$g^n = 15770$		$g = 17556,1$
2. Тимчасова:			
2.1 від людей та меблів $\rho=150 \text{ кг/м}^2$	1425	1,2	1710
Всього тимчасова	$s^n = 1425$		$s = 1710$
Всього	$q^n = 17195$		$q = 19266,1$

Навантаження збираємо на 1 м^2 плитного ростверку під найбільш навантаженою колоною. До постійного навантаження відносяться навантаження від ваги перекриття, покриття та колони. До тимчасового короткочасного навантаження - вага снігового покриву, від людей та меблів. Таблиці збору навантажень наведені у розрахунку колони. $N_{II} = 2196.3 \text{ кН}$

Мінімальною глибину закладання підошви ростверку не розраховуємо у зв'язку з тим, що є підвальне приміщення. Тоді глибина низа ростверку буде закладена на величину відмітки підвалу.

Визначаємо несучу здатність палі. Для попередньої оцінки несучої здатності палі F_d , кН, використовують розрахунки по формулам норм ДСТУ Б В.2.1-2-96: Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація./, де використовують табличні значення розрахункового опору під нижнім кінцем палі R , кПа, та по бічній поверхні f_i , кПа: для буронабивних висячих палі за формулою (11) норм: $F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$

Таблиця 4.2

Характеристики буронабивних палі

Діаметр мм	Довжина палі, м	Клас бетону	Поздовжня арматура	Діаметр підширення, мм	Орієнтовна несуча здатність палі, кН	
					по матеріалу	по ґрунту
1	2	3	4	5	6	7
Буронабивні палі без підширення						
600	10...30	C 10/15... C 20/25	(6...8)Ø(14...16) А-II, А-III	-	2000	$\frac{250...1800}{80...130}$

де, γ_c – коефіцієнт умов роботи палі, $\gamma_c = 1$;

γ_{CR} - коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі $\gamma_{CR} = 1$;

A-площа поперечного перерізу палі, приймаємо палю $\varnothing 600$ мм (з врахуванням технологічних особливостей - 620 мм);

$$A = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,31^2 = 0,30 \text{ м}^2$$

U - периметр поперечного перерізу палі:

$$U = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,31 = 1,95 \text{ м}$$

γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі $\gamma_{cf} = 0,8$

f_i – розрахунковий опір і-го шару ґрунту на бічній поверхні стволу палі;

h_i – товщина і-го шару ґрунту, який торкається бічної поверхні палі;

Визначаємо розрахунковий опір палі за формулою

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h)$$

$$R = 0.75 \cdot 0.235(89.8 \cdot 18.5 \cdot 0.6 + 156 \cdot 0.75 \cdot 18.965 \cdot 8) = 3307 \text{ кН}$$

$$H_1 = 5.78 \text{ м} \quad f_1 = 24.78 \text{ кПа} \quad h_1 = 1.74 \text{ м}$$

$$H_2 = 7.7 \text{ м} \quad f_2 = 30.5 \text{ кПа} \quad h_2 = 2.0 \text{ м}$$

$$H_3 = 9.7 \text{ м} \quad f_3 = 31.8 \text{ кПа} \quad h_3 = 2.0 \text{ м}$$

$$H_4 = 11.2 \text{ м} \quad f_4 = 32.9 \text{ кПа} \quad h_4 = 1.0 \text{ м}$$

$$H_5 = 12.26 \text{ м} \quad f_5 = 68.8 \text{ кПа} \quad h_5 = 1.06 \text{ м}$$

Несуча здатність буронабивної палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 3307 \cdot 0.3 + 1.95 \sum 0.8 \cdot (1.74 \cdot 24.78 + 2.0 \cdot 30.5 + 2.0 \cdot 31.8 + 1.0 \cdot 32.9 + 1.09 \cdot 68.8)) = 1422 \text{ кН}$$

Визначаємо розрахункові навантаження допустимого на одну палю

$$N = \frac{F_d}{\gamma_R}, \text{ кН}$$

де N – розрахункове навантаження на палю, кН;

F_d - несуча здатність палі, кН;

γ_R – коефіцієнт надійності, $\gamma_R = 1.4$

Тоді розрахункове навантаження на палю буде:

$$N = \frac{1422}{1.4} = 1016 \text{ кН}$$

Необхідна кількість палей в ростверку:

$$n = \frac{N_f \cdot k}{N} = \frac{1.2 \cdot N_{II} k}{N} \quad k \text{ – коефіцієнт, який враховує перевантаження фундаменту}$$

від дії моменту і власної ваги ростверку, приймається рівним 1,1 + 1,3. В

даному випадку $k = 1.1$.

1,2 – усереднений коефіцієнт перевантаження при розрахунку фундаменту за несучою здатністю.

Тоді в ростверку буде:

$$n = \frac{1.2 \cdot 2635.6 \cdot 1.1}{1016} = 3.4$$

Для подальших розрахунків приймаємо чотири палі в пальному фундаменті.

Розрахунок та конструювання стрічкового ростверку.

Мінімальну глибину закладання ростверку в даному випадку визначаємо виходячи з конструктивних ідей.

Відмітка чистої підлоги будинку прийнята: 0,000.

Товщина ростверку: 1,000 м

Вибираємо мінімальна глибина закладання ростверку:

$$h_p = 1,000 \text{ м}$$

Мінімальна відстань між палями в ряду приймається $3d$. Тоді:

$$L' = 3d = 3 \cdot 0,6 = 1,6 \text{ м}$$

Визначаємо розміри ростверку в плані. Довжина ростверку:

$$a_p = 3d + 2 \cdot 0,6 = 3,000 \text{ м}$$

Приймаємо $a_p = 3,000 \text{ м}$

Ширина ростверку:

$$b_p = 3d + 2 \cdot 0,6 = 3,000 \text{ м}$$

Приймаємо $a_p = 3,000 \text{ м}$

Визначаємо вагу ростверку

$$G_p = \rho_p \cdot \ell_p \cdot d_1 \cdot 20, \text{ кН.}$$

Вага ростверку:

$$G_p = 3 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 20 = 180, \text{ кН}$$

Ростверк під колону матиме вигляд:

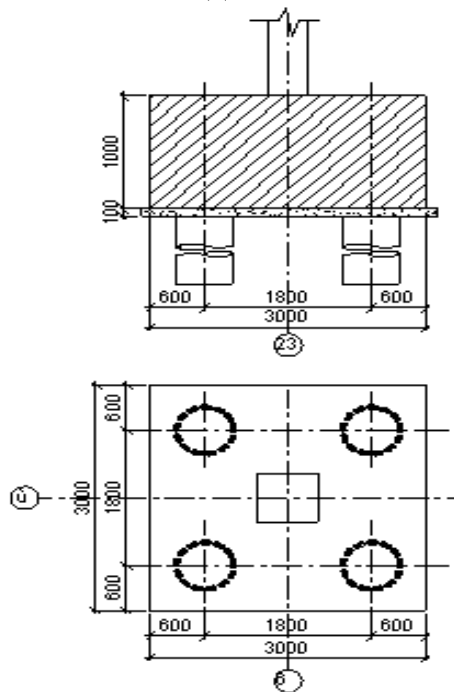


Рис. 4.1. Схема ростверку під колону.

4. 2. Розрахунок та специфікація арматури ростверку пілона

Для розрахунку ростверку на згин та підбору перерізу арматури визначається згинаючий момент. Розрахунковий згинаючий момент визначається від реакцій палей, які прикладені до консольного зв'язу по одну сторону від перерізу що розглядається:

$$M_{a_i} = \sum F_i \cdot X_i$$

$$M_{b_i} = \sum F_i \cdot Y_i$$

F_i – розрахункове навантаження на палю, кН;

X_i , Y_i - відповідно відстань від осі палі до розглядаємого перерізу, м.

Площа поперечного перерізу арматури в будь-якому перерізу ростверку:

$$A_{s_i} = \frac{M_i \cdot 10^3}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s}, \text{ см}^2$$

M_i - згинаючий момент в відповідному перерізі ростверку на всю його ширину, кНм.

h_{01} - робоча висота ростверку в перерізі який розглядається, см;

R_s - розрахунковий опір арматури, МПа.

Площа поперечного перерізу арматури A_{s_i} в даному випадку підбирається по найбільшому значенню: в повздовжньому напрямку (вздовж цифрових осей) по двом перерізах 1-1 та 2-2; в поперечному напрямі – по одному перерізу 3-3.

Визначаємо згинальні моменти

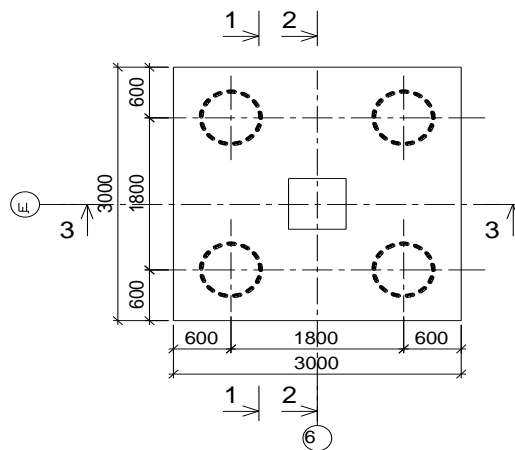


Рис.4.2. Розрахункова схема ростверку

а) В перерізі 1-1:

$$M_{1-1} = \frac{2635,6}{2} \cdot 0,45 = 593 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

б) В перерізі 2-2 та 3-3:

$$M_{2-2} = \frac{2635.6}{2} \cdot 0,9 = 1186 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо площу поперечного перерізу арматури в плиті ростверку, приймаючи арматуру ростверку класу А400С:

а) В перерізі 1-1:

$$A_{si} = \frac{593 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 100 \cdot 365} = 18.05 \text{см}^2$$

б) В перерізі 2-2 та 3-3:

$$A_{si} = \frac{1186 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 100 \cdot 365} = 36.1 \text{см}^2$$

Розрахунковими для підбору арматури являються перерізи 2-2 та 3-3. приймаємо арматуру класу А400С: в повздовжньому та поперечному напрямку – по п'ятнадцять стержнів $\phi 20\text{мм}$ ($A_s=64,60 \text{см}^2$).

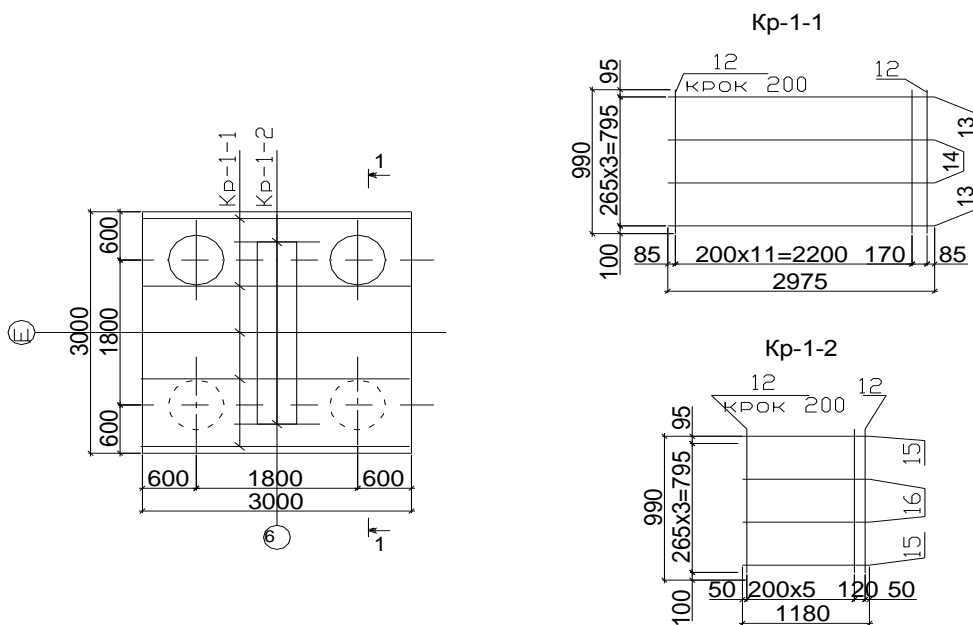
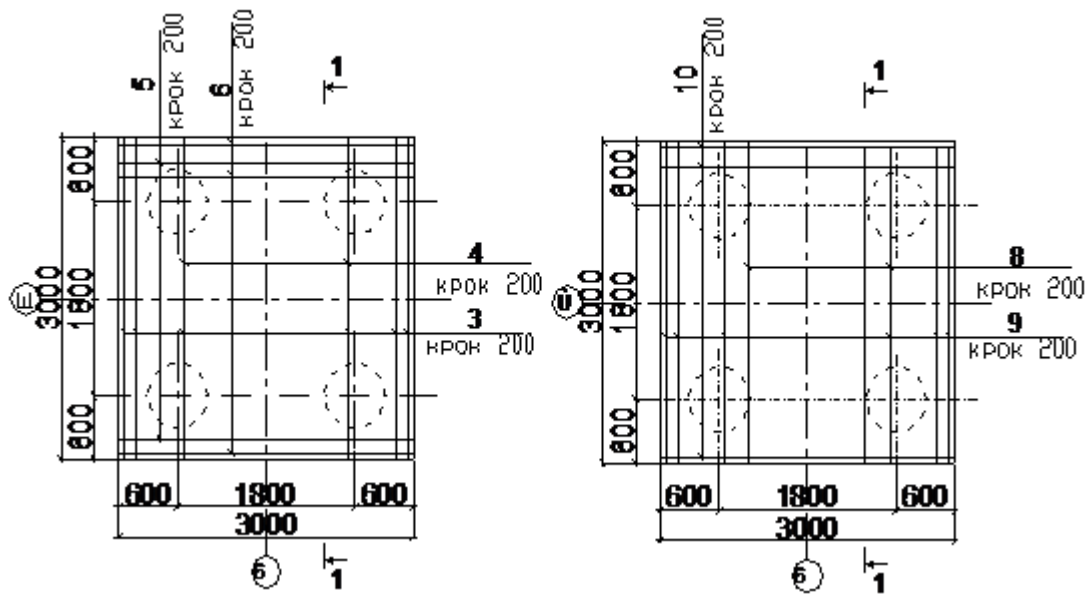


Рис.4.3. Схема розміщення підтримуючих каркасів



4.4. Схема розкладки нижньої та верхньої арматури.

Таблиця 4.3

Специфікація армування ростверку

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса од.кг	Прим.
				Ростверк Рсм-1			
				Збірні одиниці			
			Кр-1-1	Каркас Кр-1-1	5		
			Кр-1-2	Каркас Кр-1-2	2		
				Деталі:			
		1	ДСТУ 3760-98	∅32 A400C L=3000	9	18.9	170,1
		2	ДСТУ 3760-98	∅32 A400C L=2500	9	15.8	142,2
		3	ДСТУ 3760-98	∅16 A400C L=2430	8	3.8	30,4
		4	ДСТУ 3760-98	∅40 A400C L=49040 п.м.	---	---	188,8
		5	ДСТУ 3760-98	∅20 A400C L=2480	8	6.1	16,78
		6	ДСТУ 3760-98	∅25 A400C L=2480	13	9.5	48,8
		7	ДСТУ 3760-98	∅10 A400C L=1850	2	1.1	2,2
		8	ДСТУ 3760-98	∅40 A400C L=8990 п.м.	---	---	88,73
		9	ДСТУ 3760-98	∅25 A400C L=2430	8	9.4	75,2
		10	ДСТУ 3760-98	∅16 A400C L=2480	13	3.9	75,2
		11	ДСТУ 3760-98	∅10 A400C L=600	2	0.4	0,8
		12	ДСТУ 3760-98	∅16 A400C L=990	71	2.4	170,4
		13	ДСТУ 3760-98	∅12 A400C L=2480	9	2.2	19,8
		14	ДСТУ 3760-98	∅10 A400C L=2480	9	1.5	13,5
		15	ДСТУ 3760-98	∅12 A400C L=1180	2	1	2
		16	ДСТУ 3760-98	∅10 A400C L=1180	2	0.7	1,4
				Матеріали:			
				Бетон класу В30		22,9м ³	
				Бетон класу В 7.5		1,78м ³	

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

5.1. Загальні відомості із технічної експлуатації житлових комплексів.

Споруди житлових комплексів рекомендується обстежувати (оцінювати) відповідно до:

- техногенні зміни навколишнього середовища;
- інженерно-геологічні умови майданчика;
- хімічний склад ґрунтових вод;
- конструкції та споруди, що захищають будівлі (споруди) від небезпечних геологічних процесів;
- вимощення та елементи благоустрою;
- основи та фундаменти;
- вводи та випуски інженерних мереж;
- підземні несучі, огорожувальні та гідроізолюючі конструкції;
- стан повітряного середовища у будівлі (споруді) та навколо нього (температура, вологість, повітрообмін, хімічний склад повітря);
- надземні несучі та огорожувальні конструкції;
- покриття та покрівлі;
- антикорозійний захист конструкцій, підлоги, зовнішнє та внутрішнє опорядження;
- теплотехнічні, сантехнічні та вентиляційні системи та обладнання;
- ізоляційні покриття;
- інші елементи будівель (споруд) та їхніх систем, проектування та влаштування яких регламентується ДБН.

Термін першого (після введення в експлуатацію) обстеження концептуальних будинків та споруд через 5 років. Термін наступних обстежень та паспортизації призначається спеціалізованою організацією.

Роботи з обстеження будівель та споруд повинні виконуватися з дотриманням правил охорони праці та техніки безпеки, що викладені в ДБН В.1.1-7-2002.

Діагностика технічного стану будівель і споруд здійснюється шляхом поєднання обстежувальних, розрахункових та аналітичних процедур, що взаємно узгоджуються та доповнюються, перелік та повнота яких у кожному конкретному випадку уточнюється спеціалізованою організацією, що проводить обстеження.

При розробці програм візуальних та інструментальних обстежень встановлюється такий обсяг і порядок обстежувальних процедур, при якому за мінімального обсягу обстежувальної роботи (особливо інструментальних обстежень та лабораторних визначень) можна отримати максимально повну інформацію про несправності, дефекти та пошкодження конструкції.

Найбільш ймовірні ділянки пошкоджень конструкцій спостерігаються:

для основ – у зонах складування важких матеріалів біля дуже навантажених колон, стін, фундаментів, опор; у місцях зволжених ґрунтів; у місцях можливих вібраційних чи ударних навантажень;

для фундаментів – у зонах зволжених ґрунтів особливо агресивними рідинами; у зонах дії вібрацій; ударних навантажень, при вантажнях; при спорудженні важких прибудов; при влаштуванні близько розташованих котлованів; при невпоряджених водовідливів та водозниженні;

для колон – у найбільш напружених зонах стику з фундаментом, біля консолей, поблизу підлоги, де можливе попадання агресивної рідини або механічне пошкодження транспортом та навантажувально-розвантажувальними засобами;

для плит перекриттів – у зоні дії максимальних згинальних моментів, поперечних сил, передачі зосереджених зусиль, дії вібраційних та ударних навантажень;

для покриттів – у місцях підвищеного зволоження та пошкоджень з боку приміщень, на ділянках з підвищеною щільністю або насиченого вологою утеплювача;

для стін – у місцях підвищеного зволоження з заморожуванням та відтаванням, у приляганнях до підлоги та перекриття.

До найбільш характерних дефектів та пошкоджень конструкцій, які належить виявляти при візуальному огляді, належать:

дефекти виготовлення конструкцій, які допущені на заводах-виготовлювачах;

дефекти монтажу конструкцій та зведення будівель (споруд);

механічні пошкодження від порушення умов експлуатації;

пошкодження від непередбачених проектом статичних, динамічних, температурних впливів;

пошкодження від зовнішніх агресивних впливів робочого та навколишнього середовища.

Для повної діагностики технічного стану концептуальних будівель та споруд доцільно паралельно з натурними обстеженнями та лабораторними визначеннями планувати та здійснювати також такі діагностичні процедури:

аналіз та виявлення змін основних проектних та розрахункових передумов (для будівель та споруд у цілому та їх окремих частин і конструкцій), які виникли за період експлуатації;

аналіз дефектів та пошкоджень, змін характеристик матеріалів, ґрунтів та основ;

коригування розрахункових моделей елементів, конструкцій, основ у зв'язку з наявністю дефектів та пошкоджень, зміни характеристики матеріалів та ґрунтів;

перевірні розрахунки елементів, конструкцій, основ за скоригованим розрахунковими моделями та з врахуванням змін, які виникли в проектних та розрахункових передумовах за час експлуатації;

оцінка технічного стану елементів, конструкцій, основ відповідно до розроблених критеріїв;

оцінка технічного стану будівлі (споруди) у цілому в залежності від технічного стану його елементів, конструкцій, основ.

5.2. Перелік робіт з капітального ремонту житлових комплексів.

1. Фундаменти:

відновлення вертикальної та горизонтальної ізоляції фундаментів;
відновлення існуючого вимощення навколо будівлі (понад 20 % від загальної площі вимощення);

ремонт існуючих дренажів навколо будівлі.

2. Стіни і колони:

перекладання і ремонт окремих ділянок кам'яних стін (до 20 % загального обсягу кладки), що не зв'язані з надбудовою будівлі або додатковими навантаженнями від поставленого обладнання;

укріплення залізобетонних колон обіймами;

заміна наповнювачів у стінах із залізобетонними і металевим каркасом (до 40 %).

3. Перегородки:

ремонт, переміна і заміна всіх видів зношених перегородок на більш прогресивні конструкції;

при проведенні капітального ремонту перегородок допускається часткове перепланування із збільшенням загальної площі перегородок до 20 %.

4. Покрівлі і покриття:

загальна чи часткова заміна покриття;

часткова чи повна заміна старих елементів покриття, а також заміна їх на більш прогресивні та довговічні;

часткова (більше ніж 20 % загальної площі покрівлі) чи загальна заміна всіх елементів покрівлі;

перебудова покрівлі в зв'язку з заміною матеріалу покрівлі; часткова чи загальна заміна настінних жолобів, спусків покрівлі.

5. Міжповерхові перекриття і підлоги:

ремонт чи заміна міжповерхових перекриттів;

заміна окремих конструкцій чи перекриттів у цілому на більш прогресивні і довговічні конструкції;

підсилення всіх видів міжповерхових і горищних перекриттів;

часткова (понад 10 % загальної площі підлоги в будівлі) чи загальна заміна усіх видів підлоги та її основи;

переобладнання підлоги при ремонті з заміною на міцніші і довговічніші матеріали (при цьому тип підлоги повинен відповідати вимогам норм і технічних умов для нового будівництва).

6. Вікна, двері:

повна заміна старих віконних та дверних блоків, а також секційних воріт паркінгу;

заміна і підсилення усіх типів сходів та їх окремих елементів.

7. Внутрішні штукатурні, облицювальні і малярні роботи:

відновлення штукатурки всіх приміщень і ремонт штукатурки в обсязі понад 10 % від загальної площі обштукатурених поверхонь;

заміна облицювання стін в обсязі більше ніж 10 % від загальної площі облицьованих поверхонь;

загальне антикорозійне пофарбування металевих конструкцій 9ферми покриття аеровокзалу на 2000 пас. та каркаси ангарів).

8. Фасади:

ремонт і відновлення облицювання площею більше ніж 10 % облицьованої поверхні;

повне чи часткове (більше ніж 10 %) відновлення штукатурки;

загальне фарбування стійкими сумішами;

очищення фасадів піскоструминними апаратами;

заміна покриття виступних частин будівлі.

9. Центральне опалення:

заміна окремих секцій і вузлів опалювальних котлів бойлерів, котельних агрегатів чи повна заміна котельних агрегатів (якщо котельний агрегат не є самостійним інвентарним об'єктом);

ремонт і заміна розширювачів, конденсаційних горщиків та іншого обладнання мережі;

заміна опалювальних реєстрів.

10. Вентиляція:

часткова чи повна заміна повітропроводів;

заміна вентиляторів;

перемотування і заміна електромоторів;

часткова чи повна заміна вентиляційних коробів;

заміна фільтрів;

заміна окремих конструкцій камер.

11. Водопровід та каналізація:

часткова чи повна заміна в середині будівлі трубопроводу, включаючи вводи водопроводу і випуски каналізації;

часткова або повна заміна ізоляції трубопроводів;

заміна деталей або повна заміна насосних агрегатів систем підкачування;

ремонт і заміна напірних баків.

12. Гаряче водопостачання:

заміна зміювиків і бойлерів;

заміна трубопроводу, деталей і в цілому насосних агрегатів, баків та ізоляції трубопроводу.

13. Електричне освітлення та зв'язок:

заміна зношених ділянок мережі (понад 10 %);

заміна запобіжних щитків;

ремонт і відновлення кабельних каналів;

заміна світильників та інші типи.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Небезпечні та шкідливі виробничі чинники при виконанні будівельних робіт.

Завдання охорони праці - звести до мінімальної ймовірності поразки або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які діють на будівельному майданчику під час будівництва житлової будівлі наведено в табл.6.1.

Таблиця 6.1

Чинник	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Обвалення ґрунту	Земляні роботи	ґрунт: насипний h=-1,7м супісок h=-4,3м РГВ=-7.3м h=-6.0 м	ДБН А 3.2-2-2016 Розділ 10
Падіння з висоти людей	земляні	h=6.0м	ДБН А 3.2-2-2016 Розділ 10,14,15,17
	монтажні	h=30.5м	
	покрівельні	h=30.5м	
	опоряджувальні:		
	а) зовнішні	h=30.5м	
б) внутрішні	h=30.5м		
Падіння з висоти матеріалів, конструкцій, тощо	земляні	h=6.0м	ДБН А 3.2-2-2016 Розділ 10,14,15,17
	монтажні	h=30.5м	
	покрівельні	h=30.5м	
	опоряджувальні:		
	а) зовнішні	h=30.5м	
б) внутрішні	h=30.5м		
Вантажопідіймальні машини	Баштовий кран КБ-408.21	Rн.з.=51,5м Rм.з.=41,6м	ДБН А.3.2-2-2009 Розділ 8 НПАОП 0.00-1.01-07
Транспортні машини	Транспортні роботи	V=25 км/год	ДБН А.3.2-2-2016 р. 8 ДБН А.3.1-5-2016
Шкідливі фактори	Зварювальні ацетон	ГДК 200мг/м ³	НПАОП 0.00-5.23-01 ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007
	Опоряджувальні ацетилен	0.1мг/м ³	
Недостатнє	Розробка ґрунту	10лк	ДСТУ Б А.3.2-

освітлення робочої зони	Автодороги на буд. майданчику	2лк	15:2011 ДБН В.2.5-28-2006	
	Вантажні роботи	10лк		
	Облаштування опалубки	30лк		
	Бетонування конструкцій			
	Збірка кранів	50лк		
	Цегляна кладка	10лк		
	Влаштування підлоги	50лк		
	Опоряджувальні роботи:			
	а) скління отворів	75лк		
	б) штукатурні роботи	50лк		
Шум	Експлуатація машин і механізмів	<80ДБ	ДСН 3.3.6.037-99 ДСТУ Б В.2.6-148:2010	
Вібрація	Роботи з інструментом	$V=0,02\text{м/с}$	ДСТУ 12.1.012.-2008 ДСН 3.3.6.39-99	
Незадовільні параметри мікроклімату	Всі види робіт	Швидкість вітру $V<12\text{м/с}$	ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 ДСН 3.3.6.042-99	
Електричний струм	Зварювальні	6000/380В	ДБН А 3.2-2-2016 Розділ 9,18 НПАОП 40.1-1.21-98	
	електромонтажні	220,380В		
	освітлення	220В		
Атмосферна електрика	Захист від блискавки	$K = \text{III}$ ступінь	ДБН В.2.5-38-2008	
Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{oz} = \text{II}$ ступінь $K_{n/\theta} = \text{B}$	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-14-2016 НАПБ Б.03.002-2007	

6.2. Організаційні та технічні заходи, що виключають або обмежують вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Конструкції теплоізоляційної оболонки будинків повинні відповідати вимогам пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.1-7, конструкції фасадної теплоізоляції – вимогам ДБН В.1.1-7 та ДБН В.2.6-33.

В даній роботі запроектовані наступні огорожувальні системи в будинку:

1) Система штукатурного фасаду з матеріалом-утеплювачем по кам'яній основі.

Теплоізоляційні матеріали, що використовуються в конструкціях теплоізоляційної оболонки будинків, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1.-6.5.001, ДБН В.1.4-0.01, ДБН В.1.4-0.02, ДБН В.1.4-1.01, ДБН В.1.4-2.01 та супроводжуватися висновками державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України. Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів при проектуванні приймають відповідно до положень ДБН В.2.6-31:2016 та ДСТУ Б В.2.7-182.

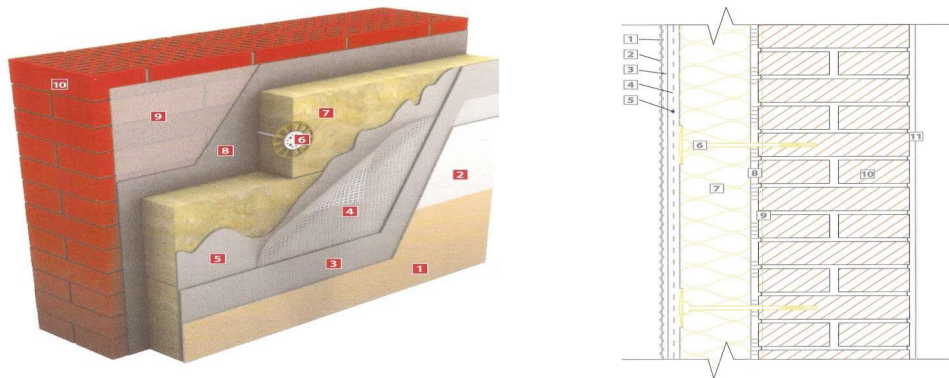


Рис. 6.1. Система штукатурного фасаду з матеріалом-утеплювачем по кам'яній основі: 1 – фасадна фарба (за необхідністю); 2 – декоративна штукатурка; 3 – кварцева ґрунтівка; 4 – склотканева сітка; 5 – базовий армуючий шар; 6 – тарільчастий фасадний анкер; 7 – утеплювач; 8 – клей для теплоізоляційних робіт; 9 – зміцнююча ґрунтівка; 10 – зовнішня стіна

2) Система «тепла підлога»

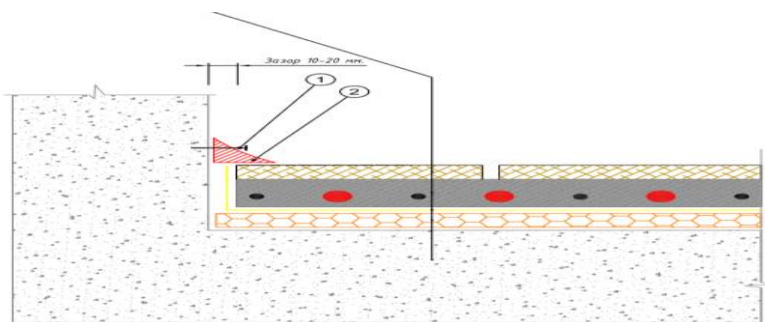


Рис. 6.2. Система «тепла підлога»

- 1 – залізобетонна плита перекриття, товщина за розрахунком;
- 2 – теплозвукоізоляційний матеріал;
- 3 – плівка поліетиленова 1.0 мм;
- 4 – цементно-піщана стяжка товщиною не менше 50мм;
- 5 – фінішне покриття підлоги.

3) Суміщена традиційна система покрівлі:

Ступінь вогнестійкості будинку встановлюють залежно від його призначення, категорії з вибухопожежної та пожежної безпеки, висоти (поверховості), площі поверху в межах протипожежного відсіку. Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях. Сходи та сходові клітки, призначені для евакуації людей і проведення пожежно-рятувальних робіт, та зовнішні пожежні драбини, призначені для проведення пожежно-рятувальних робіт, класифікують за типами згідно ДБН В.1.1-7 (табл.5).

Обмеження поширення пожежі в будинках досягається:

- застосуванням конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, спрямованих на створення перешкод поширенню небезпечних факторів пожежі приміщеннями, між приміщеннями, поверхами, протипожежними відсіками та секціями;
- зменшенням пожежної безпеки будівельних матеріалів і конструкцій, у тому числі оздоблень й облицювань, що застосовуються у приміщеннях і на шляхах евакуації;
- зменшенням вибухопожежної та пожежної безпеки технологічного процесу, використанням засобів, що перешкоджають розливанню та розтіканню горючих рідин під час пожежі;
- застосуванням засобів пожежогасіння, в тому числі автоматичних установок пожежогасіння, а також інших інженерно-технічних рішень, спрямованих на обмеження поширення небезпечних факторів пожежі.

Розрахунок пожежної безпеки.

Розрахункові методи можуть використовуватися для оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій будь-яких видів, за винятком тих, в яких основним граничним станом з вогнестійкості є втрата цілісності конструкції, а також для оптимізації конструктивних параметрів будівельних конструкцій з метою забезпечення необхідної вогнестійкості.

Важливою сферою застосування розрахункових методів є оцінка вогнестійкості будівельних конструкцій в умовах реальних пожеж, коли пожежне навантаження може розподілятися в приміщенні довільно. Результати розрахунку вогнестійкості в умовах реальної пожежі мають бути зведені до умов випробувань за стандартним температурним режимом для визначення межі вогнестійкості конструкцій.

Розрахункові методи також можуть бути використані для інтерполяції та екстраполяції результатів випробувань будівельних конструкцій на вогнестійкість.

Межа вогнестійкості конструкції визначається шляхом розрахунку несучої і/або теплоізолювальної здатності конструкції під впливом стандартного температурного режиму.

Ознакою втрати несучої здатності слід вважати виникнення в конструкції граничних деформацій, наведених у 9.1 ДСТУ Б В.1.1-4. Для металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями ознакою втрати несучої здатності слід приймати перевищення середньої температури металевого елемента конструкції над його початковою температурою на 480°C - для сталевих конструкцій, і на 230°C - для конструкцій з алюмінієвих сплавів.

Ознакою втрати теплоізолювальної здатності слід вважати перевищення середньої температури на поверхні конструкції, що не обігрівається, над початковою середньою температурою цієї поверхні на 140°C або перевищення температури в будь-якій точці поверхні конструкції, що не обігрівається, над початковою температурою в цій точці на 180°C .

Під час оцінки несучої здатності конструкції розподіл навантаження має відповідати розрахунковим схемам, занесеним до технічної документації.

Величину навантаження встановлюють, виходячи з умови створення в розрахункових перерізах конструкції напруг, що відповідають значенням, наведеним у технічній документації.

Розрізняють два види розрахункових методів:

- методи, що базуються на використанні математичних моделей теплового і напруженого станів будівельних конструкцій;
- номограмні методи.

Під час застосування методів, заснованих на використанні математичних моделей, розв'язанням прямої задачі теплопровідності визначають розподіл температури в конструкції в різні моменти часу від початку вогневого впливу. Для оцінки теплоізолювальної здатності цей розподіл визначається на поверхні конструкції, що не обігривається. Отримані величини температури порівнюються з їхніми допустимими значеннями.

Для оцінки несучої здатності розподіл температури визначається в перетині або в окремих точках перетину конструкції, після чого обчислюється несуча здатність у різні моменти часу.

У разі використання номограмних методів межа вогнестійкості конструкцій визначається за графіками або таблицями, отриманими за результатами випробувань або розрахунковим шляхом.

6.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки на будівельному майданчику.

При зведенні житлового будинку передбачено три основні системи по забезпеченню пожежної безпеки: запобігання пожежі; пожежного захисту; гасіння пожежі згідно ДБН В.1.1.-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів в будівництві».

6.2.1. Система запобігання пожежі

Для запобігання утворення в пальному середовищі джерел запалювання даним проектом передбачені:

- порядок виконання, застосування і режиму експлуатації машин, механізмів і іншого устаткування, матеріалів і виробів, здатних стати джерелами запалювання пального середовища;
- застосування технологічного процесу й устаткування, що задовольняють вимогам електростатичної іскробезпечності;
- пристрій блискавковідводу для будинків, споруджень і

устаткування;

- регламентація максимально припустимої температури нагрівання поверхонь устаткування, виробів і матеріалів, що можуть ввійти в контакт із палим середовищем;

- регламентація максимально припустимої енергії іскрового розряду в пальному середовищі;

- регламентація максимально припустимої температури нагрівання палих речовин, матеріалів і конструкцій;

- ліквідація умов для теплового, хімічного або мікро - біологічного самозаймання речовин, матеріалів, виробів і конструкцій.

- у місцях скупчення людей передбачені спеціальні місця для паління.

6.2.2. Система пожежного захисту

Для забезпечення пожежної безпеки проектом передбачені наступні заходи:

- забезпечити будівельний майданчик у необхідній кількості пожежним інвентарем і засобами для гасіння пожежі. Розмістити їх на території будівельного майданчика таким чином, щоб забезпечити якнайшвидший і безпечний доступ до них після виникнення пожежі (вибуху);

- проектується на тимчасовому водопроводі спеціально обладнані місця для пристрою пожежних гідрантів, таким чином, щоб можна було ліквідувати виниклу пожежу в самій вилученій і важкодоступній точці будівельного майданчика;

- поблизу вогненебезпечних виробництв, але не ближче 5м від будівлі, обладнаються протипожежні щити і шухляди з піском;

- на території будівельного майданчика передбачено влаштування пожежних гідрантів (ПГ); при цьому відстань між найближчими ПГ не перевищує 100м; розташування ПГ прийняте уздовж доріг;

- дороги усередині площадки закільцьовані і забезпечують проїзд пожежної машини;

- максимально можливе застосування не палих і важкогорючих речовин і матеріалів замість пожежонебезпечних;
- обмеження кількості палих речовин і їхнього розміщення;
- ізоляція пального середовища;
- застосування засобів пожежогасіння;
- застосування засобів колективного й індивідуального захисту людей;
- застосування системи протидимового захисту;
- застосування засобів пожежної сигналізації і повідомлення про пожежу;
- організація пожежної охорони ділянки;
- проведення на площадку телефонної лінії та радіозв'язку.

Обмеження кількості палих речовин і їхнього розміщення досягається: розміщення технологічно виправданої кількості палих речовин і матеріалів на будівельному майданчику (основна їхня кількість повинна зберігатися на складах або спеціально обладнаних площадках); наявності аварійного зливу пожежонебезпечних рідин; розміщення пожежонебезпечного устаткування на відкритих площадках.

Для забезпечення ізоляції пального середовища проектом передбачені заходи: максимальна механізація й автоматизація технологічних процесів, зв'язаних із застосуванням пожежонебезпечних речовин; установка пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях, на відкритих площадках (для хімічних – криті склади, устаткування для розігріву бітуму – на відкритих площадках); застосування для пожежонебезпечних речовин герметичного устаткування і тари; застосування пристроїв захисту виробничого устаткування з пожежонебезпечними речовинами від ушкоджень і аварій.

6.2.3. Система гасіння пожеж

Дипломною роботою передбачені засоби пожежогасіння, що повинні максимально обмежити розміри пожежі і забезпечити його гасіння.

Для гасіння виниклої пожежі використовуються: охолодження зони горіння або самих палаючих речовин (вода), ізоляція реагуючих речовин від зони реакції (двоокис вуглецю), комбіновані вогнегасники (повітряно-механічна піна).

Для реалізації цілей пожежогасіння проектом передбачено застосування установок: водяного пожежогасіння: пожежний водопровід - пожежний гідрант-насос-пожежні рукави; пінного пожежогасіння – пересувні установки: з одержанням піни у повітряно-пінних стовбурах.

При виникненні пожежі негайно повідомляється в пожежну частину і приймаються міри до ліквідації пожежі.

6.2.4. Запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища

Виробничі процеси розроблені так, щоб вірогідність виникнення вибуху на будь-якій вибухонебезпечній ділянці на протязі року не перевищувала 10^{-6} .

Запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища забезпечено:

- застосуванням герметичного виробничого обладнання;
- застосуванням робочої та аварійної вентиляції;
- контролем змісту повітряного середовища та відкладень вибухонебезпечного пилу;
- застосуванням хімічно-активних та інертних добавок;
- конструктивними та технологічними рішеннями прийнятими при проектуванні.

В приміщеннях застосовані стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння, аерозольні та рідинні. В приміщеннях де розташовані робочі місця передбачена автоматична система попередження пожежі, що спрацьовує при підвищенні температури, появи диму чи відкритого вогню, та по два переносних вогнегасника з вуглекислим газом ОУ-5 на кожні 20м² площі. Постійно проводиться контроль та нагляд за дотриманням норм технологічного режиму, правил і норм техніки безпеки, промислової санітарії та пожежної безпеки.

Також в заходи пожежної безпеки входить забезпечення засобами пожежогасіння на будівельному майданчику. Пожежний щит повинен бути поблизу складських приміщень з засобами пожежогасіння для рідких вуглеводневих сполук. Інший щит повинен бути розміщений біля тимчасових житлових приміщень робітників. Додатково вони можуть оснащуватись вогнегасниками. В кожному тимчасовому житловому приміщенні повинні бути розміщені плани евакуації на випадок пожежі. Біля складів повинні розміщуватись знаки заборони користування відкритим вогнем та заборони паління. Персонал повинен обов'язково пройти інструктаж з пожежної безпеки.

Засоби для гасіння пожежі: Виділяють первинні, стаціонарні та напівстаціонарні засоби пожежегасіння.

Первинні засоби пожежегасіння призначені для ліквідації невеликих пожеж до приведення в дію стаціонарних або напівстаціонарних засобів. До них відносять пересувні та ручні вогнегасники, внутрішні пожежні крани, ящики з піском, азбестові покривала, бочки з водою та ін. Для ліквідації пожежі необхідно перекрити доступ окислювача чи горючої речовини до зони загоряння; охолодити зону загоряння нижче температури самозаймання; розбавити горючі речовини негорючими. Основними речовинами пожежегасіння є вода, хімічна та повітряно-механічна піна, водні розчини солей, інертні гази, сухі вогнегасні порошки. Ефективність тушіння характеризується коефіцієнтом χ . Він показує відношення між витратами тушіння G і кількістю горючих речовин, які згоряють за одиницю часу G_T :
$$\chi = G/G_T.$$

Під стаціонарними вогнегасними установками розуміють ті, в яких всі елементи змонтовані і постійно знаходяться в готовності до дій. Такі установки можуть бути автоматичними (приводяться в дію автоматично за відсутності людей у будівлі) та напівавтоматичними (приводяться в дію за допомогою оператора). Найбільш ефективними є спринклерові установки – мережа водопровідних труб розташованих під перекриттям. В трубах

постійно знаходиться вода під тиском і вмонтовані спринклери із умови зрошенням одним спринклером 9...12 м² підлоги (рис. 6.5).

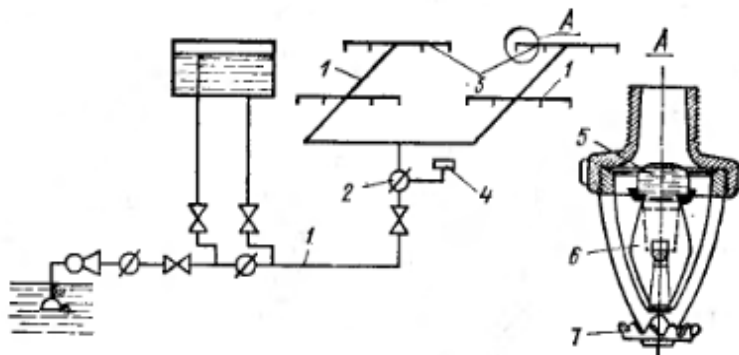


Рис. 6.5. Схема спринклерної установки:

1-труба; 2- контрольний сигнальний клапан; 3- спринклер; 4- сигнал тривоги; 5- голівка; 6 – легкоплавкий замок; 7 - дефлектор

7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище

При розміщенні об'єктів, що мають прямий або непрямий вплив на становище навколишнього природного середовища, повинні виконуватися вимоги екологічної безпеки й охорони здоров'я населення, плануватися заходи щодо охорони природи, раціонального використання й відтворення природних ресурсів, оздоровлення навколишнього природного середовища.

У процесі робіт при зведенні будівлі чи споруди виникають негативні фактори, що впливають на навколишнє середовище.

Серйозні забруднення повітря, водойм і ґрунту спостерігаються при проведенні вишукувальних робіт, при будівництві доріг, безпосередньо при роботах на будівельному майданчику. До них належать влаштування котлованів, вирубка чагарнику й лісу, прокладка комунікацій, змив забруднень на будівельному майданчику й обладнання смітників будівельного сміття.

Особливу увагу варто звертати на зниження обсягу земляних робіт у зоні житлової забудови. Поряд зі зниженням обсягу земляних робіт необхідно шукати шляхи використання ґрунтів. Із ґрунту, що вивозиться, доцільно влаштовувати сквери й квітники.

На будівельному майданчику в результаті роботи автотранспорту й інших механізмів найчастіше концентрація забруднень дуже висока. Необхідно максимально переводити на електропривод електрозварювальні апарати, компресори, вантажопідйомні механізми, насоси, екскаватори, засоби малої механізації, бульдозери, що нині працюють в основному на двигунах внутрішнього згорання.

Тепломагістралі в структурі ТКЕ - а це більше 24 000 км - переважно в аварійному стані. Втрати тепла в них досягають 30-50%, а втрати теплоносія перевищують норми в тисячі разів. Більше 28% труб в тепломережах країни експлуатуються понад 25 років, 43% - більше 15 років, і лише в 29% тепломереж термін експлуатації не перевищує 10 років. Теплоносій який підігрівається в наших котельних, втрачає свою температуру на шляху дотримання до споживача, і до квартир українців доходить лише залишок тепла.

Втрати тепла в житлових і адміністративних будівлях українських міст перевищують європейські норми в 3 і більше разів. Застаріле котельне устаткування, високі втрати тепла і теплоносіїв в магістралях, в житлових будинках - в сумі це дає ККД теплогенеруючих системи ТКЕ на рівні 20-30%.

7.2. Негативний вплив на навколишнє середовище об'єкту будівництва

В процесі спорудження житлового будинку можуть виникати фактори, що негативно впливають на стан навколишнього середовища.

При навантаженні, транспортуванні і розвантаженні ґрунту, сипких будівельних матеріалів утворюється велика кількість пилу, що забруднює повітря і навколишню територію. Крім того, повітря забруднюється вихлопними газами від двигунів внутрішнього згорання, встановлених на автомобілях і землерийних машинах, що застосовуються на будівництві об'єкта. Викиди автотранспортних засобів складають біля 40% всіх шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу. До найбільш розповсюджених під час будівництва забруднювачів відносять діоксид

вуглецю та оксид вуглецю, вуглеводні сполуки, оксиди азоту і сірки. Ці речовини потрапляючи в атмосферу в великій кількості шкідливо впливають на навколишнє повітряне середовище[42].

На території спорудження об'єкта у процесі виробничої діяльності накопичуються різні за складом домішки. Ці домішки утворюються у процесі виконання монолітних робіт (виготовлення бетонної суміші, залиття бетоном фундаменту, колон, стін і перекриття будівлі). Основна кількість домішок виноситься поверхневим стоком з забудованої території. Під час дощу всі домішки з забудованої території об'єкта змиваються у каналізацію і в ґрунти.

Основними забруднювачами ґрунту є рідкі і тверді відходи виробництва і споживання олій і розчинників, які потрапляють до нього під час миття машин і механізмів. Значна частина забруднюючих речовин попадає в ґрунт із поверхневим стоком зливних і талих вод. При будівництві житлового комплексу виникає необхідність спорудження магістральних трубопроводів. З цим пов'язане неминуче порушення поверхні землі в районі будівництва в процесі влаштування під'їзних доріг, зрізання ґрунту на поздовжніх і поперечних ухилах, розчищення траси від рослинності. Будівництво і експлуатація різних конструкцій, комунікацій приводять до різних видів порушення земель. Так підземні прокладки припускають розробку траншей, надземні – пристрій опор і фундаментів під них.

Верхній шар ґрунту представлений родючими ґрунтами із зеленими насадженнями (дерева, чагарники). При виконанні будівельних робіт змінюється структура ґрунтів, що призводить до порушення рівноваги, що склалася у навколишньому середовищі. Питання екології необхідно враховувати як на стадії проектування, так і на стадії організації та виконання будівельних робіт[46].

Ґрунти забруднюються промисловими та побутовими відходами. Відходи знищують мікрофлору ґрунтів, знижують їх несучу здатність.

При проектуванні міст та житлових районів важливо ув'язати в одне

ціле рельєф місцевості та будинок, що проектується. А при проектуванні генерального плану ділянки необхідно зберігати існуючі водоймища та зелені насадження [45].

Необхідно організувати вивіз та збереження родючого шару ґрунту, збереження його структури.

7.3. Методи та засоби захисту навколишнього середовища від впливу негативних чинників

Тільки у кінці 2005 р. наказ Міністерства ЖКГ № 4 від 22.11.05 дав поштовх розвитку ринку автономного опалювання. Оскільки високотехнологічні котли, що встановлюються при автономному опалюванні, досить економічні, і їх ККД може досягати 98%, можна з упевненістю стверджувати що об'єм споживання природного газу в цілому по країні зменшиться. Це підтверджується навіть тим, що при автономному опалюванні, в порівнянні з централізованим, виключаються втрати тепла при його виробництві і транспортуванні. Зменшення споживання природного газу робить позитивний вплив на стан екології і економіки усієї країни.

Автономне поквартирне опалювання з'явилося в Україні не більше ніж 10 років тому. У Європі ж автономне опалювання існує ще з 1960 року. Практично усі країни Європи використовують автономне опалювання нарівні з традиційним, централізованим опалюванням. А такі країни як Великобританія, Німеччина, Італія, Іспанія, Франція автономне поквартирне опалювання використовують як основний спосіб постачання тепла жителям своїх міст. Високі технології, які реалізовані в настінних газових котлах, відповідають найвищим вимогам економічності, екологічності і безпеці.

Котли мають бути обладнані пристроями пальників з автоматикою безпеки, яка припиняє подачу палива у випадках спрацьовування захисних пристроїв, передбачених правилами безпеки, такі як:

- газоаналізатор димових газів - це багатокомпонентний переносний вимірювальний прилад. Газоаналізатор призначений для наладки котлів і печей, для аудиту шкідливих викидів. Дозволяє вимірювати концентрацію

п'яти газів одночасно, кисню O_2 , оксиду вуглецю CO оксиду азоту NO , діоксиду азоту NO_2 , діоксиду сірки SO_2 , а також температури газів, що відходять, тиску-розрідження в димарі. Робить розрахунки CO_2 , надлишку повітря, втрат при спалюванні, тобто ККД горіння;

- матеріали, що використовують при виготовленні котлів, мають бути з числа дозволених санітарно-епідеміологічною службою;
- рівень звуку в контрольних точках під час роботи котлів, обладнаних насосами для циркуляції води не повинен перевищувати 80 дБА;
- концентрації оксиду вуглецю і оксидів азоту в сухих нерозбавлених продуктах згорання не повинен перевищувати регламентованих значень;
- котли оснащені електроустаткуванням повинні відповідати вимогам електробезпеки.

Для управління температурою опалювальних котлів призначений автоматичний цифровий регулятор температури. Автоматичний цифровий регулятор температури з двома цифровими датчиками температури електродним водонагрівачем і системою опалювання утворюють замкнуту динамічну систему автоматичного регулювання.

Автоматичні регулятори температури в сучасній системі опалювання - одна з найважливіших складових. За допомогою автоматичних регуляторів температури не лише створюються найбільш комфортні умови, але і економія гроші, скорочується витрату палива, а також подовжує життя котла. Існує досить багато різних систем автоматичного управління опалювальним устаткуванням. У котлі зазвичай вже вбудований котловий термостат, за допомогою якого можна регулювати температуру теплоносія. Крім того до котлів можна підключити кімнатний або вуличний термостат, а також програматори.

Кімнатний термостат дозволяє підтримувати задану температуру в приміщенні. Поки температура нижче встановленої на термостаті, котел працює. Як тільки приміщення прогрілося до необхідної температури, котел

відключається. Коли температура впаде, котел автоматично включиться знову.

Окрім кімнатних термостатів існують складніші пристрої-програматори, які можуть підтримувати температуру в приміщенні по заздалегідь заданому графіку. Наприклад, впродовж робочого дня будинку нікого немає і витратити паливо на прогрівання приміщення до 20 градусів немає сенсу. В цьому випадку на програматорі можна встановити знижену температуру (наприклад, 10-15 градусів) з 8.00 до 18.00, а перед приходом з роботи – 20°C. Таким чином за допомогою термостатів і програматорів забезпечується не лише комфортна температура, але й маємо економію пального. Вуличний термостат (датчик температури зовнішнього повітря) видає котлу інформацію про температуру за межами приміщення (це найактуальніше для моделей з декількома рівнями потужності). По сигналу з вуличного термостата котел перемикається на ступінь потужності, що відповідає зовнішнім умовам що дозволяє раціонально використовувати паливо і забезпечує найбільш комфортне регулювання температури усередині приміщення.

Треба окремо виділити прилади обліку природного газу. Побутові лічильники газу призначені для виміру об'єму газу, що витрачається індивідуальними споживачами, і його комерційного обліку. Побутові газові лічильники підлягають обов'язковій періодичній перевірці після витікання міжперевірочного інтервалу який складає п'ять або вісім років. Перевірка побутового газового лічильника - визначення його погрішності виміру і придатності до експлуатації. Установка лічильників природного газу приведе до зниження перевитрати природного газу в порівнянні з нормативним.

Чим суворіше зима, тим більше витрат на обігрів приміщень. А чим гірше теплоізоляція будинку, тим більше енергії треба витратити на його обігрів. Високе споживання енергії є великим навантаженням не лише для гаманця, але і для довкілля. Вже давно встановлено, що надмірні викиди в

атмосферу CO₂, що утворюється при спалюванні палива різних видів викликають небезпечний для нас тепличний ефект. Від загальної кількості двоокису вуглецю, що викидається в повітря, близько 30-35% є результатом опалювання приміщень.

Виконання постулату одночасної турботи про зменшення витрата природного газу і доквілля є можливою. Для цього необхідно виконати утеплення фасадів[33, 35].

Переваги утеплення фасадів:

- значне зниження витрат на опалювання і кондиціонування до 60%;
- усунення промерзання стін і запобігання появі чорної плісняви і грибків усередині приміщення;
- продовження терміну служби фасаду, довговічності несучих стін;
- додаткова звукоізоляція;
- простота в ремонті і обслуговуванні поверхні;
- велике поле діяльності для архітектурних рішень: карнизи, русти, колони, ліпнина.;
- естетичний і престижний вигляд будівлі;
- нешкідливі матеріали для здоров'я людини.

Для опалювання приміщень житлових будинків заввишки до 10-ти поверхів включно допускається передбачати газові каміни, конвектори калорифери і інші типи опалювального газового устаткування заводського виготовлення з відведенням продуктів згорання через зовнішню стіну будівлі (за схемою, передбаченою заводом-виробником). При цьому подачу газу до газового устаткування встановленому в приміщенні житлового будинку (у тому числі і розташованих в нім громадських установах) слід передбачати самостійними відгалуженнями, на яких в місці приєднання до газопроводу повинні встановлюватися поза приміщенням де встановлено газове устаткування, пристрої, що вимикають. З'єднання труб, що прокладаються в (службових) житлах, слід робити зварними, різьбові з'єднання допускаються

тільки в місцях підключення газопроводу до опалювального газового устаткування і установки пристрою, що вимикає.

У житлових будинках, які обладнуються системами індивідуального опалювання має бути система внутрішньої будинкової припливно-витяжної вентиляції з природним імпульсом.

Вентиляція призначена для того, щоб зовнішнє повітря могло поступати в приміщення провітрювати їх і видаляти забруднене повітря. Іншими словами, обмінювати повітря найефективнішим чином. Ефективна система вентиляції повинна відповідати цілому ряду суперечливих вимог. До того ж при природній вентиляції (яка залишається основною системою вентиляції у всьому світі) необхідно уміти управляти природно-фізичними параметрами: вітром, перепадом тиску, температурою повітря.

Від ефективності роботи вентиляції залежить якість повітря в приміщенні. У літній час можливе кондиціонування повітря в основних приміщеннях житлових будинків. Недооцінка впливу повітрообміну на стан повітряного середовища в житлових квартирах призводить до істотного погіршення самопочуття людей, що проживають в них.

Проблеми незадовільної якості повітря стають причиною різного роду захворювань. Незадовільна якість повітря вважається одним з п'яти основних чинників ризику для здоров'я людей.

Організований повітрообмін, вентиляція є основним способом забезпечення чистоти повітря в квартирах житлових будинків. Від якості і надійності роботи вентиляції багато в чому залежить комфортність проживання, а також збереження і довговічність конструкцій.

Завдяки впровадженню енергозберігаючих заходів та сучасних технологій в Україні вдається заощадити паливно-енергетичні ресурси. Пріоритетними енергозберігаючими технологіями в нашій країні визначені модернізація компресорних станцій шляхом установки нових газотурбінних агрегатів, впровадження технології на компресорних станціях, впровадження комп'ютерної системи оптимізації роботи компресорних станцій

газотранспортної системи України з метою мінімізації витрати паливного газу.

7.4. Висновки

Зменшення споживання енергії в усіх сферах нашого життя дає змогу не тільки заощадити витрату палива, але і значно поліпшити екологію навколишнього середовища. Будівництво, як сфера народного господарства, зокрема в країнах європейського союзу, споживає близько 41% від загального споживання енергії. Статистичні дані по Україні свідчать проте, що ця цифра знаходиться на такому ж рівні. В аспекті економії енергії сфера будівництва відіграє важливу роль і викликає зацікавленість дослідників з різних країн світу. Створення енергозберігаючих технологій при виготовленні будівельних матеріалів та конструктивних елементів будинків і зменшення споживання енергії в процесі експлуатації будинків може дати суттєву економію відносно загального споживання енергії.

Часткова або повна децентралізація систем теплопостачання житлових будинків, а саме застосування квартальних котельних, котельних на групу будинків та на окремі будинки (у т. ч. дахових), індивідуального по квартирному опалення суттєво зменшує втрати тепла, та в цілому підвищує ККД та дозволяє економити теплоносії на опалення. В комплексі з застосуванням систем утеплення фасадів, стель, полів, встановлення вікон з підвищеним опором теплопередачі, встановлення у квартирних системах опалення автоматичних регуляторів теплового потоку, дає ще більшу економію теплоносіїв.

Таким чином це один із шляхів зменшення питомих об'ємів викидів парникових газів, а зрештою - поліпшення енергетичної і економічної ефективності роботи житлово-комунального господарства усієї країни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : на зміну СНиП 2.08.01-89 та ДБН 79-92: чинний з 2006-01-01. – К. : Мінбуд. України, 2006. – 65 с.
2. ДБН В.2.2-9-2009. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : на зміну ДБН В.2.2-9-99 : чинний з 2009-07-01. – К. : Укрархбудінформ, 2009. – 47 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель : на зміну СНиП II-3-79 : чинний з 2007-04-01. – К. : Мінбуд. України, 2006. – 65 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. Зміна №1 [Текст] // Інформаційний бюлетень МРУ. – № 5. – 2013. – С. 3–11.
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-87:2009. Конструкції будинків і споруд. Настанова з проектування конструкцій будинків із застосуванням сталевих тонкостінних профілів : чинний з 2010-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 55 с.
6. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва : на зміну СНиП 2.01.02-85 : чинний з 2003-05-01. – К. : Держбуд України.– 2003. – 43 с.
7. ДБН В.1.2.-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи : чинний з 2007-01-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 56 с.
8. ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Методи визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. – К. : Мінбуд. України, 2010. – 84 с.
9. Розпорядження Кабінету Міністрів України №1228-р від 25.11.2015 «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року» [Електронний ресурс].
10. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г. Фаренюк. – К., Гама-Принт, 2009. – 242 с.
11. Фаренюк Г.Г. Теплова надійність огорожувальних конструкцій та енергоефективність будинків при новому будівництві та реконструкції./

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня докт. техн. наук, 2009 р. – 39 с.

12. Фаренюк Г.Г. Методологічні аспекти забезпечення енергоефективності та теплової надійності будинків / Г.Г. Фаренюк // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. – Вып. 50, – Днепропетровск : ГВУЗ ПГАСА, 2009. – С. 593–597.

13. Скребнєва С.М. Дисертаційна робота. Ефективні енергозберігаючі огорожуючі конструкції житлових будинків та споруд / С.М. Скребнєва // Київ – 2013. – 167 с.

14. Температурні впливи на огорожувальні конструкції будівель / В. А. Пашинський, Н. В. Пушкар, А. М. Карюк. – Одеса : ОДАБА, 2012. – 180 с.

15. Теплотехнічні властивості огорожувальних конструкцій із замкнутими повітряними прошарками : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 / Гирман Лілія Віталіївна. – Полтава, 2011. – 172 с. – Бібліогр. : с. 143–154.

16. ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99). Матеріали і виробни будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі : чинний з 2000-12-14. – К.: Держбуд України, 2001. – 25 с.

17. Финлайсон Е. Ю. Описание программы THERM5 и руководство пользователя [Пер. с англ. под ред. А.И. Фомичева] / Е. Ю. Финлайсон, Д. К. Арастех, С. Хьойзенга та ін. – 61 с.

18. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», чинний з 1 жовтня 2019 р.

19. ДБН В.2.1-10:2018. «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення». – К.: Держбуд України, 2018.

20. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Чинний від 2017-06-01 – 38с.

21. ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва». – К.:2016.- 49 с.

22. ДБН А.3.2-2:2009 ССПБ. «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

23.ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»/ Мінрегіонбуд України. – Київ, 2018.

24.Гетун Г.В., Румянцев Б.М., Жуков А.Д. Системи ізоляції будівельних конструкцій. Навчальний посібник. – Дніпро: Журфонд – 2016 р. – 676 с.

25. ДБН В.2.6-163:2015. «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу».