

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

 О.І. Лапенко

“ 14 ” 12 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

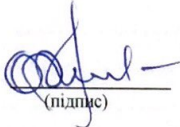
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР


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

Тема: «Підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорожувальних конструкцій»

Виконавець: студент гр. ЦБ-204М Салій Дмитро Вікторович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Консультант розділу «Охорона праці»:  Федина В.П.
(підпис) (ПІБ)

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

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.Т. Лапенко О.Т. Лапенко

« 04 » 10 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Салій Дмитро Вікторович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорожувальних конструкцій»

затверджена наказом ректора від « 04 » жовтня 2021р. № 2122/ст.

2. Термін виконання роботи: з 04 жовтня 2021р. по 26 грудня 2021р.

3. Вихідні дані роботи: Запроектувати дев'ятиповерхову житлову будівлю з каркасно-в'язевою системою. Огороджуючі конструкції – цегляні стіни з утепленням, паливий 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.....





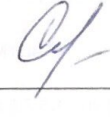
4.6. Охорона праці.....

4.7. Охорона навколишнього середовища.....

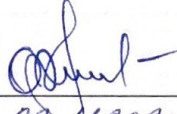
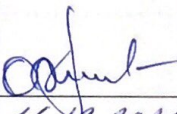


Список використаної літератури.....

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

6. Календарний план-графік

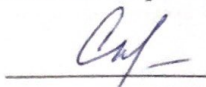
№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Науково-дослідницька частина: зробити аналітичний огляд ефективних огорожуючих конструкцій та способів підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорожувальних конструкцій	жовтень 2021– листопад 2021	
2.	Розробити об'ємно-планувальні рішення будівлі, конструктивну форму, архітектурно-конструктивні рішення, основні будівельні конструкції.	жовтень 2021– листопад 2021	
3.	Виконати збір навантажень, статичні і конструктивні розрахунки монолітного залізобетонного перекриття, залізобетонних колон та стіни у вигляді пілону.	листопад 2021– грудень 2021	
4.	Запроектувати паливий фундамент з буронабивних паль, монолітний залізобетонний плитний ростверк та монолітну залізобетонну плиту перекриття за допомогою програмного комплексу «МОНОМАХ»	листопад 2021– грудень 2021	
5.	Розроблення заходів щодо подальшої експлуатації та поточного ремонту будівлі	грудень 2021	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доцент Федина В.П.		
Охорона навколишнього середовища	к.т.н., доцент Гай А.Є.	03.11.2021 	16.12.2021 

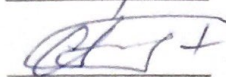
8. Дата видачі завдання: « 04 » жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи:



Скрєбнева С.М.

Завдання прийняв до виконання:



Салій Д.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 огорожувальних конструкцій, що застосовуються при новому будівництві, реконструкції та модернізації житлових будинків.

За останні роки проблема поліпшення теплофізичних якостей огорожувальних 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 огорожувальних 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.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	
1.1. Зовнішні огорожувальні конструкції підвищеної теплової ефективності.....	
1.2. Підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорож.....	
1.3. Енергоефективні світлопрозорі огорожі та світлопрозора теплоізоляція.....	
1.4. Загальні конструктивні принципи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.....	
1.4.1. Класифікація збірних систем.....	
1.4.2. Порівняльний аналіз конструкцій зовнішніх стін будівель з фасадною теплоізоляцією.....	
1.5. Дослідження характерних конструктивних рішень теплоізоляційної оболонки типових багатоповерхових житлових будинків	
1.6. Удосконалення системи проектування теплової ізоляції будинків.....	
1.7. Методи оцінки показників теплової надійності огорожувальних конструкцій та теплоізоляційних виробів.....	
1.8. Висновки по розділу.....	
РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА.....	
2.1. Загальна частина.....	
2.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	
2.3. Архітектурно-будівельна частина.....	
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	
3.1. Вихідні дані.....	
3.2. Збір навантажень.....	
3.3. Комбінація навантажень.....	
3.4. Розрахунок колони підземного поверху в осях "4/P".....	

3.4.1. Розрахунок поперечного перерізу колони в осях “4/P”	
3.4.2. Конструювання перерізу колони.....	
3.5. Розрахунок і конструювання монолітної залізобетонної плити перекриття.....	
РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	
4.1. Загальна характеристика будівельного майданчика.....	
4.1.1. Розрахунок пальового фундаменту.....	
4.1.2. Збір навантажень.....	
4.2. Розрахунок та специфікація арматури ростверку пілона.....	
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	
5.1. Загальні відомості з технічної експлуатації житлових комплексів.....	
5.2. Перелік робіт з капітального ремонту житлових комплексів.....	
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
6.1. Загальні принципи забезпечення надійності конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.....	
6.2. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки на будівельному майданчику.....	
6.2.1. Система запобігання пожежі.....	
6.2.2. Система пожежного захисту.....	
6.2.3. Система гасіння пожеж.....	
6.2.4. Запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища.....	
6.3. Організаційно-технічні заходи забезпечення пожежної та вибухової безпеки конструкцій.....	
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	
7.1. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище.....	
7.2. Негативний вплив на навколишнє середовище об’єкту будівництва.....	
7.3. Методи та засоби захисту навколишнього середовища від впливу негативних чинників.....	
7.4. Висновки.....	
ВИСНОВКИ.....	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Реалізація енергозберігаючих заходів у житлових будинках призводить не лише до економії паливно-енергетичних ресурсів, а й несе соціальний та екологічний ефект. Важливість останнього підвищується тим, що у сучасному етапі значним чинником стала еволюція життєвого рівня життя та способу життя населення.

Досягти зниження витрати паливно-енергетичних ресурсів можна лише за комплексного підходу до енергозбереження за рахунок удосконалення архітектурно-планувальних та конструктивних рішень, а також інженерного обладнання будівель з урахуванням регіональних кліматичних, техніко-економічних, соціальних та екологічних особливостей. Одним із важливих етапів енергозбереження є додаткове утеплення зовнішніх стін існуючих житлових будинків.

При додатковому утепленні однорідна конструкція стіни перетворюється на багатошарову, що підвищує вимоги до якості проектування та виконання робіт, оскільки різноманітність та значна кількість застосовуваних матеріалів посилює можливість помилок, що призводять до зниження теплозахисних властивостей та експлуатаційної надійності конструкцій, що утеплюються.

В даний час додаткове утеплення існуючих будівель здійснюється з використанням різноманітних конструктивно-технологічних рішень та матеріалів. На жаль, ці конструктивно-технологічні рішення часто приймаються без належного обґрунтування з позицій будівельної теплофізики. Недостатня увага приділяється оцінці надійності матеріалів і рішень при реалізації додаткового утеплення зовнішніх стін.

Слабко опрацьовано інженерні питання проектування окремих систем додаткового утеплення. Перелічені вище питання часто не пов'язуються з кліматичними, матеріально-технічними та економічними умовами окремих

регіонів нашої країни. Недостатньо опрацьовано організаційно-технологічні аспекти реалізації додаткового утеплення з урахуванням стану зовнішніх стін існуючих житлових будівель. У зв'язку з цим можна вважати, що розробка фізико-технічних та конструктивно-технологічних засад для окремих систем додаткового утеплення житлових будівель є актуальним завданням.

Метою роботи є формулювання основних теоретичних положень термомодернізації огорожувальних конструкцій житлових будівель, розробка теоретичних основ та інженерних методів розрахунку конструктивних параметрів вентиляованих зовнішніх стін, оцінка їх експлуатаційної надійності, а також удосконалення організаційно-технологічних способів влаштування додаткового утеплення зовнішніх стін існуючих.

Основні завдання. Досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі:

- сформулювати основні теоретичні положення термомодернізації огорожувальних конструкцій житлових будівель, що базуються на термінології та визначеннях, функціонально-системному підході до енергозбереження, критеріях ефективності та оптимізації енергозберігаючих заходів;

- проаналізувати способи влаштування додаткового утеплення зовнішніх стін житлових будівель та вибрати конструктивно-технологічне рішення для підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорожувальних конструкцій

Об'єктом дослідження були зовнішні стіни термомодернізованих будівель, що становлять опорний (зберігається на перспективу) житловий фонд.

Предметом дослідження була система додаткового утеплення зовнішніх стін житлових будинків з фасадом, що вентиляється.

РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

1.1. Зовнішні огорожувальні конструкції підвищеної теплової ефективності

Ще до зміни норм з теплотехнічного проектування огорожувальних конструкцій у вітчизняній та зарубіжній практиці проектування використовувався досить широкий спектр зовнішніх конструкцій підвищеної теплової ефективності. Необхідний рівень теплового захисту глухих ділянок зовнішніх огорож встановлювався за допомогою збільшення термічної однорідності конструкцій, застосування високоефективних утеплювачів, раціонального розміщення в масиві огорожі теплоакуючих та теплоізоляційних шарів, оптимізації товщин останніх. При проектуванні світлопрозорих ділянок особлива увага зверталася на вибір оптимальної площі скління виходячи з вимог освітленості та нормативної величини опору теплопередачі, давалися рекомендації щодо збільшення кількості шарів скління, використання спеціальних видів скла, застосування малотеплопровідних матеріалів у палітурках та зниження повітропроникності останніх у місцях примикання. При проектуванні як глухих, так і світлопрозорих ділянок огорож передбачалися способи утилізації тепла повітря, що йде шляхом пристрою в конструкціях вентиляованих прошарків.

Актуальність проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів зажадала ще на той час проведення досліджень з розробки методів, що враховують не лише витрати теплової енергії на опалення будівель, але й витрати на виробництво матеріалів та виготовлення конструкцій. У методі комплексної оцінки теплової ефективності зовнішніх стін, розробленому на початку 80-х років, дано аналіз теплової ефективності шаруватих, у тому числі одношарових, стінових конструкцій, що дозволив встановити залежність між опором теплопередачі конструкції та сумарною витратою тепла.

Цей метод показав недоцільність подальшого збільшення товщини зовнішнього огороження, оскільки при цьому хоч і досягається незначне

зниження сумарної витрати тепла за рахунок збільшення опору теплопередачі огороження, зате зростає витрата тепла на виготовлення матеріалів і виробництво конструкцій.

Техніко-економічне порівняння варіантів зовнішніх стін з урахуванням енергоємності, зокрема, показало, що з одношарових панелей найменш енергоємними виявилися конструкції з пористого бетону (газобетонні панелі поясної розрізки).

У 70-х роках зарубіжними дослідниками, а в середині 80-х років вітчизняними фахівцями створюються стінові панелі нового типу, сконструйовані з урахуванням конкретних умов провітрювання (поздовжнього та поперечного наскрізного). Серед цих конструкцій легкобетонні панелі на сталевих телескопічних зв'язках з вентиляльованим прошарком, тришарові керамзитобетонні панелі з ефективним утеплювачем і вентиляційними каналами, розташованими в ньому, двошарові керамзитобетонні панелі з вентиляльованим великопористим шаром, легкі навісні панелі з вентиляльованим прошарком.

1.2. Підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорож

Підвищенню рівня теплоізоляції зовнішніх огорож приділялася велика увага як у вітчизняній практиці проектування, так і за кордоном.

Розробка систем та техніко-економічне обґрунтування додаткової зовнішньої теплоізоляції стін зайняли важливе місце у вирішенні регіональних проблем підвищення рівня теплового захисту будівель.

Після енергетичної кризи в країнах Західної Європи щорічно влаштовувалося до 30 млн. м зовнішньої теплоізоляції для будівель, що будуються та експлуатуються, причому тільки у ФРН - до 7 млн. м² на рік. Як основне використовувався найбільш простий спосіб теплоізоляції - оштукатурювання плитного утеплювача.

До однієї з перспективних зарубіжних розробок, що істотно підвищують теплотехнічні властивості зовнішніх огорож, відноситься динамічна

теплоізоляція глухих ділянок стін. Сутність запропонованого розробниками способу теплоізоляції заснована на русі потоку свіжого зовнішнього або теплого вентиляційного повітря в товщі стіни паралельно її площині з виходом в атмосферу або приміщення.

Фахівцями Німеччини було підраховано, що за раціонального вирішення теплоізоляції будівель потужність інженерного обладнання будівель можна скоротити на 50% і більше.

З середини 80-х років за кордоном, а після 1995 р. і в нашій країні набули поширення способи зовнішньої теплоізоляції стін у вигляді каркасного та безкаркасного кріплення теплоізоляційного матеріалу з пристроєм декоративно-захисної штукатурки.

1.3. Енергоефективні світлопрозорі огорожі та світлопрозора теплоізоляція.

Підвищення енергоефективності світлопрозорих огорож, їх конструктивні особливості розглянуті на роботах цілого ряду авторів.

Вітчизняними фахівцями розроблені ефективні світлопрозорі огороження як традиційної, так і нової конструкції. Значне збільшення наведеного опору теплопередачі до $1,38 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт}$ без помітного зниження світлопропускання забезпечує світлопрозоре заповнення з термопластів у вигляді коробчастих світлопропускаючих елементів з тонкими перегородками, які утворюють систему вузьких замкнутих щілинних порожнин, розташованих паралельно світловому та тепловому потокам.

Конструктивне рішення вікна, дозволяє утилізувати тепло повітря, що йде з приміщення через вентилявані віконні клапани з подачею повітря у верхню частину приміщення. Використання спрямованої інфільтрації повітря через багат шарове віконне наповнення забезпечує суттєве зниження тепловтрат через вікна легкобетонних конструкцій.

В даний час за кордоном розроблені і широко використовуються світлопрозорі огороження нового покоління, які при одному і тому ж витраті скла і матеріалу плетінь за техніко-економічними показниками істотно (в два і

більше разів) перевершують існуючі конструкції. Поліпшення основних функціональних властивостей цих огорож досягнуто завдяки використанню довговічних покриттів скла з низьким коефіцієнтів випромінювання, тонких полімерних плівок з тепловідбиваючим покриттям, світлопрозорої теплоізоляції з аерогелю, електроспектральних матеріалів із прозорістю, що змінюється, вакуумних склопакетів.

Створення прозорих теплоізоляційних матеріалів (спінені акрилати, волокнисті, гранульовані та однорідні аерогелі, плівкові, стільникові матеріали з полікарбонату) відкрило принципово нові можливості у вирішенні проблеми енергозбереження в будинках. Спосіб підвищення теплозахисної здатності зовнішнього огороження шляхом влаштування теплоізоляційного світлопроникного шару з вищезгаданих матеріалів біля зовнішньої поверхні основного масивного шару стіни набув поширення за кордоном наприкінці 80-х років.

Про досить високу ефективність цього способу свідчить ряд прикладів із зарубіжної практики будівництва. Світлопроникні теплоізоляційні плити типу ТД (Німеччина) товщиною 5-40 мм мають коефіцієнт світлопропускання 50-92% при коефіцієнті теплопровідності, аналогічному мінераловатному утеплювачу. Цей спосіб ефективний і в умовах невеликої хмарності, а при безхмарному небі він забезпечує зменшення втрат у кілька разів більше, ніж зі світлонепроникним утеплювачем. Згаданий спосіб знаходить застосування в трьох важливих конструктивних схемах: для ефективного (в три і більше разів) зниження тепловтрат у світлопрозорих огороженнях, для пасивного використання сонячної енергії на глухих ділянках стін, для підвищення теплової продуктивності сонячних колекторів.

1.4. 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.

1.4.1. 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);
- індустріальними елементами (клас В);
- прозорими елементами (клас Г).

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

Таблиця 1.1

Класи та підкласи збірних систем

Класи	Найменування класів	Найменування підкласів
Клас А	Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням	А1 З опорядженням тонкошаровими штукатурками А2 З опорядженням товстошаровими штукатурками А1 З опорядженням дрібнорозмірною плиткою

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

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	3 плит із спінених полімерних матеріалів або торкретаційного шару
Клас В		У тому числі із порожнинами	3 блоків із легких бетонів
	4 З блоків із легкого конструкційного бетону		3 плит зі скляного штапельного волокна
Клас Г	2 Самонесучі 3 Навісні	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

1.4.2. 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 огорожувальних конструкцій.

Для забезпечення мінімально допустимих значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових і нежитлових будівель на території України, необхідна розробка більш ефективних конструктивних рішень зовнішніх стін будівель з використанням ефективною тепловою ізоляцією 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 тонкошаровою штукатурки

Система з тонкошаровою штукатуркою (клас А.1) Рис. 1.1 – конструктивне рішення, в якому шар тепловою ізоляцією 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.

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.1.2).

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 в'язів, необхідних для поєднання шарів стіни між собою.

– Виконувати розрахунки термічного опору та опору паропроникнення системи.

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

Конструкція зовнішніх стін із навісною фасадною системою теплоізоляції (НФСТ) з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами – конструктивне рішення, в якому шар теплової ізоляції кріпиться до несучої частини стіни за рахунок кріпильних елементів каркаса, на який навішуються опоряджувальні індустріальні 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 вентиляованим повітряним прошарком та непрозорим індустріальним опорядженням відповідно до *ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови»* відносяться до конструктивного класу В і класифікуються на підкласи за матеріалом опоряджувального шару. На рис. 1.3 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 крайної.

– 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.

Навісна фасадна система теплоізоляції будівель з опорядженням вініловим сайдінгом

Система утеплення будівель з опорядженням вініловими фасадними панелями (вініловим сайдінгом) – рис. 1.4, являє собою багат шарову 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.

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.

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

3. В основі визначення принципів підвищення рівня теплоізоляції глухих ділянок зовнішніх огорожувальних конструкцій 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 встаню

РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна частина.

Район будівництва

Зона вологості зовнішнього клімату III – суха. Розрахункова зимова температура повітря: найбільш холодної п'ятиденки -20°C , найбільш холодної доби -23°C .

район по сніговому навантаженню I: вага снігового покриву $0,5 \text{ кПа} (50 \text{ кг/м})$;

район по вітровому навантаженню III:

величина швидкісного напору повітря, $0,45 \text{ кПа} (45 \text{ кг/м})$;

кількість опадів на рік 499 мм ;

нормативна глибина промерзання ґрунту - $0,8 \text{ м}$;

середня швидкість вітру: січень -5.4м/с, липень -3.2м/с.

2.2. Об'ємно-планувальні рішення

При розробці фасаду житлового комплексу були враховані архітектурно-художні вимоги. Застосування сучасних матеріалів у оздобленні фасаду та велика площа застосування тонованим склом надає сучасного звучання усій архітектурній композиції. Комплекс призначено як для проживання так і для розміщення офісів. На першому поверсі розміщують офісні приміщення, на останніх поверхах – великі житлові квартири, частина з них у два яруси з розташованими в межах квартири сходами. Також є підвальний поверх (-4,400), в якому розміщені підсобні приміщення офісів, приміщення для прокладки інженерних комунікацій, вузел вводу інженерних комунікацій, витяжна венткамера, ЦТП, електрощитова ЦТП, приточна венткамера гаражу.

Будинок запроєктовано у відповідності з вимогами до жилових будинків: стан середовища:

–температура внутрішнього повітря повинна бути +20 °С, що досягається утепленням зовнішніх стін у відповідності із теплотехнічним розрахунком та за сучасною технологією;

–чистота повітря – наявність приточно-витяжної вентиляції, а в загальних приміщеннях додатково і примусової вентиляції;

–звукоізоляція в приміщеннях досягається за рахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття, а ззовні склопакетами;

Технічні вимоги, такі як міцність, жорсткість (стійкість), витривалість задовольняються у відповідності з розрахунками вибраних будівельних матеріалів.

2.3.Архітектурно-будівельна частина

Конструктивне рішення

Конструкція будинку уявляє собою просторову каркасно-панельну систему несучих конструкцій. Каркас будівлі складається з стержневих та

плоских елементів. До вертикальних несучих елементів каркасу відносяться колони, до горизонтальних – плити перекриття та покриття. Вертикальні несучі конструкції працюють сумісно завдяки наявності жорстких перекриттів. Вони з'єднують вертикальні несучі елементи в єдину просторову систему та є горизонтальними діафрагмами жорсткості, сприймаючи всі горизонтальні та вертикальні навантаження, виникаючі при експлуатації будівлі.

Матеріал зовнішніх стін –цегла керамічна на цементно-пісчаному розчині 250 мм, утеплювач Rokwool 100 мм, вентиляюема фасадна система з керамічної плитки, внутрішніх-200 мм, перегородок-80, 120 мм,

Перекриття

Перекриття виконується в вигляді монолітної гладкої залізобетонної плити товщиною 200мм. Цей тип перекриття дає можливість зменшити об'єм будівлі та забезпечити вільне планування поверхів. Плити мають отвори для пропуску інженерних комунікацій, та закладні деталі для кріплення зовнішніх огорожуючих стін.

Сходинокві клітини

Проектом передбачено виконання сходинокбих маршів та клітин з монолітного залізобетону. Це зумовлено нетиповими розмірами в плані сходиноквих клітин. Марші спираються своїми кінцями на монолітне перекриття і утворюють з ним одне ціле.

Стіни і перегородки

Зовнішні та внутрішні стіни і перегородки виконувати з пустотілої керамічної цегли марки 100 (250x120x65мм) на цементному розчині марки 50 за товщиною відповідно 250, 200, 80мм. Дверні, віконні прорізи перекривати залізобетонними перемичками лінійного і арочного типу.

Теплотехнічний розрахунок

Вибір типу і товщини шару утеплювача для зовнішніх стін виконуємо у відповідності зі вказівками ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель», щодо визначення нормативного опору теплопередачі.

Визначення термічного опору огорожувальної конструкції (формула И.1, ДБН В.2.6-31:2006)

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3}.$$

де $R_{q_{\min}}$ - мінімально допустимий опір теплопередачі.

Херсон відноситься до II температурної зони відповідно до Додатку В (ДБН В.2.6-31:2006), тоді $R_{q_{\min}}$ для зовнішньої стіни становить $2,8 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ (табл. 1 ДБН В.2.6-31:2006).

Коефіцієнт теплосприйняття внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій α_e приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і становить $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій α_3 приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і дорівнює $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$ для зовнішніх стін.

Перевіряємо умову для вибраного варіанту утеплення стіни.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,87} + \frac{0,510}{0,81} + \frac{0,1}{0,046} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,87} = 3,4 > 2,8 \text{ (м}^2 \times \text{К/Вт)}.$$

Умова виконується.

Результати розрахунків показують, що повітряний прошарок в огорожуючій конструкції суттєво підвищує термічний опір конструкції і забезпечує надійний тепловий захист.

Санітарно-гігієнічні умови в приміщенні будинку забезпечуються запроектованими системами опалення і проточно-витяжної вентиляції, як примусової, так і природньої дії.

Для підтримання в осінньо-зимовий період року необхідної температури повітря в приміщеннях, передбачено 77" подібні стояки опалення. У якості нагрівальних приладів прийняті чавунні радіаторні батареї. Параметри теплоносія для опалення: вхід $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$, вихід $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Кухні обладнані електричними плитами, приладами для обліку тепла і води.

Електропостачання здійснюється від місцевої підстанції через електрощитову, розташовану у підземному поверсі, за ступенем надійності електропостачання - електронавантаження відноситься до II категорій. Позамайданчикоді високовольтні мережі виконані з прокладкою в траншеї, а внутрішньо майданчикові з прокладанням у тунелі. Забезпечення питною водою здійснюється від водогону.

Системи водопостачання:

- господарсько-питна мережа;
- протипожежна мережа;
- зворотного водопостачання.

Проектом передбачені наступні системи пожежегасіння; автоматична система сигналізації; пожежні шафи з гідрантами і комплектами пожежних рукавів і заходів безпеки, зовнішня система пожежного водопроводу.

Внутрішнє і зовнішнє опорядження

Зовні влаштовуємо вентулюємо фасадну систему з керамічної плитки товщиною 30мм.

Таблиця 2.1

Відомість оздоблення приміщень

Назва приміщення	Вид оздоблення		
	Стеля	Стіни	Панель
1	2	3	4
Житлові кімнати, внутрішні коридори, офісні приміщення	Затирання, високоякісне фарбування вапняним розчином	Штукатурка, оклеювання шпалерами	-
Кухня	Затирання, фарбування вапняним розчином	Штукатурка, якісне клейове фарбування	Олійне фарбування на висоту 1500мм
Сходові клітини	Затирання, фарбування вапняном	Штукатурка, якісне клейове фарбування	Олійне фарбування на висоту 1500мм

Санвузли, ванни	Затирання, фарбування вапняном	Штукатурка, якісне клейове фарбування	Олійне фарбування на висоту 1500мм
Ліфтові холи, коридори	Затирання, фарбування вапняном	Штукатурка, якісне клейове фарбування	Олійне фарбування на висоту 1500мм

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Вихідні дан

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, $\rho=500$ кг/м ³	475	1,2	570
1.4 Пароізоляція $\rho=5$ 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
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	52,5
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	$q^n = 7752$		$q = 9381,25$

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 δ=0.03 м, ρ=600кг/м ³	171	1,2	205,2
1.2 Захисна з/б стяжка δ=0.04 м, ρ=2200кг/м ³	836	1,3	1086,8
1.3 Вирівнююча стяжка δ=0.02 м, ρ=2200кг/м ³	418	1,3	543,4
1.4 З/б плита δ=0.2 м, ρ=2500кг/м ³	4750	1,1	5225
1.5 Перегородки ρ=50кг/м ²	475	1,1	522,5
Всього постійна	$g^n = 6650$		$g = 7582,9$
2. Тимчасова:			
2.1 від людей та меблів ρ=150кг/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 $v_n^{el} = 1.5 \text{кН} / \text{м}^2$:

$$V_{pl1} = v_n^{el} \cdot A \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k = 1.5 \cdot 23.4 \cdot 0.95 \cdot 1.3 \cdot 7 = 303.4 \text{кН}$$

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) $v_n^p = 0.9 \text{кН} / \text{м}^2$:

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

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:

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

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.

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:

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

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{58 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,138 \rightarrow \text{При } \alpha_m = 0,138 \text{ коефіцієнт } \zeta = 0,925$$

Площа перерізу арматури:

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

Відповідно до таблиць сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø18А400С 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 Х: (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 - 5Ø18А400С 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;

$R_s=365 \text{ МПа}$; $R_b=14,5 \text{ МПа}$; $\alpha=0,85$; $\sigma_{SR}=365 \text{ МПа}$; $\mu=0,001$; $M = 4,9 \text{ тсм} = 49 \text{ кНм}$ (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:

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

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

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

Відповідно до сортаменту приймаємо арматуру - 5Ø16A400С к кроком 200, так як площа робочих стержнів сітки $A_{s,маб} = 1005 \text{ мм}^2 > 841,88 \text{ мм}^2$. Коефіцієнт армування;

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

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} :

$$\rho_{d2} = \frac{\rho_2}{1 + W_2} = \frac{1.91}{1 + 0.23} = 1.55 \text{ т / м}^3$$
$$n_2 = \frac{e}{1 + e} = \frac{0.75}{1 + 0.75} = 0.43$$

4. Коефіцієнт пористості:

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

5. Число пластичності

$I_p2 = W_{L2} - W_{p2} = 0.28 - 0.18 = 0.1$ – 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 $\rho_3 = 1.96 \text{ г/см}^3$,

$\rho_{s3} = 2.72 \text{ г/см}^3$, $W_3 = 0.25$, $W_{p3} = 0.19$, $W_{L3} = 0.33$

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} :

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

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

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: $E = 14$ МПа

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

10. Зчеплення частинок: $c=23$ кПа

11. Розрахунковий опір: $R_0=215$ кПа

ПЕ-4 – пісок середньої крупності. Потужність 10.0 м. Щільність $\rho_4=1,89$ г/см³,
 $\rho_{s4}=2.64$ г/см³, $W_4= 0.16$

1. Питома вага ґрунту $\gamma_4 = \rho_4 \cdot g = 1.89 \cdot 9.81 = 18.5$ кН/м³.

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

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/м³

5. Пісок середньої крупності, середнього ступеню водонасичення

$$S_{r4} = \frac{W_4 \cdot \rho_{s.4}}{e_4 \cdot \rho_w} = \frac{0.16 \cdot 2.64}{0.62 \cdot 1.0} = 0.68$$

6. Модуль деформації ґрунту: $E = 33$ МПа

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

8. Зчеплення частинок: $c=1$ кПа

9. Розрахунковий опір: $R_0=400$ кПа

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

Навантаження збираємо на 1 м² 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. $N_{II} = 2196.3$ 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: $F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$

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 i -го шару ґрунту на бічній поверхні стволу палі;

h_i – товщина i -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:

$$n = \frac{N_f \cdot k}{N} = \frac{1.2 \cdot N_n k}{N} \text{ к – коефіцієнт, який враховує перевантаження фундаменту від}$$

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 $a_p = 3,000$ м

Ширина ростверку:

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

Приймаємо $a_p = 3,000$ м

Визначаємо вагу ростверку

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

Вага ростверку:

$$G_p = 3 \cdot 3 \cdot 1.0 \cdot 20 = 180, \text{ кН}$$

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 паль, які прикладені до консольного звісу 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:

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

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

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

R_s - розрахунковий опір арматури, МПа.

Площа поперечного перерізу арматури A_{si} 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 $\phi 20$ мм ($A_s=64,60 \text{ см}^2$).

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

5.1. Загальні відомості із технічної експлуатації житлових комплексів.

Споруди житових 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.

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 обоймами;
 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 настильних 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 змійовиків 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.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Загальні принципи забезпечення надійності конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.

Підвищенню рівня теплоізоляції зовнішніх огорожень приділяється велика увага як у вітчизняній практиці проектування так і за кордоном. Основним нормативним документом є ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Норми встановлюють вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій (теплоізоляційної оболонки) будинків і споруд і порядку їх розрахунку з метою забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на обігрівання, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій під час експлуатації будинків та споруд. Також встановлюють мінімальні вимоги до теплотехнічних показників будинків. За узгодженням із замовником (споживачем, інвестором) теплотехнічні показники будинку, що проектується, можуть перевищувати нормативні значення.

При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку на основі багатошарових конструкцій треба розташовувати з внутрішньої сторони конструкцій шари з матеріалів, що мають більш високу теплопровідність, теплоємність та опір паропроникненню.

При проектуванні нових будинків та реконструкції існуючих, шари із теплоізоляційних матеріалів слід розташовувати з зовнішньої сторони несучої частини стіни, використовуючи при цьому конструкції зовнішніх стін з

фасадною теплоізоляцією згідно з ДБН В.2.6-33 та ДСТУ Б В.2.6-34. Не рекомендується застосовувати конструктивні рішення з шарами із теплоізоляційних матеріалів з внутрішньої сторони конструкції через можливе надмірне накопичення вологи в теплоізоляційному шарі, що призводить до незадовільного тепловологісного стану конструкції й приміщення в цілому, а також до зниження теплової надійності оболонки будинку.

При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку з використанням термічно неоднорідних огорожувальних конструкцій для зменшення термічної неоднорідності в площині фасаду будинку необхідно забезпечувати щільне прилягання теплоізоляційних матеріалів до теплопровідних включень - колон, балок, перемичок, внутрішніх перегородок, вентиляційних каналів тощо, і передбачати заходи відповідного контролю. Ненаскрізнi теплопровідні включення слід розташовувати ближче до теплої сторони огорож. Наскрізнi, головним чином, металеві включення (профілі, стрижні, болти) мають бути ізольовані матеріалами з теплопровідністю не більше $0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Під час проектування будинків треба передбачати захист внутрішніх поверхонь стін від впливу вологи, зовнішніх - від атмосферних опадів з використанням опоряджувально-захисних шарів покриття (облицювання, штукатурки, фарбування), які вибираються залежно від матеріалу стін, їх конструктивного рішення та умов експлуатації. Огороджувальні конструкції контактують з ґрунтом, необхідно захищати від ґрунтової вологи шляхом розміщення в стінах (зовнішніх і внутрішніх) вище вимощення будинку, а також нижче рівня підлоги цокольного чи підвального поверхів горизонтальної гідроізоляції, а в підземній частині стін - вертикальної гідроізоляції.

Зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом, у будинках без підвалу необхідно утеплювати на глибину $0,5 \text{ м}$ нижче поверхні ґрунту, у будинках з підвалом - на глибину $1,0 \text{ м}$ нижче поверхні ґрунту.

Замкнуті повітряні прошарки влаштовують для підвищення теплоізоляційних показників огорожувальних конструкцій. Розмір замкнутого

повітряного прошарку за висотою повинен бути не більше висоти поверху й не більше 6 м, розмір за товщиною - не менше ніж 20 мм і не більше ніж 100 мм.

У разі встановлення відбивної ізоляції в конструкціях мають бути влаштовані один або два замкнених повітряних прошарки по товщині стіни. Ізоляція встановлюється відбивним шаром у бік джерела теплової енергії.

Вентильовані повітряні прошарки створюють для видалення вологи з товщі конструкцій та запобігання вологонакопиченню у товщі конструкцій, а також для підвищення теплостійкості конструкцій.

Вентильовані повітряні прошарки мають бути завтовшки не менше ніж 40 мм і не більше ніж 150 мм. Оптимальна товщина вентильованого повітряного прошарку у стінах складає від 60 мм до 100 мм.

Вентильовані повітряні прошарки мають бути розташовані між зовнішнім захисно-опоряджувальним шаром та теплоізоляцією. Шари конструкції, що розташовані між повітряним прошарком та зовнішньою поверхнею конструкції огорожі, при розрахунку теплопередачі не враховуються.

Поверхню теплоізоляції, що повернена у бік вентильованого прошарку, потрібно захищати повітрогідрозахисним шаром.

Зовнішній захисно-декоративний шар стіни з вентильованим прошарком повинен мати вентиляційні отвори, площа яких визначається розрахунками за умови забезпечення руху повітря в обсягу, необхідному для видалення вологи з товщі конструкції.

У вентильованих покриттях висота повітряного прошарку повинна бути від 40 мм до 60 мм. Довжина прошарку повинна бути не більше 24 м. Теплова тяга забезпечується при нахилі покрівлі не менше 6 %. На протилежних боках покрівлі мають бути влаштовані отвори для повітря з площею робочого перерізу не менше ніж $1/500$ площі поверхні покрівлі. Зв'язок між внутрішнім повітрям приміщень та повітрям прошарку має бути виключеним.

Проектування сонцезахисту необхідно здійснювати згідно з вимогами ДБН В.2.5-28. У всіх температурних зонах слід передбачати розміщення опалювальних приладів, як правило, під віконними прорізами стін з

установленням тепловідбивної теплоізоляції між приладами й зовнішньою стіною.

Проміжки у місцях прилягання коробок вікон і балконних дверей до конструкцій зовнішніх стін мають бути заповнені синтетичними матеріалами, що спінюються. Усі стулки вікон і балконних дверей повинні бути укомплектовані ущільнювальними прокладками (не менше двох), виконаними з морозостійких матеріалів, термін ефективної експлуатації яких складає не менше 15 років. Глухі частини балконних дверей треба утеплювати теплоізоляційними матеріалами.

Віконні коробки в дерев'яних рамах чи рамах з ПВХ профілів незалежно від кількості шарів скла треба розташовувати у віконному прорізі на глибину обрамовуючої "чверті" (не менше ніж 50 мм) від лицьової поверхні фасаду. Віконні блоки треба закріплювати в більш міцному (зовнішньому чи внутрішньому) шарі стіни. У разі застосування мансардних вікон треба передбачати надійну в експлуатації гідроізоляцію прилягання покрівлі до віконного блока. Для запобігання зниженню температури внутрішньої поверхні конструктивних елементів вікон з ПВХ профілів, алюмінієвих профілів, а також дерев'яних брусків завтовшки менше ніж 100 мм на поверхні укосів з боку приміщення слід передбачати встановлення теплоізолюючих елементів з використанням утеплювачів або відбивної ізоляції.

Емісія шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря від теплоізоляційних матеріалів, які використовуються в конструкціях теплоізоляційної оболонки житлових та громадських будинків, не повинна перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) і відповідати вимогам СанПіН 6027А, ДСП 201.

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.

Проектування теплоізоляційної оболонки будинків треба здійснювати із застосуванням теплоізоляційних матеріалів, термін ефективної експлуатації яких складає не менше ніж 25 років; для змінних ущільнювачів – з терміном ефективної експлуатації не менше ніж 15 років, із забезпеченням ремонтпридатності елементів теплоізоляційної оболонки. В конструкціях зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією повинні застосовуватися теплоізоляційні матеріали з терміном ефективної експлуатації не менше розрахункового терміну експлуатації комплексу конструкцій згідно з ДСТУ Б В.2.6-35, ДСТУ Б В.2.6-36. В проектній документації слід передбачати перевірку теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій після терміну експлуатації, що дорівнює ефективному (розрахунковому) терміну служби, з подальшою розробкою конструктивних заходів із забезпеченням необхідних теплоізоляційних властивостей оболонки будинку, а також наводити дані про ефективний термін експлуатації теплоізоляційних матеріалів, що застосовуються.

Раціональні типи конструкцій, які дають змогу мінімізувати теплові втрати і забезпечують комфортні умови мікроклімату в приміщеннях житлових будинків у кліматичних умовах України представлені в дипломній роботі.

6.2. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки на будівельному майданчику.

При зведенні житлового комплексу 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».

6.3. Організаційно-технічні заходи забезпечення пожежної та вибухової безпеки конструкцій.

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.

Будівельні конструкції класифікують за вогнестійкістю та здатністю поширювати вогонь. Показником вогнестійкості є межа вогнестійкості конструкції, що визначається часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції: втрати несучої здатності (R); втрати цілісності (E); втрати теплоізолювальної спроможності (I).

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[41, 47].

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

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 згоряння, 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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г.Фаренюк. – К.: Гама-Принт, 2009. – 216 с.
2. Фаренюк Г.Г. Нормативне забезпечення при застосуванні конструкцій фасадної теплоізоляції житлових та громадських будинків / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України. – 2009. – № 1 – 2. – С. 12 – 16.
3. Тимофєєв М.В. Математичне моделювання потрібних опорів теплопередачі елементів зовнішньої оболонки будинків / М.В. Тимофєєв, С.О. Сахновська,

- Т.В. Жмихова // Проблеми архітектури і містобудування. Архітектурне середовище, архітектура будівель і споруд. Випуск 2010 – 2 (82) Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури. – С. 32 – 37.
4. Карслоу Х.С. Теплопроводность твердых тел / Х.С. Карслоу, Д.К. Егер // – Минск, 1964.– 487с.
 5. 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».
 6. Скребнева С.М. Дисертаційна робота. Ефективні енергозберігаючі огорожуючі конструкції житлових будинків та споруд / С.М. Скребнева // Київ – 2013. – 167 с.
 7. Фаренюк Г.Г. Методические рекомендации по повышению теплотехнических показателей ограждающих конструкций на стадии их проектирования и изготовления / Г.Г. Фаренюк, В.П.Хоменко, А.Н. Могилат, В.В. Чернявский //– К.: 1987. – 30 с.
 8. Фаренюк Г.Г. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкцій фасадної теплоізоляції / Г.Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка: науковотехнічний збірник. – Вип. 36. – 2010. – С. 76 – 83.
 9. Боклаг С.М. Численное моделирование узлов утепления наружных стен/ С.М. Боклаг, А.И. Петунина: науч. рук. Н.В. Тимофеев // Сб. науч. докл II Межд. Научно-практ. Конф. «Научно-техн. тв-во молодежи – путь к об-ву, основанному на знаниях» - М.:МГСУ, 2010. – с. 51 – 53.
 10. Тимофеев М.В. Розрахунки теплової ізоляції будівель: навчальний посібник [Текст] / М.В. Тимофеев, Г.Г. Фаренюк. – Донецьк, Макіївка: Норд-Пресс, ДонНАБА, 2009. – 73 с.
 11. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 р. № 1264 –ХІІ.

12. Закон України "Про охорону атмосферного повітря" у редакції від 21.06.2001р. № 2707-ХІІ.
13. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. № 2768-ІІІ.
14. Водний кодекс України від 6 червня 1995 р. № 213/95-ВР.
15. Конституція України, прийнята 28 червня 1996 р.
16. Лісовий кодекс України від 21 січня 1994 р. № 3852-ХІІ.
17. Закон України "Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами" від 14 вересня 2000 р. № 1947-ІІІ.
18. Тимофеев М.В. Розрахунки теплової ізоляції будівель: навчальний посібник [Текст] / М.В. Тимофеев, Г.Г. Фаренюк. – Донецьк, Макіївка: Норд-Пресс, ДонНАБА, 2009. – 73 с.
19. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 "Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги."
20. ДСТУ Б В.2.7.-312:2016 "Арматура неметалева композитна базальтова періодичного профілю".
21. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006. — [Чинні від 2007-04-01] / Мінбуд України — К. : Укрархбудінформ, 2006. — 65 с. — (Державні будівельні норми України).
22. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016. — [Чинні від 2007-04-01] / Мінбуд України — К. : Укрархбудінформ, 2016. — 35 с. — (Державні будівельні норми України).
23. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2006. [Чинні з 2006-10-01] / Держбуд України. — К. : Укрархбудінформ, 2006. — 76 с. — (Державні будівельні норми України).
24. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.2.-9-99. [Чинні від 2000-01-01] / Мінбудархітектури України. — К. : Укрархбудінформ, 1999. — 47 с. — (Державні будівельні норми України).
25. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Чинний з 01 січня 2014 року.

26. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». – К.: Держбуд України, 2012.
27. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорту будинків при новому будівництві та реконструкції. Проектування. : ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. [Чинні від 2008-07-01]/Мінрегіонбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2001. — 43 с. — (Національний стандарт України).
28. Клімат України [Наукове видання] ; за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко / Укр. наук.– досл. гідрометеорологіч. ін-т. — К. : Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.
29. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», чинний з 1 жовтня 2019 р.
30. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів Норми проектування / К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 59 с.
31. ДБН В.2.1-10:2018. «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення». – К.: Держбуд України, 2018.
32. ДБН В 2.5-13-98 «Пожежна автоматика будівель та споруд».
33. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Чинний від 2017-06-01 – 38с.
34. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»/ Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011.
35. ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва». – К.:2016.- 49 с.
36. ДБН А.3.2-2:2009 ССПБ. «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».
37. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»/ Мінрегіонбуд України. – Київ, 2018.

38. ДСТУ Б В.2.5-26:2005. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Люки оглядових колодязів і дощоприймачі зливостічних колодязів. Технічні умови».
39. Гетун Г.В., Румянцев Б.М., Жуков А.Д. Системи ізоляції будівельних конструкцій. Навчальний посібник. – Дніпро: Журфонд – 2016 р. – 676 с.
40. Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-160:2015 – К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 55 с.
41. Лівінський О.М. Будівельні матеріали та вироби: підручник / О.М. Лівінський, О.М. Пшінько, М.В. Савицький, І.І. Куліченко, О.І. Курок // Укр. акад. наук. Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т залізн.трансп. ім. В. Лазаряна, 2014. – 656 с.