

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ ГОТЕЛЬНО-
ТОРГОВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З
ВЛАШТУВАННЯМ ТЕРМОЗАХИСТУ
ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ»**

Магістрант: гр. ЗПЦБ-24м, Стець Д.М.

Керівник: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Рецензент: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Кривий Ріг – 2025 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- _____ аркушів креслення
- _____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження „Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огороджуваних конструкцій”.

Об'єкт дослідження – зовнішні багатошарові огороджувальні конструкції будівель.

Предмет дослідження – зміна теплотехнічних параметрів огороджувальних конструкцій і рівня теплового захисту будівель залежно від їх теплового стану в процесі експлуатації.

Мета дослідження – дослідження огороджувальних конструкцій з врахуванням специфіки впливу на будівлю властивостей матеріалів, особливостей клімату та експлуатаційних умов.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Зробити аналіз літератури та сучасних публікацій для вивчення методів дослідження спільних тепловолісних процесів у стінових конструкціях в нестационарному режимі;

2. Узагальнити положення існуючих теорій тепло- і вологоперенесення в огороджувальних конструкціях, за граничних умов. Також розробити фізико-математичну модель спільного розрахунку для реалізації її в комп'ютерних програмах;

3. Отримати функціональні залежності парціального тиску насичених парів, сорбційної вологості, теплопровідності та вологопровідності будівельних матеріалів від температури та вологості;

4. Отримати залежності коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів від сорбційної вологості та отримати функціональні залежності для матеріалів;

5. На основі запропонованих положень провести дослідження теплотехнічного стану багатошарових огороджувальних конструкцій буді.

У результаті досліджень було:

1. Зроблено оптимізацію технічних рішень навісного вентильованого фасаду за рахунок пристрою теплозахисту (мінераловатного утеплювача), головна перевага якого полягає у підвищенні теплоізоляційних властивостей фасадної конструкції.

2. Запропоновано положення, що враховують особливостей клімату району будівництва та індивідуальних властивості матеріалів. Це дозволяє моделювати процеси перенесення вологи і тепла, що відбуваються в огороджувальних конструкцій під час експлуатації.

3. Було отримано наступні функціональні залежності:

- парціального тиску повітря від температури та вологості;
- теплопровідності від температури та вологості;
- сорбційної вологості від температури;
- вологопровідності матеріалів від температури та вологості.

4. Проведено розрахунки ефективності огороджувальних конструкцій будівель з теплоізоляційним шаром на тепловий захист.

Магістерська робота відноситься до галузі будівництва і призначена для використання при застосуванні енергоефективних технологій у сучасному будівництві.

Зміст

Вступ	
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	
1.1 Генеральний план	
1.2 Об'ємно-планувальні рішення	
1.3 Конструктивні рішення	
1.4 Металеві конструкції	
1.5 Захист будівельних конструкцій від корозії	
1.6 Електричне освітлення	
1.7 Зв'язок	
1.8 Водопровід и каналізація	
1.9 Виробнича каналізація(паркінг)	
1.10 Очисні споруди	
1.11 Газопостачання. Внутрішні устрої	
1.12 Опалення і вентиляція.	
1.13 Розрахунок багатошарової стіни	
1.14 Розрахунок перекриття над підвалом	
Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий	
2.1 Розрахунок збірного залізобетонного маршу	
2.1.1 Завдання на проектування	
2.1.2 Визначення навантаження та зусиль.....	
2.1.3 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу	
2.1.4 Розрахунок маршу по деформаціям (прогинам).....	
2.1.5 Розрахунок ребер маршу за розкриттям тріщин, нормальних до поздовжньої вісі	
2.1.6 Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин	

2.1.7	Розрахунок по короткочасному розкриттю тріщин
2.2	Розрахунок та проектування пустотної плити.....
2.2.1	Вихідні дані.....
2.2.2	Визначення величини попередньої напруженої арматури.....
2.2.3	Визначення розрахункового значення величини стислої зони
2.2.4	Визначаємо висоту робочої зони
2.2.5	Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення.....

Розділ 3. Основи та фундаменти.....

3.1	Характеристика будівлі, що проектується
3.2	Фізико-механічні властивості
3.3	Збір навантаження навантажень на обріз фундаменту, що проектується
3.4	Розрахунок пальового фундаменту

Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....

4.1	Технологічна карта на влаштування вентиляованого фасаду.....
4.1.1	Калькуляція трудових витрат і заробітної плати
4.1.2	Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробках.....
4.1.3	Технологія виробництва робіт
4.1.4	Техніка безпеки при виробництві бетонних і залізобетонних робіт
4.2	Календарний графік будівництва
4.3	Проектування будженплану об'єкта
4.3.1	Визначення потреби в інвентарних будівлях

4.3.2	Розрахунок площі складських приміщень
4.3.3	Розрахунок водопостачання будівельного майданчику...
4.3.4	Розрахунок електропостачання будівельного майданчика
4.3.5	Опис буд генплану
4.3.6	Техніко-економічні показники будгенплану
4.3.7	Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

Розділ 5. Безпека життєдіяльності та охорона праці.....

5.1	Загальні відомості про об'єкт проектування
5.2	Генплан і буд генплан
5.2.1	Небезпечні зони на будівельному майданчику
5.2.2	Транспортні шляхи
5.2.3	Огородження будівельного майданчика
5.2.4	Електропостачання, водопостачання та освітлення
5.2.5	Безпека при улаштуванні теплоізолювальних фасадних систем
5.2.6	Складування матеріалів і конструкцій
5.3	Розрахунок евакуації з кафе готельно-торговельного комплексу на 72 посадочних місця
5.4	Протипожежні заходи
5.5	Вимоги безпеки при виконанні монтажних робіт
5.6	Заходи з охорони праці при улаштуванні теплоізолювальних фасадних систем.....

Розділ 6. Екологія.....

6.1	Опис місця провадження планованої діяльності
6.2	Оцінка впливу на довкілля
6.2.1	Вплив на атмосферне повітря

6.2.2	Вплив на водне середовище
6.2.3	Вплив на ґрунти та надра.....
6.2.4	Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат.....
6.2.5	Вплив шуму та вібрацій.....
6.2.6	Поводження з відходами.....
6.2.7	Вплив на соціальне середовище.....
6.2.8	Вплив на навколишнє техногенне середовище.....
6.3	Екологічні умови провадження планованої діяльності.....

Розділ 7. Економіка

7.1	Економічні розрахунки конструктивних рішень.....
7.1.1	Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень
7.1.2	Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1.....
7.1.3	Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1.....
7.1.4	Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2.....
7.1.5	Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2.....
7.2	Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами.....
7.3	Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції.....

Розділ 8. Науково-дослідний

8.1	Проблема наукового дослідження
8.2	Об'єкт та предмет наукового дослідження.....
8.3	Мета та задачі наукового дослідження.....

8.4	Методи досліджень.....	
8.5	Наукова новизна одержаних результатів.....	
8.6	Апробація результатів дослідження.....	
8.7	Стан питання	
8.7.1	Теоретичні аспекти організації влаштування навісних вентильованих фасадів.....	
8.7.2	Теплофізичні властивості будівельних матеріалів та їх вплив на тепловологісний режим огороджувальних конструкцій.....	
8.7.3	Методика оцінки довговічності та надійності багатошарових огороджувальних конструкцій методами імовірнісного моделювання.....	
8.8	Загальні висновки	
	Список використаних джерел.....	
	Додатки	
	Додаток 1.....	
	Додаток 2.....	
	Додаток 3.....	

Вступ

Теплоізоляція є одним з найбільш пріоритетних напрямків у будівництві на сьогодні. Вибір енергоефективного теплоізоляційного матеріалу призведе до підвищення експлуатаційних характеристик будівлі. Будівля з правильно підібраним утеплювачем набагато менше промерзає взимку, що знижує витрати на її опалення. Також будівля менш схильна до перегріву влітку, зберігаючи всередині комфортну температуру.

До енергоефективних теплоізоляційних матеріалів відносять утеплювачі, що мають коефіцієнт теплопровідності не вище 0,06 Вт/(м•°C). При цьому дані матеріали повинні характеризуватися доступністю сировини, малою енергоємністю і низькою собівартістю виробництва. Також вони повинні володіти водо- і морозостійкістю, механічною міцністю, екологічною та пожежною безпекою.

Наявність теплоізоляції дає можливість уникнути різких стрибків температури в приміщенні. Відсутність істотних коливань температури дає можливість усунути сприятливі умови для утворення конденсату. Саме застосування теплоізоляції виключає появу вогкості і розвитку цвілі. Звичайно, за умови, що волога не утворюється всередині приміщення занадто інтенсивно від інших факторів.

Щоб захистити будівлю від тепловтрат і підвищеної вологості, її покривають різними типами утеплювачів. Вибрати найкращий з них дуже складно, адже кожен виріб має власні унікальні властивості та сферу застосування. Теплоізоляційні матеріали, які застосовуються в сучасному будівництві, з одного боку - екологічні, з іншого - зручні в монтажі. Вивчивши основні види утеплювачів, можна вибрати найкращий теплоізоляційний матеріал.

Під час опалювального сезону відбуваються втрати теплової енергії (трансмісійні втрати), в тому числі крізь стіни, вони становлять від 30 до 80%. Не утеплені і погано утеплені зовнішні стіни сприяють великій витраті енергії і створюють в приміщенні дискомфортний мікроклімат. Чим вище рівень теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій, тим менше виявляються втрати теплової енергії в будівлі через оболонку.

У разі застосування ефективного теплоізоляційного матеріалу різниця в температурах повітря і поверхні стіни настільки мала, що повітря охолоджується незначно. Холодні зовнішні стіни в приміщеннях, повітря яких характеризується підвищеною вологістю, сприяють утворенню конденсату (особливо в області «містків холоду»). Внаслідок чого з'являється намокання елементів конструкції, зниження їх експлуатаційних параметрів. Це негативно впливає на самопочуття і здоров'я мешканців. Ці проблеми можна вирішити за допомогою достатнього утеплення зовнішніх стін. Тому дана тема є актуальною.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення готельно-торговельного комплексу, що представляє собою будівлю прямокутної форми.

Семиповерхова будівля готельно-торговельного комплексу має габаритні розміри $18,6 \times 51,0$ м. Приміщення розроблено з урахуванням сучасних вимог, що відбилося в плануванні та габаритах приміщень. Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний каркас із несучими колонами. Жорсткість забезпечується за рахунок замкнутих монолітних стінок сходових клітин і торцевих стін на бічних фасадах. Відмітка верху покрівлі становить +26,600.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок розрахунок збірної плити перекриття розміром $1,2 \times 6$ м і представлено її армування, а також у цьому розділі було проведено розрахунок сходового маршу.

У розділі 3 «Основи та фундаменти» представлено інженерно-геологічний переріз ґрунтів, фізико-механічні характеристики ґрунту, виконано розрахунок основ по деформаціям та зроблено розрахунок пальового фундаментів.

Наступним розділом роботи є розділ 4 «Технологія та організація будівництва», який включає розробку технологічної карти на монтаж вентиляованого фасаду та календарний графік виконання всіх видів, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» зроблено розрахунок евакуації з кафе та висвітлено перелік питань безпечної експлуатації будівель. Було висвітлено перелік питань охорони праці при будівництві.

У розділі 6 «Екологія» розглянуто заходи щодо зниження негативного

впливу будівництва на навколишнє середовище.

У розділі 7 «Економіка» виконано економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень зовнішньої стіни та розрахунок економічного ефекту.

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження теплотехнічних характеристик стінових конструкцій.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 12 аркушів.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.343с.03 АР			
Керівник	Крішко				Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Тімченко					МР		
Магістр.	Стець					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

1.1 Генеральний план

Генеральний план виконується в масштабі 1:500 на топогеодезичному підґрунті, де рельєф місцевості зображується горизонталями в абсолютних або відносних відмітках, які відраховуються від умовного нульового рівня (Балтійська система висот).

Генеральний план розроблено з урахуванням діючих протипожежних та санітарних норм та в ув'язці з існуючою містобудівельною ситуацією. Чинниками, які визначили місце розташування житлового будинку, є: існуюча забудова, санітарно-гігієнічні та архітектурно-планувальні вимоги.

Проектом благоустрою території передбачено влаштування проїздів, доріжок, тротуарів.

Проектом озеленення території передбачено посів газонів із багаторічних трав, посадка декоративних кущів та дерев.

В основу прийнятих рішень покладені принципи створення комфортних умов використання території, посилення характеру архітектурно-планувальної композиції забудови з урахуванням ґрунтових та кліматичних умов ділянки

Основні показники по генеральному плану зведені в табл. 1.

Таблиця 1. – ТЕП за генпланом

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	Площа відведеної земельної ділянки	м ²	1397,00	
2	Площа забудови:	м ²	1058,00	
	- надземна частина будівлі	м ²	937,90	
	- підземна частина будівлі	м ²	120,10	
3	Площа покриття	м ²	379,10	
4	Площа озеленення	м ²	80,00	
5	Коефіцієнт забудови	%	76	
	Благоустрій прилеглої території			
6	Під'їзд з асфальтобетонним покриттям	м ²	32,00	
7	Тротуар з асфальтобетонним покриттям	м ²	220,00	

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Розміщення готельно-торговельного комплексу передбачене на території в Саксаганському районі м. Кривого Рогу, Дніпропетровської області.

При розміщенні об'єкту було вирішено завдання створення сучасного готельно-торговельного комплексу, в якому жителі міста і приїжджі можуть отримати послуги готелю з рівня комфортності категорії **** в місці, забезпеченому зручними транспортними зв'язками з усіма частинами міста, і що дозволяє комплексно вирішити його підключення до існуючих інженерних мереж і комунікацій.

Композиційне рішення будівлі готельно-торговельного комплексу органічно вписується в архітектурний ансамбль навколишньої забудови.

Будівля готельно-торговельного комплексу семиповерхова з підвальним поверхом і технічним поверхом, розташованим на відм. +8,700. Верхній поверх на відм. +21,150 в осях 1-7 - мансардний; у осях 7-8-Б-Ж - технічний поверх, що має окремий вихід через тамбур на сходову клітину. На технічному поверсі (відм. +21,150) розташована котельня, відмежована від жилих приміщень протипожежною перегородкою 1 типу і проходом. Котельня має самостійні стіни, що не сусідять з іншими приміщеннями. Під котельною розташовані приміщення без постійного перебування людей. У плані будівля готелю має прямокутну конфігурацію і його габаритні розміри складають 18,6 × 51,0 м.

У осях 7-7/1 передбачений наскрізний проїзд заввишки 4,25 м для пожежних автомобілей, який також використовується для під'їзду транспорту, обслуговуючого господарчо - виробничу групу приміщень готелю.

Згідно з технологічними рішеннями будівля має три входи для відвідувачів, службовий для персоналу і технологічний для завантаження продуктів для ресторану. На усіх входах розташовані ганки.

Відмітка рівня чистої підлоги приміщень вище рівня тротуару від 0,3 м до 0,65 м.

Основні входи дозволяють мати доступ відвідувачам в прийомно-вестибюльної групи приміщень готелю, групи житлових приміщень, ресторан, групу культурно - дозвільних приміщень.

Для доступу у будівлю маломобільних груп населення на ганку головного входу до прийомно-вестибюльні групи приміщень в осях 1-Б-Ж передбачена платформа для переміщень уздовж сходового маршруту, на ганку в осях 6/1-7-Ж передбачений пандус з ухилом 8 %. Усіх входів у будівлю для відвідувачів обладнаний тамбурами.

Висота першого поверху змінна, в осях 1-3 складає 5,25 м, в осях 4-8 складає 4,5 м, висота другого поверху 4,2 м, висота технічного поверху 2,55 м, висота житлових поверхів складає 3,30 м. У коридорах житлових поверхів висота приміщення від підлоги до низу підвісної стелі складає 2,5 м.

Висота підвального поверху, в якому розташована тимчасова стоянка автомобілів відвідувачів готелю складає 3,95 м. В'їзд на стоянку здійснюється по рампі з ухилом 13 % розташованою в осях 7-8-Ж-Б.

З підвального поверху передбачено два евакуаційні виходи через сходові клітини з окремим виходом назовні, які відділяються від іншої частини сходової клітини суцільною протипожежною перегородкою 1-го типу на висоту одного поверху і один вихід на рампу через підйомні ворота з хвірткою розміром 0,8 × 2,1 м.

Для повідомлення між поверхами передбачені дві сходові клітини типу СК 1 і три вантажопасажирські ліфти.

Для поєднання прийомно-вестибюльної групи приміщень на відм. - 0,750 і групою культурно-дозвільних приміщень на відм. +4,500 в осях 1-2-Г/1-Ж передбачені сходи типу С2.

Вихід на покрівлю передбачений зі сходової клітини в осях 4-4/2-В-г через балкон по закріплених металевих сходах.

Конструктивна схема будівлі прийнята з монолітним залізобетонним каркасом ригеля. Зовнішні стіни, що не несуть, передбачені з пінобетонних блоків з об'ємною масою 600кг/м³ товщиною 400мм. Утеплення зовнішніх стін виконане плитами з мінеральної вати. Для зовнішньої обробки застосовані полімерцементна штукатурка.

Прийнята конструктивна схема будівлі готелю "Гранд-готель" знайшла відображення в його архітектурному рішенні. Передбачена сітка колон дозволила

запроектувати значні за розміром, отвори заповнені вітражами, на першому і другому поверхах в зоні культурно-дозвільних приміщень і приміщень ресторану, а так само сформувати кутовий криволінійний вітраж, що створює індивідуальний образ об'єкту, що запам'ятовується. Крім того, індивідуальність вигляду створюється за рахунок розміщення в мансардному поверсі житлових приміщень і використанні в покритті покрівлі гнучкої черепиці

Внутрішні перегородки на усіх надземних поверхах передбачені з газобетонних блоків завтовшки 100 мм з об'ємною масою 600 кг/м³ і з гіпсокартонних панелей на металевому каркасі. Залежно від призначення приміщень використані звичайні, вогнетривкі або вологостійкі панелі.

У підвальному поверсі перегородки передбачені з керамічної цеглини на цементно-піщаному розчині.

Конструкція і матеріали підлог і підвісних стель прийнята залежно від призначення приміщень.

Заповнення віконних отворів і зовнішніх дверних отворів передбачено з п'ятикамерного металопластикового профілю із склінням двокамерним склопакетом.

Внутрішні двері дерев'яні по ГОСТ 6629-88

Несучі конструкції мансардного поверху передбачені з металевих прокатних профілів. Утеплення поєднаного покриття мансардного поверху запроектоване плитами з мінеральної вати

1.3 Конструктивні рішення

Для будівлі готельно-торговельного комплексу прийнята конструктивна система у вигляді несучого каркаса, з монолітного залізобетону, з нерегулярною сіткою колон - від 8,4 м×8,8 м до 3,6 м×4,9 м - і різною висотою поверхів(4,5 м - на I поверсі; 2,4 м - технічний поверх; 3,3 м - житлові поверхи). Усі конструкції багатоповерхової частини будівлі розрізали деформаційним швом на відсіки завдовжки 16,6 м і 34,4 м. Одноповерхова прибудова в рівні підвального поверху також відокремлена від багатоповерхової частини деформаційним швом.

Будівля розташована в обмежених умовах існуючою міською забудовою. Несучі стіни з силікатної цеглини на цементно-піщаному розчині, монолітними залізобетонними балками і трубобетонними колонами, атріумного типу на 2-му і 3-му поверхах. Перекриття - зі збірних залізобетонних круглопустотних плит. За результатами попереднього візуального обстеження, будівля знаходиться у нормальному стані (категорії технічного стану I і II) - ознак деформацій, тріщин, ушкоджень не спостерігається.

У основі фундаментів залягають просадочні ґрунти ІГЕ-5 і ІГЕ-6.

Для запобігання нерівномірних деформацій основи і виключення неприпустимого впливу тиску під подошвою фундаментної плити на існуючі фундаменти сусідньої будівлі - прийнято рішення застосувати плитно-свайні фундаменти. Щоб уникнути динамічної дії на навколишні будівлі прийнятий спосіб занурення палів душінням в лідерні свердловини. Палі - висячі, залізобетонні, суцільного перерізу 35×35 см, завдовжки 10 м. Нижній кінець палів на глибину 1 м спирається на ґрунт ІГЕ-9 - сланець буро-червоного і охристо-жовтого кольору, вивітрений, зруйнований до глинистого стану. Сполучення зверху палів з плитою ростверка - жорстке, із закладенням випусків арматури палів в ростверк.

Фундаментна плита (ростверк) - залізобетонна монолітна, завтовшки 600 мм. По лініях опирання колон, по верху плити виконуються перехресні ребра перерізом $1500 \text{ мм} \times 450 \text{ (h)}$ мм. Бетон важкий, класу В20 по міцності на стискування, марки W4 по водонепроникності, F50 по морозостійкості, на шлакопортландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46-96. Арматура класів АІІІ(А400) і АІ(А240) по ГОСТ 5781-82.

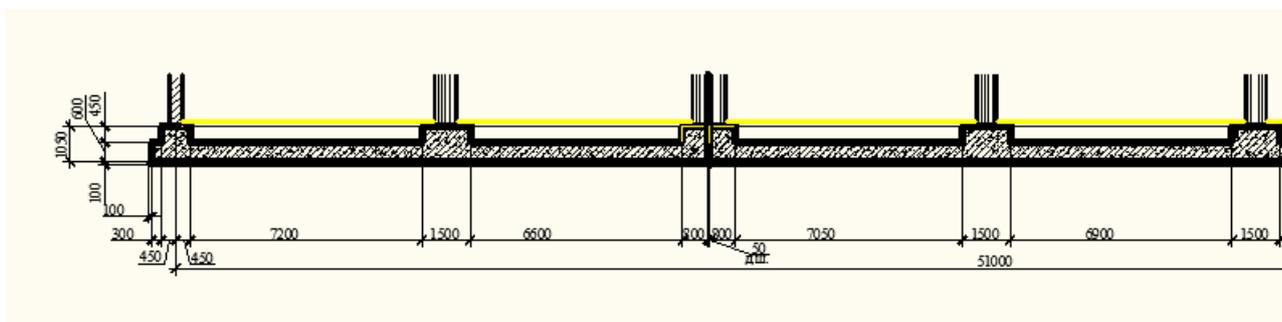


Рисунок 1 – Схема ростверку

Зовнішні стіни підвалу - монолітні залізобетонні, завтовшки 400 мм, з тих же матеріалів.

Усі елементи несучого каркаса(колони, балки, плити перекриттів, сходів та ін.) , проєктуються з бетону важкого, класу В25 по міцності на стискання, F50 по морозостійкості, на портландцементі по ДСТУ б В.2.7-46-96. Арматура класів АІІ(А400) і АІ(А240) по ГОСТ 5781-82.

Колони, що підтримують великі польоти(8,4 м і 8,8 м), на нижніх 3-х поверхах - до верху технічного поверху - мають переріз 600×600 мм, вище - 500×500 мм.

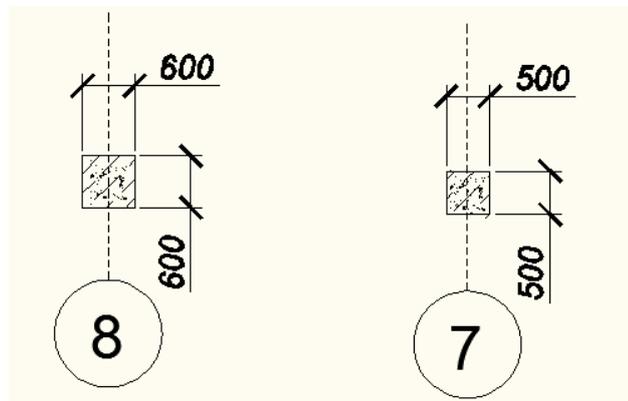


Рисунок 2 – Схема підтримуючих колон

Колони по зовнішніх рядах, розташовані з основним кроком 4,2 м, мають переріз 400×400 мм.

Колони в підземному паркінгу - монолітні залізобетонні, в незнімно підйомній опалубці з металевих труб діаметром 920 мм

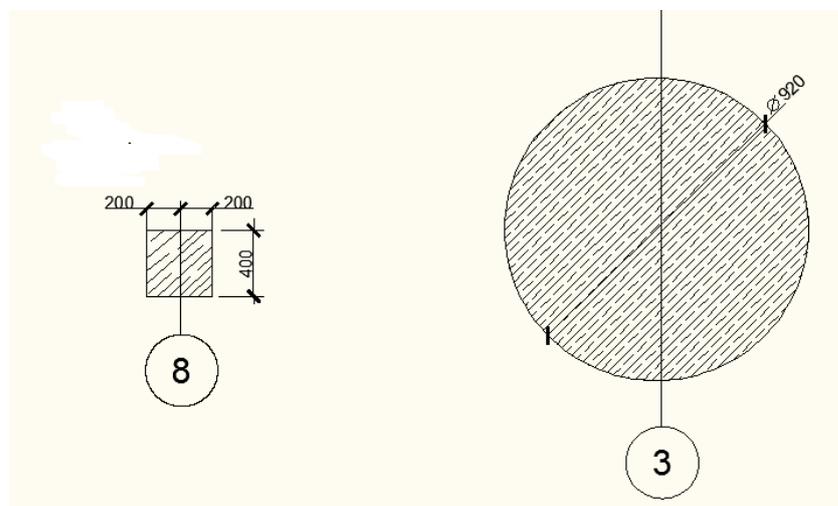


Рисунок 3 – Схема колони по зовнішньому ряду та підземному паркінгу

Перекрыття - монолітні залізобетонні, плити завтовшки 200 мм по перехресних балках перерізом $500 \times 600h$ мм і $400 \times 650h$ мм, об'язувальні і допоміжні балки - перерізом $400 \times 400h$ мм.

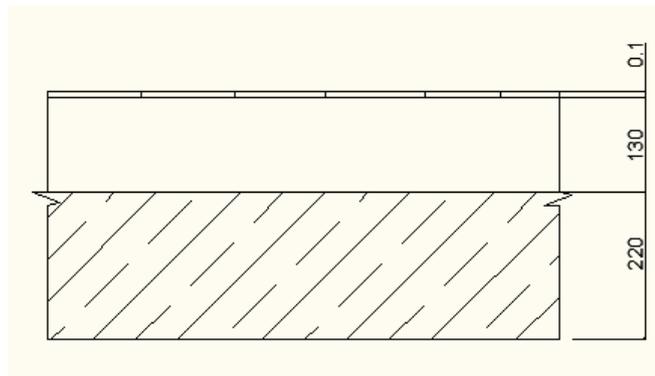


Рисунок 4 – Схема перекрыття

Сходові марші і майданчики - монолітні залізобетонні.

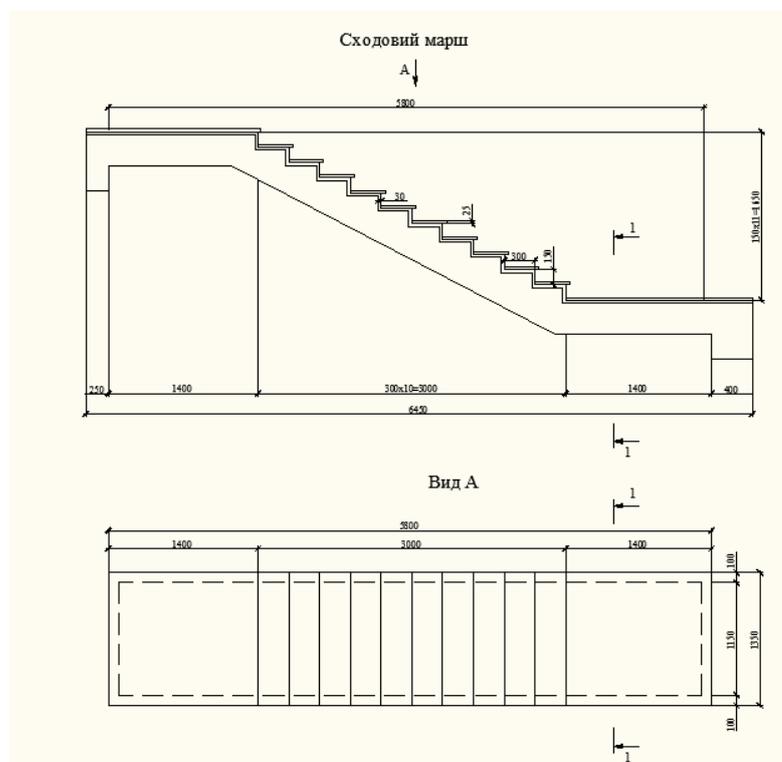


Рисунок 5 – Схема сходового маршу

Шахти ліфтів - монолітні залізобетонні, товщина стінок і плит перекрыття 200 мм.

Басейн на відм.+11, 250 - монолітна залізобетонна ванна внутрішніми розмірами $5,0 \times 12,0 \times 1,6(h)$ м, товщина стінок і днища 250 мм і 400 мм.
резервуари Переливань на відм. +7,700(шт. 2) - монолітні залізобетонні, внутрішніми розмірами $2,8 \times 2,1 \times 0,9(h)$ м, товщина стінок і днища 250 мм.

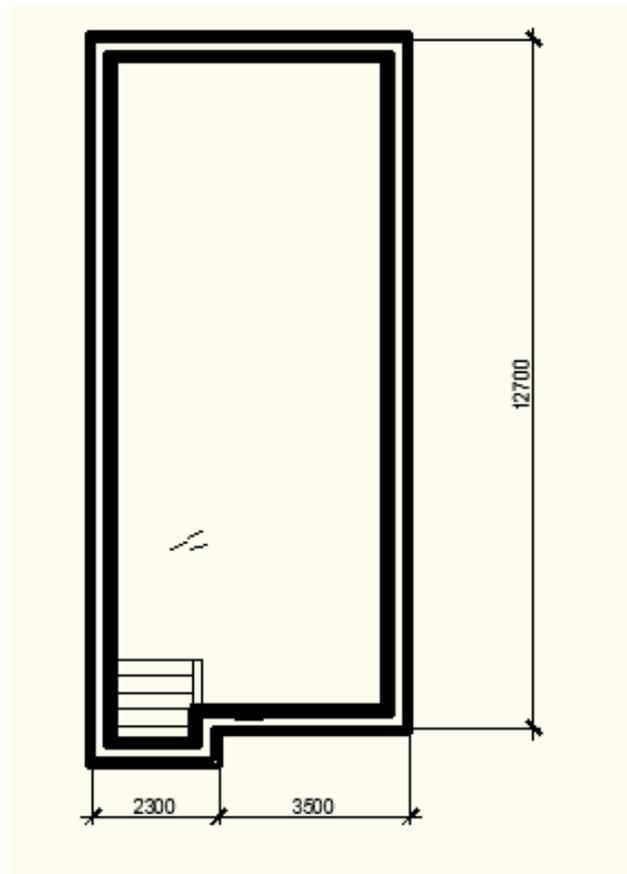


Рисунок 6 – Схема басейну

Бетон важкий класу С20/25 по міцності на стискування, марки W6 по водонепроникності, F50 по морозостійкості, на шлакопортландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46-96. Арматура класів АІІ(А400) і АІ(А240) по ГОСТ 5781-82.

Підтримуючі конструкції системи басейнів - монолітні залізобетонні стіни завтовшки 400мм по осях 7, 7/1, 8 до отм.+11.150, балки перерізом 400×400мм, контрфорси по осі 8 - змінного перерізу.

Гідроізоляція поверхонь залізобетонних конструкцій фундаментно-підвальної частини, що підлягають зворотній засипці, - обмазувальна, гарячою бітумною мастикою за 2 рази, по холодній ґрунтовці, загальною товщиною шару ізоляції 1,5-2,5 мм

1.4 Металеві конструкції

Проектом передбачається облаштування каркаса мансардного поверху з металоконструкцій.

Конструкція каркаса прийнята арочно-балочно-стійкового типу.

Каркас стін вирішений у вигляді напіварок із зварних двутаврів.

Кроквяні конструкції - дворівневі, такі, що складаються з верхнього пояса двосхилого контура і нижнього горизонтального пояса, сполученого з верхнім в єдину конструкцію. До конькової частини кроквяної конструкції встановлені градчасті елементи з прокатних куточків для зменшення прольоту балок.

Опирання конструкцій здійснюється на залізобетонне покриття через опорні конструкції, що складаються з балок зварного прямокутного перерізу і стійок з прокатних труб.

Елементи арки і верхній пояс кроквяних конструкцій сполучені жорстко за допомогою накладок.

Прогони, з прокатних швелерів, спираються на балки і арки.

У рівні нижнього пояса крокв'яних конструкцій влаштовується підвісна стеля по прогонах з прокатних швелерів.

Стійкість і просторова незмінність конструкцій в подовжньому і поперечному напрямі забезпечуються:

- постановкою горизонтальних і вертикальних зв'язків в рівні верхнього пояса крокв і арок і в рівні нижнього пояса крокв;
- кріпленням елементів до заставних виробів;
- кріпленням усіх елементів один одному на монтажних болтах і зварюванні.

Загальна вага металу - 115 т.

1.5 Захист будівельних конструкцій від корозії

Антикорозійний захист металевих конструкцій запроектований для наступних умов експлуатації:

- в опалюваному приміщенні;
- режим вологості приміщення - нормальний;
- міра агресивної дії середовища на металеві конструкції - неагресивна.

Конструкції забарвлюються двома шарами емалі ГОСТ 6465-76 по ґрунту ГОСТ 25129-74 в один шар із загальною товщиною лакофарбного покриття, включаючи ґрунтовку - 55 мкм, окрім конструкцій, що забарвлюються одним шаром ґрунтовки, що підлягає вогнезахисту.

1.6 Електричне освітлення

Електричне освітлення виконане згідно з вимогами ПУЕ- 2007 "Правила облаштування електроустановок", розділ 6 і ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення".

Напруга мережі робочого, контрольного(у котельній), евакуаційного, аварійного освітлення ~220 В, ремонтного - 12 В, 24 В.

Щитки освітлення прийняті типу Екінохе NX фірми "Legrand", сертифіковані в Україні. На фідерах, що відходять, до розеткової мережі в щитках робочого освітлення, прийняті апарати захисного відключення(УЗО), що служать для захисту обслуговуючого персоналу від поразки електричним струмом при зниженні опору ізоляції нижче допустимих меж.

Застосовані пристрої, що економлять енергію: вимикач для готельних карток, яка є елементом включення і виключення, якщо картка знаходиться у вимикачі, то напруга подається в номер, якщо картку витягнути з вимикача, то напруга відключається; віконні рами і балконні двері обладнати контакторами автоматичного відключення кондиціонування при відкриванні.

Магістральні мережі виконуються кабелями марки ВВГнг, ВВГ, що прокладаються : на отм.-3, 950 м в коробі; стояки в коробах, в ніші.

Розподільні мережі виконуються: дротом марки ПВС; кабелем марки РЕ 3×1,5 FLAME - X 950(N) НХН РЕ 180/Е90(евакуаційне освітлення) що прокладаються: на отм.-3, 950 і +8,700 м - в коробі, в мінікоробі; на отм.0,000; +4,500; +11,250; +14,550; +17,850; +21,150 м за підвісними стелями в металевих трубах; у суцільних металевих кабельних каналах.

Спуски до розеток і вимикачів виконати приховано у борозні під штукатуркою.

Вибір світильників зроблений залежно від середовища освітлюваного приміщення, його призначення і висоти. У адміністративних кабінетах, ресторани, холі, готельних коридорах, службових приміщеннях прийняті світильники з люмінесцентними лампами; у номерах - світильники з енергозберігальними лампами.

Потужність освітлювальних установок визначається светотехническим розрахунком. Розрахунок зроблений методом питомої потужності Вт/м².

Вибір величин освітленості зроблений з урахуванням характеру виконуваних робіт відповідно до ПУЭ- 2007 "Правила облаштування електроустановок", розділ 6 і ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення".

Світильники евакуаційного, аварійного освітлення повинні мати відмітний знак "Э", "А".

Усі металеві токонепровідні частини електроустановки освітлювальної проводки заземляються приєднанням до дроту захисного заземлення.

1.7 Зв'язок

Справжнім проектом передбачаються наступні види і пристрої зв'язки:

- МІНІ-АТС з тарифікацією з'єднань;
- телефонізація;
- дротяне мовлення(радіофікація);
- установка антен телебачення;
- розподільна мережа телебачення;
- заземлення МІНІ-АТС.

Для організації місцевого телефонного зв'язку готельних номерів, адміністративних приміщень, приміщень чергового персоналу і основних приміщень прийомно-вестибюльної групи, згідно ДБН В.2.2-20-20: 2008, передбачається МІНІ-АТС Samsung Office Serv 7200 з функцією тарифікації з'єднань.

МІНІ-АТС встановлюється в приміщенні АТС з серверною на отм. +4.500.

Для телефонізації готелю передбачається установка двох телефонних апаратів-автоматів в приміщенні вестибюля, 102 телефонних апаратів в приміщеннях номерів і в адміністративних приміщеннях, п'ять цифрових телефонних апарату з консолями на 48 програмованих клавіш(три - для установки на рецепшині і два - для установки в приймальні і в кабінеті директора).

Кабелі і дроти телефонізації прокласти на відстані не менше 0,25 м від кабелів і дротів радіофікації і 0.5 м від кабелів і дротів електричних мереж.

Згідно вимог ДБН В.2.2-20: 2008 "Державних будівельних норм України. Будівлі і споруди. Готелі", ДБН В 1.1-7-2002, НПБ 104-03, Закону України про цивільну оборону, Закону України про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій технічного і природного характеру і Постанови Кабінету Міністрів України від 15 лютого 1999 р. № 192 про затвердження положення про організацію сповіщення і зв'язки при надзвичайних ситуаціях, проектом передбачається радіофікація будівлі готелю.

Радіофікація гостинці здійснюється через акустичні системи настінні $P = 3$ Вт з регулятором гучності. Згідно вимог ДБН В.2.2-20: 2008, акустичні системи встановлюються в кожному номері, адміністративних приміщеннях, приміщеннях чергового персоналу і в основних приміщеннях прийомно-вестибюльної групи, побутового обслуговування і торгівлі.

Абонентська мережа радіофікації виконується кабелем ПРВПМ $2 \times 1,2$ і дротом ПТВПЖ $2 \times 1,2$ і $2 \times 0,6$, згідно з вимогами пожежної безпеки до кабелів і дротів визначених в п. 4.23 ДБН В.2.2-15-2005 "Будівель і споруди. Основні положення" і на підставі змін введених указом Держбуду України від 21.10.2004 р. № 195(0195509-04) СНиП 2.09.02-85.

Монтаж мережі радіомовлення виконати приховано(під штукатурку) до початку обробних робіт узгоджено норм і вимог Правил будівництва радіотрансляційних ліній частина III, ДБН В.2.5-13-98, ПУЕБ, НАПБ В.05.023-2005/111 і НАПБ В.01.034-99/111.

Кабелі і дроти радіофікації прокласти на відстані не менше 0,25 м від кабелів і дротом телефонізації. У приміщенні МІНІ-АТС встановлюється щиток заземлення, від якого до робочо-захисного заземлення прокладається кабель ВВГ 1×120 мм, до вимірювальних - кабелі ВВГ 1×25 мм

Глибинне заземлення виконується із сталевих омеднених стержнів $d = 14,2$ мм, $L = 1,5$ м, що сполучаються в процесі монтажу латунними муфтами. Повна довжина електроду заземлення 20 м. Проектом передбачається один електрод заземлення.

Облаштування глибинного заземлення передбачається в проєктованому колодязі зв'язку.

Лінії зв'язку і радіофікації цим проєктом не передбачаються і виконуються іншими організаціями

1.8 Водопровід и каналізація

Будівля готельно-торговельного комплексу обладналася господарсько-питним водопроводом холодної і гарячої води, побутовою каналізацією, дощесточками і внутрішнім протипожежним водопроводом. Водопостачання готелю забезпечується від двох джерел двома введеннями.

Гарантований натиск води в точках підключення складає 15 м вод. ст. Для досягнення розрахункового натиску води в точках водозабору проєктом передбачена підвищуюча насосна установка з двох насосів (один резервний Grundfos CRE 10-3).

Е - насоси в системах водопостачання будівель підтримують постійний тиск при змінній витраті.

Натиск, що розвивається підвищуючим насосом визначаємо по формулі :

$$H_p = H_{\text{геом}} + \Sigma_{\text{нтот,1}} + H_f + H_{\text{ср}} - H_g, \text{ где}$$

$H_{\text{геом}}$ - геометрична висота подіння води, м, від осі насоса до пожежного крану, що найбільш високо розташовується.

$\Sigma_{\text{нтот,1}}$ - сума втрат натиску в трубопроводах, м

$$\Sigma_{\text{нтот,1}} = i_l (L + K_j), \text{ де}$$

i_l - питомі втрати натиску на тертя, мм;

L = довжина ділянки, м;

K_j = коефіцієнт, що враховує втрати натиску в місцевих опорах(0,2);

$H_{\text{ср}}$ - втрати натиску в лічильнику, м.

$$H_{\text{ср}} = S \cdot g^2, \text{ де}$$

S - гідравлічний опір лічильника м (м³/ч)²;

g^2 - розрахункова секундна витрата, л/з;

H_f - натиск у пожежного крану, м;

H_g - найменший гарантований натиск на введенні, м.

$$H_{cr} = 0,011 \cdot 125 = 1,4 \text{ м}$$

$$\Sigma_{tot,1} = 0,2777 \cdot 25,5 (1 + 0,2) = 8,48 \text{ м}$$

$$H_p = 25,5 + 8,48 + 9,2 + 1,4 - 15 = 29,6 \text{ м}$$

Ця насосна установка використовується також для потреб пожежогасінні. Під час пожежі від кнопок у пожежних кранів подається сигнал на засувку з електроприводом, розташовану на сухотрубі, відбувається перемикання водяного потоку з господарсько-споживчого трубопроводу на трубопровід пожежогасінні.

Вода безпосередньо з міських мереж подається до поливальних кранів паркінгу, систем водопостачання басейну, пральних машин пральні і пожежних кранів.

Для поліпшення якості питної води для готельних номерів і ресторану проектом передбачена система доочистки води. Справжня система складається з фільтрів механічного очищення води, установки демінералізації води і накопичувальної місткості. Від накопичувальної місткості вода за допомогою підвищуючих насосів подається до санітарних приладів готельних номерів, до миття і на приготування їжі в ресторані.

Для кожної групи приміщень житлового, виробничого і господарського призначення передбачена окрема гілка водопостачання з установкою на ній лічильників.

Для підключення пожежних машин до системи водопостачання на зовнішніх сторонах будівлі виведений трубопровід діаметром 50 мм обладнаний голівкою сполучною.

Гаряча вода для господарських потреб готується в даховій котельні, розташованій на верхньому поверсі будівлі.

Магістральні трубопроводи і стояки систем водопостачання прокладені в теплової ізоляції.

Відведення стоків від санітарних приладів санвузлів, миття ресторану, трапів здійснюється в самопливну каналізацію по вул. Анненко.

Для різних груп приміщень житлового, виробничого і господарського призначення запроектовані окремі системи каналізації з самостійними випусками.

Трубопроводи водопостачання і каналізації прокладені потайно в спеціально передбачених каналах.

1.9 Виробнича каналізація(паркінг)

Справжнім проектом передбачаються відведення і очищення виробничих стоків з підземного паркінгу готельно-торговельного комплексу.

Виробничі стоки від змиву підлог підземного паркінгу поступають в запроектований лоток і по лотку самопливно спрямовуються на очищення в сепаратор гаражний PE- HD. Після очищення стоки відводяться в приямок з занурювальним насосом EF30.50.06.2.50В продуктивністю 5л/з натиском 5м(один робітник, один резервний зберігається на складі). З приямка погрузним насосом стоки перекачуються у водобійний колодязь і далі відводяться в існуючу зливову каналізацію.

Відведення води при пожежогасінні здійснюється по лотку в приямок для збору води. З приямка занурювальним насосом вода перекачується у водобійний колодязь і далі відводяться в існуючу зливову каналізацію без очищення згідно п.8.10 ДБН В.2.3- 15 : 2007. Ручним затвором перекривають подачу води на очисні споруди.

Конструкція колодязів прийнята відповідно до типових проектних рішень 902-09-22.84 "Колодязів каналізаційних".

Лоткова частина колодязів виконується з монолітного бетону класу В15. Облаштування лотка здійснюється по спеціальних шаблонах, з тією, що подальшою, що затерла поверхні лотка і його полиць цементним розчином марки 100 і залізненням.

Усі збірні елементи колодязів при монтажі встановлюються на цементному розчині марки 100 товщ. 10 мм

Внутрішня поверхня колодязів і шви затираються цементним розчином марки 100.

Зворотні засипки пазух колодязів виконуються суглинками з пошаровим ущільненням при оптимальній вологості через 0.2 м рівномірно по периметру до досягнення щільності складання 1.65 тонни/м³.

Випробування труб і колодязів передбачити згідно з розділом 7 СНІП 3.05.04-85 "Зовнішніх мереж і спорудження водопостачання і каналізації".

1.10 Очисні споруди

Для очищення виробничих стоків підземного паркінгу передбачається сепаратор коалесцентний гаражний з вмонтованим шламоуловителем з пластика високого тиску.

Стоки, що містять нафтопродукти, а також опади у вигляді піску, пилу, постійних засмічень в першу чергу потрапляють в шламоуловитель, де складові їх частки втрачають швидкість і з процесом осідання відбувається відділення неділимих часток від води.

На другому етапі очищення, забруднених оліями стічних вод, велика кількість часток нафтопродуктів спливає. Краплі бензину/олії, які піддавалися багатократному діленню, не спливають. Оскільки стічні води мають бути повністю очищені, відбувається процес з'єднання дрібних крапель нафтопродуктів у більші, які відриваються від коалесцентного фільтру і спливають, утворюючи у верхній частині сепаратора масляний шар.

Очищати сепаратор рекомендується 1-2 рази в рік. Під час очищення також слід обполіскувати коалесцентний фільтр, який виготовлений з нафто упорного матеріалу високої якості. Звільнення пристрою повинне проводитися, якщо шлакоуловлювач наповнений наполовину або зміст легких рідин перевищує 4/5 максимально допустимого рівня, а також, якщо коалесцентний фільтр сильно забруднений.

Концентрація забруднень в стоці, що поступає на очисні споруди, складає:

- зважені речовини - 300 мг/л;
- нафтопродукти - 14 мг/л.

Після очищення очищені стоки містять:

- зважені речовини - 0,03 мг/л;
- нафтопродукти - 0,05 мг/л.

1.11 Газопостачання. Внутрішні устрої

Максимальна витрата газу складає 140 м³/ч.

У даховій котельні встановлені два підлогові водогрійні котли корисною тепловою потужністю 523 кВт кожен. На котлах встановлені газові пальники.

Пальники працюють на природному газі низького тиску 10-25 м бар в автоматичному режимі.

Введення газопроводу низького тиску 108x4, 0 в котельню здійснюється від зовнішніх мереж газопостачання.

Внутрішнє газопостачання запроектоване з труб сталевих електрозварювань по ГОСТ 10704-91.

З'єднання труб виконати на зварюванні по ГОСТ 16037-80 електродами Э- 42 ГОСТ 9467-75.

Газопроводи продути стислим повітрям і випробувати по ДБН В.2.5-20-2001 Газопостачання. Після продування і випробування газопроводи забарвлюються масляною фарбою за 2 рази по шару ґрунтовки.

1.12 Опалення і вентиляція.

Вентиляція приміщення котельної прийнята природна припливно-витяжна. Приплив зовнішнього повітря здійснюється через жалюзійні ґрати.

Приплив повітря прийнятий з розрахунку триразового повітрообміну і кількості повітря, необхідного для горіння 140 м³/ч газу.

Витяжна вентиляція прийнята з розрахунку триразового повітрообміну.

1.13 Розрахунок багат шарової стіни

Згідно п. 2.1 ДБН В.2.6-31: 2006 для термічно однорідних конструкцій, що захищають

$$R_{\Sigma} > R_{q \text{ min}}$$

де R_{Σ} - опір теплопередачі термічно однорідній конструкції, що захищає, м² С/Вт;

$R_{q \text{ min}}$ - мінімальне допустиме значення опору теплопередачі непрозорої конструкції, що захищає, м² С/Вт;

$R_q \text{ min}$ приймається по таблиці. 1 ДБН В.2.6-31: 2006.

Згідно п. 2.3 ДБН В.2.6-31: 2006

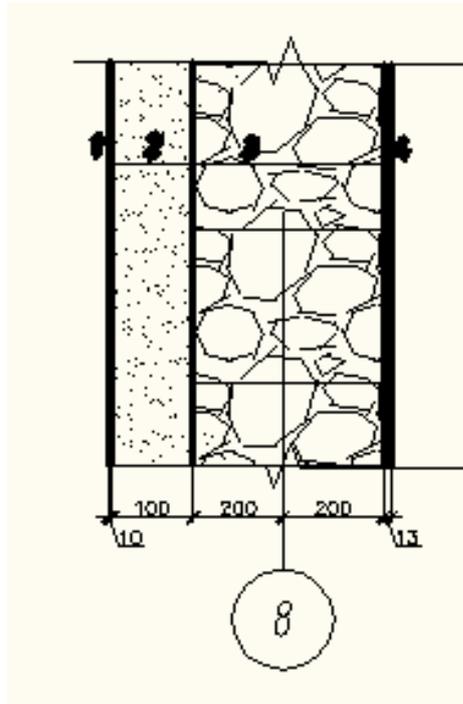


Рисунок 7 – Схема багатошарової стіни

$R_q \text{ min}=4,0 \text{ м}^2 \text{ До/Вт}$

Згідно з пунктом И.1(додаток І ДБН В.2.6-31: 2006) :

$$R_{\Sigma}=1/\alpha_{\text{в}}+\sum R_i+1/\alpha_{\text{з}}=1/\alpha_{\text{в}}+\sum \delta/\lambda+1/\alpha_{\text{з}}$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь конструкцій, що захищають, згідно з додатком Е до ДБН В.2.6-31: 2006, Вт/(м² К)

R_i - термічний опір окремих шарів, м² До/ Вт;

δ - товщина шару, м;

λ - теплопровідність матеріалу згідно з додатком Л до ДБН В.2.6-31: 2006, м До/Вт.

Склад стіни :

1. Листи гіпсокартоні :

$\delta=0,0125 \quad \lambda=0,21$ додаток Л п.67 $\delta=0,0125 \quad \lambda=0,21$ додаток Л п.67

2. Стена з пінобетонних блоків:

$\delta=0,4 \quad \lambda=0,18$ цих фірм виробника

3. Утеплювач плити минераловатні FASROCK з базальтової вати фірми ROCKWOOL :

$\delta=0,04$ $\lambda=0,039$ цих фірм виробника

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,0125/0,21 + 0,4/0,18 + 0,04/0,039 + 1/23 = 4,0 \text{ м}^2 \text{ До/Вт}$$

Умова $R_{\Sigma} > R_{q \text{ min}}$ виконана.

1.14 Розрахунок перекриття над підвалом

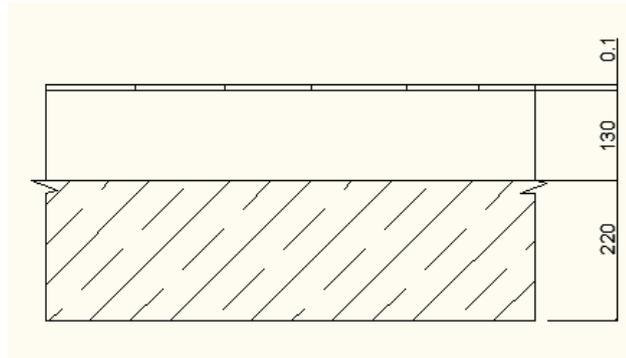


Рисунок 8 – Схема перекриття над підвалом

Склад перекриття :

1. Утеплювач - плити з базальтової вати "ROCKWOOL"

$\delta=0,13$ $\lambda=0,04$ за даними виробника

2. Плита перекриття залізобетонна

$\delta=0,2$ $\lambda=2,04$ додаток Л п.67

Згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31: 2006:

$R_{q \text{ min}}=3,3 \text{ м}^2 \text{ С/Вт}$

Згідно з пунктом И.1(додаток І ДБН В.2.6-31: 2006) :

$$R_{\Sigma}=1/\alpha_{\text{в}}+\sum R_i+1/\alpha_{\text{з}}=1/\alpha_{\text{в}}+\sum \delta/\lambda+1/\alpha_{\text{з}}$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь конструкцій, що захищають, згідно з додатком Е, Вт/ (м² К);

R_i - термічний опір окремих шарів, м² До/ Вт;

δ - товщина шару в(м);

λ - теплопровідність матеріалу згідно з додатком Л до ДБН В.2.6-31: 2006, Вт/м.С

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,13/0,04 + 0,2/2,04 + 1/23 = 3,5 \text{ м}^2 \text{ До/Вт}$$

Умова $R_{\Sigma} > R_{q \text{ min}}$ виконана.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
					КНУ.МР.192.25.343с.03 КЗ			
Керівник		Крішко			Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Єрмоєнко				МР		
Магістр.		Стець				ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

2.1 Розрахунок збірного залізобетонного маршу

2.1.1 Завдання на проектування.

Розрахувати і сконструювати залізобетонний марш шириною 1350 мм для сходів у розважально-оздоровчому комплексі. Висота поверху 3,3м. Кут нахилу маршу $\alpha = 30^\circ$, сходинок розміром 15х30см. Бетон класу С20/25, арматура каркасів класу А300, сіток класу ВР-I. Розрахункові дані для бетону і арматури: для бетону класу С20/25 (табл. 1.3-1.4 [10]): розрахунковий опір бетону осьовому стиску $R_b=14.5$ МПа; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню $R_{bt}=1.05$ МПа; коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2}=1,05$; розрахунковий опір бетону осьовому стиску для граничних станів II групи $R_{b,ser}=18.5$ МПа; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню для граничних станів II групи $R_{bt,ser}=1.6$ МПа; початковий модуль пружності бетону $E_b=27000$ МПа; для арматури класу А300 (табл. 1.7 [10]): розрахунковий опір арматури розтягненню $R_s=280$ МПа; розрахунковий опір поперечної арматури розтягненню $R_{sw}=215$ МПа; для дротяної арматури класу Вр-I $R_s=365$ МПа; $R_{sw}=265$ МПа при $d=4$ мм.

2.1.2 Визначення навантаження та зусиль

Власна вага типових маршів складає $g^n = 3.63$ кН/м² горизонтальної проекції. Розрахункова схема маршу приведена на рис. 2.1. Тимчасове нормативне навантаження згідно табл. 2, 3 [10] для сходів житлового будинку $p^n=3$ кН/м², коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f=1,2$; довгочасне тимчасове навантаження $p^{nd} = 1$ кН/м².

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу

$$q = (g^n \gamma_f + p^n \gamma_f) a = 3,6 * 1,1 + 3 * 1,2 * 1,35 = 10,3 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту маршу

$$M = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha} = \frac{10,3 * 3,3^2}{8 * 0,867} = 16,17 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила на опорі

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{10,3 * 3,3}{2 * 0,867} = 19,60 \text{ кН.}$$

Попереднє призначення розмірів перерізу маршу

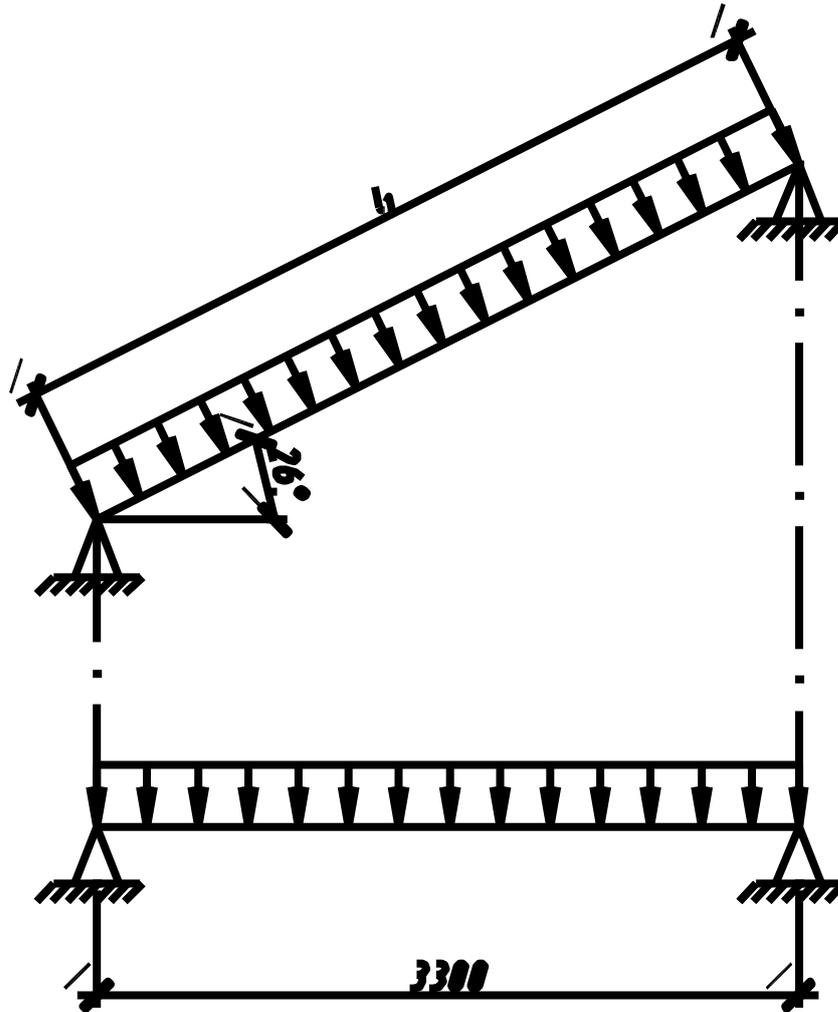


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема сходового маршу.

Призначаємо товщину плити (по перерізу між сходами) $h'_f = 30$ мм, висоту ребер (костурів) $h = 170$ мм, товщину ребер $b_r = 80$ мм (рис. 2.2). Існуючий переріз маршу замінюємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні (рис 1, в): $b = 2b_r = 2 \cdot 80 = 160$ мм; ширину полки b'_f при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше $b'_f = 2(l/6) + b = 2(330/6) + 16 = 126$ см або $b'_f = 12h'_f + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52$ см, приймаємо за розрахункове менше значення $b'_f = 52$ см.

Підбір площі перерізу повздожньої арматури

За умовою (2.35) [10] встановлюємо розрахунковий випадок для таврового перерізу (при $x = h'_f$): при $M \leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$ нейтральна вісь проходить в полиці; $1617000 < 14,5(100)0,9 \cdot 52 \cdot 3((14,5 - 0,5 \cdot 3) = 2640000$ Н*см; умова

виконується, нейтральна вісь проходить в полиці; розрахунок арматури виконуємо за формулами для прямокутних перерізів шириною $b'_f = 52$ см.

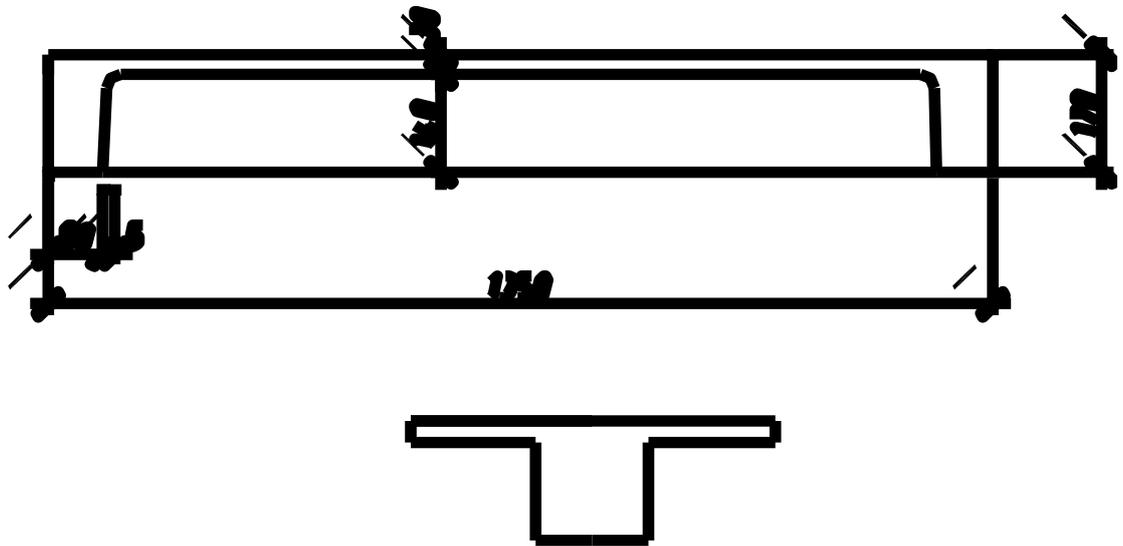


Рисунок 2.2 – Фактичний і приведений поперечний переріз сходового маршу.

Розраховуємо:

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{R_b\gamma_{b2}b'_fh_0^2} = \frac{1617000 \cdot 0.95}{14.5 \cdot (100) \cdot 0.952 \cdot 14.5^2} = 0.108;$$

По таблиці 2.12 [10] знаходимо коефіцієнт $\eta = 0.943$; відносна висота стиснутої зони бетону $\xi = 0.114$;

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{1617000 \cdot 0.95}{0.943 \cdot 14.5 \cdot 280 \cdot (100)} = 4.012 \text{ см}^2,$$

де γ_n - коефіцієнт надійності.

Приймаємо 2Ø16 A300, $A_s = 4.02 \text{ см}^2$. В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу К-1 (рис. 2.3).

2.1.3 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Міцність елемента по похилому перерізу на дію поперечної сили забезпечується умовою:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc},$$

де $Q_b, Q_{sw}, Q_{s,inc}$ - поперечні зусилля, які сприймають відповідно бетон, хомути (поперечні стержні) та відгини.

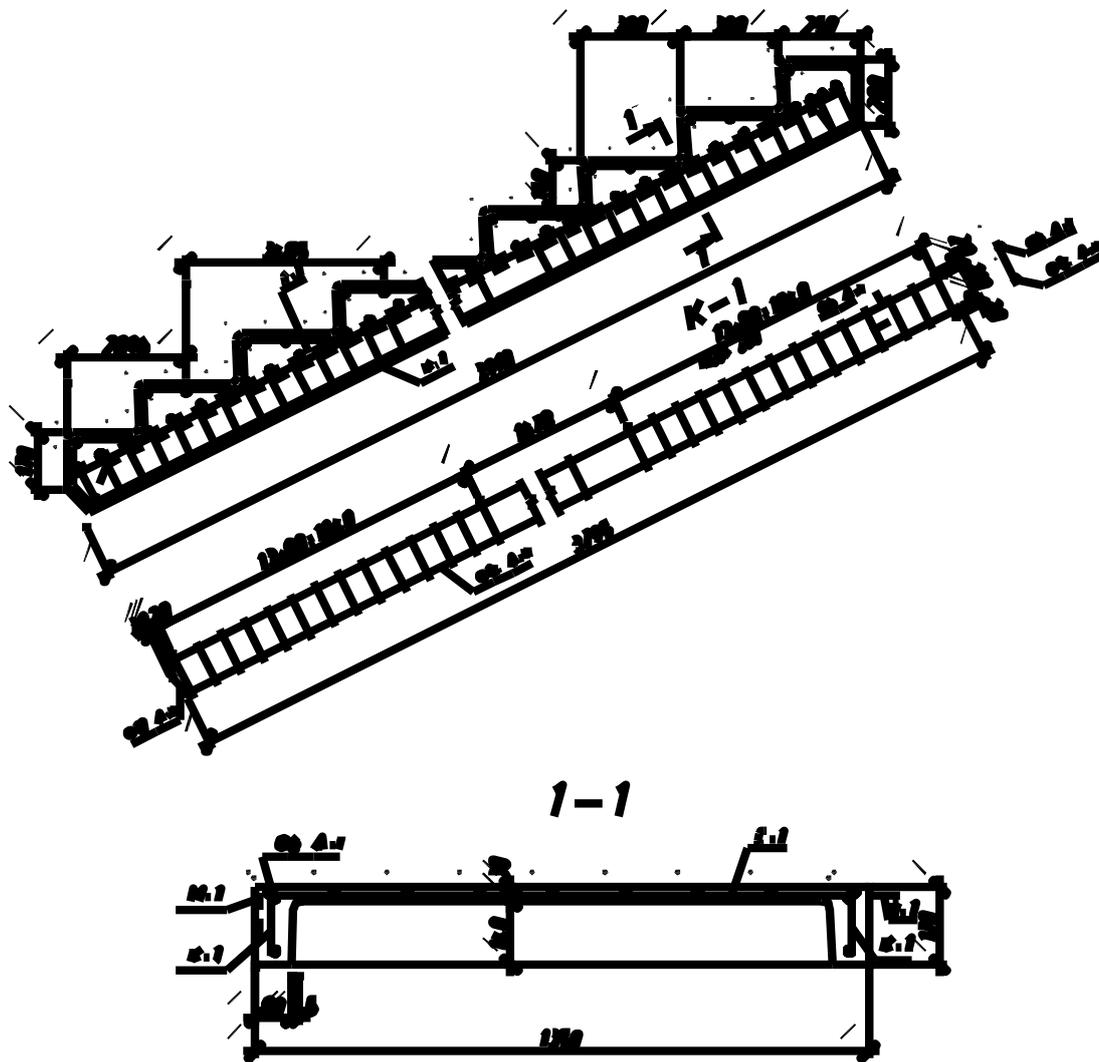


Рисунок 2.3 – Армування сходового маршу.

Поперечне зусилля Q_b визначають за формулою:

$$Q_b = [\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2]/c,$$

де c – довжина проекції найбільш небезпечного похилого перерізу на повздовжню вісь елемента;

φ_{b2} - коефіцієнт, який приймають в залежності від виду бетону, для важкого бетону $\varphi_{b2} = 2,0$;

φ_f - коефіцієнт, який враховує вплив стиснутих полиць в таврових і двотаврових елементах;

$$\varphi_f = 2 \frac{0.75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 2 \frac{0.75(3*3)3^2}{2*8*14.5} = 0.175 < 0.5;$$

φ_n - коефіцієнт, який враховує вплив повздовжніх сил, $\varphi_n = 0$; $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0.175 < 1.5$;

Позначимо:

$$B_b = [\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2] = 2 * 1.175 * 1.05 * (100) * 16 * 14.5^2 = 7.5 * 10^5 \text{ Н/см.}$$

Поперечна сила на опорі $Q_{\max} = 19.6 * 0.95 = 18.6 \text{ кН}$. В розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а так як $Q_b = B_b/c$, то $c = B_b/0.5Q = 7.5 * 10^5 / 0.5 * 1862 = 80.56 \text{ см}$, що більше $2h_0 = 29 \text{ см}$. Тоді $Q_b = B_b/2 = 7.5 * 10^5 / 29 = 25.9 * 10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН}$, що більше $Q_{\max} = 18.6 \text{ кН}$, тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

В $1/4$ прольоту призначаємо з конструктивних міркувань поперечні стержні діаметром 6 мм зі сталі класу А240, з кроком $s=80 \text{ мм}$ (не більше $h/2=170/2=85 \text{ мм}$), $A_{sw}=0,283 \text{ см}^2$, $R_{sw}=175 \text{ МПа}$; для двох каркасів $n=2$, $A_{sw}=0,566 \text{ см}^2$; $\mu_w = 0.566/16*8 = 0.0044$; $\alpha = E_s/E_b = 2.1*10^5/2.7*10^4 = 7.75$. В середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно з кроком 200м.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузі між похилими тріщинами за формулою:

$$Q \leq 0.3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0,$$

де φ_{w1} - коефіцієнт, який враховує вплив хомутів, нормальних до поздовжньої вісі елемента: $\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 * 7.75 * 0.0044 = 1.17$;

φ_{b1} - коефіцієнт, який визначається за формулою: $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0.01 * 14.5 * 0.9 = 0.87$; (β - коефіцієнт, який залежить від виду бетону, для важкого бетону $\beta=0,01$).

$$18620 < 0.3 * 1.17 * 0.87 * 14.5 * 0.9 * 16 * 145 * (100) = 93000 \text{ Н};$$

Умова виконується, міцність маршу по похилому перерізу забезпечена.

2.1.4 Розрахунок маршу по деформаціям (прогинам)

Згинаючий момент в середині прольоту дорівнює: від повного

розрахункового навантаження:

$$M = 16.17 \text{ кНм};$$

від повного нормативного навантаження:

$$M^n = \frac{(g^n + p^n)l^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(3.6 + 3) * 3.3^2}{8 * 0.867} = 10.36 \text{ кНм};$$

від нормативного постійного і тривалого тимчасового навантаження:

$$M_{ld}^n = \frac{(g^n + p_{ld}^n)l^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(3.6 + 1) * 3.3^2}{8 * 0.867} = 7.22 \text{ кНм}.$$

Визначаємо геометричні характеристики приведенного перерізу маршу (рис1):

$$\alpha = E_s / E_b = 2.1 * 10^5 / 2.7 * 10^4 = 7.75;$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s}{bh_0} \alpha = \frac{4.02}{16 * 14.5} * 7.78 = 0.135;$$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = \frac{(52 - 16) * 3}{16 * 14.5} = 0.47;$$

Розраховуємо прогин ребер маршу наближеним методом. Перевіряємо умову (2,145)[10], яка визначає необхідність розрахунку прогинів при $l/h_0 = 330/14.5 = 22.8 > 10$:

$$l/h_0 \leq \lambda_{lim},$$

по табл. 2.20 [10] при $\mu\alpha = 0.135$ та арматурі зі сталі класу А400 знаходимо $\lambda_{lim} = 18.6$.

$$330/14.5 = 22.8 > \lambda_{lim} = 18.6,$$

тобто розрахунок прогинів потрібен.

Прогин в середині прольоту маршу визначаємо за формулою:

$$f_{tot} = Sl^2 * 1/r_c,$$

де $1/r_c$ - кривизна в середині маршу,

$$\begin{aligned} 1/r_c &= \frac{1}{E_s A_s h_0^2} \frac{M_{ld} - k_{2ld} b h^2 R_{br,ser}}{k_{1ld}} = \frac{1}{2.1 * 10^5 * 4.02 * (100) * 14.25^2} * \\ &\frac{722200 - 0.219 * 16 * 17^2 * 1.6 * (100)}{0.387} = 8.155 * 10^{-5} \text{ cm}^{-1} \end{aligned}$$

у формулі коефіцієнти $k_{1ld} = 0.387$ та $k_{2ld} = 0.219$ прийняті по табл. 2.19 в залежності від $\mu\alpha = 0.135$ та $\varphi_f(\gamma) = 0.47$ (за інтерполяцією) для таврових перерізів

з полицею в стиснутій зоні.

$$f_{tot} = \frac{5}{48} * 330^2 * 8.155 * 10^{-5} = 0.92 \text{ cm} < [f_{lim}] = l / 300 \text{ cm} = 330 / 300 \text{ cm} = 1.1 \text{ cm} -$$

для елементів сходів з естетичних міркувань (табл. 2.2 [10]).

2.1.5 Розрахунок ребер маршу за розкриттям тріщин, нормальних до поздовжньої вісі

При розрахунку на розкриття тріщин повинна виконуватись умова:

$$a_{crc} \leq [a_{crc,i}]$$

де $[a_{crc,i}]$ - гранично допустима ширина розкриття тріщин. Згідно табл. 2.9 сходовий марш відноситься до третьої категорії тріщиностійкості. Гранично допустима ширина розкриття тріщин: при довготривалому розкритті $[a_{crc1}] = 0,4 \text{ мм}$, при короткочасному розкритті $[a_{crc2}] = 0,3 \text{ мм}$.

a_{crc} - ширина розкриття тріщин на рівні розтягнутої арматури.

Величину розкриття тріщин, нормальних до поздовжньої вісі елемента, визначаємо за формулою:

$$a_{crc} = \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3.5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}} \delta_a,$$

де δ - коефіцієнт, який дорівнює 1 для стискаючих і позacentрово стиснутих елементів;

φ_1 - коефіцієнт, який враховує види навантажень та бетонів, $\varphi_{1,cd} = 1$;

$$\varphi_{1,ld} = (1.6 - 15\mu);$$

η - коефіцієнт, який залежить від виду і профілю поздовжньої арматури, для стержневої арматури періодичного профілю $\eta = 1$;

σ_s - напруження розтягнення в стержнях крайнього ряду;

μ - коефіцієнт армування перерізу, $\mu = A_s / (bh_0) = 4.02 / (16 * 14.5) = 0.0173 < [0.02]$.

d - діаметр стержневої арматури;

δ_a - коефіцієнт, який враховує вплив товщини захисного шару бетону зі сторони розтягнутої арматури площею A_s , $\delta_a = 1$ (так як $a_2 = 3 \text{ cm} < 0.2h = 0.2 * 17 = 3.4 \text{ cm}$).

2.1.6 Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин

Ширину довготривалого розкриття тріщин визначаємо від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень. Згинаючий момент в середині прольоту маршу $M_{ld} = 7.22$ кНм. Напруження в розтягнутій арматурі:

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{ld}}{A_s z_1},$$

де z_1 - плече пари сил, що відповідає відстані між центрами ваги арматури S і S'.

$$z_1 = h_0 \left[1 - \frac{\varphi_f h'_f / h_0 + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right],$$

де ξ - відносна висота стиснутої зони в перерізі з тріщиною,

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.116 + 0.421)}{10 * 0.135}} = 0.221,$$

у формулі значення $\delta = \frac{M_{ld}}{bh_0^2 R_{b,ser}} = \frac{7.222 * 10^5}{16 * 14.5^2 * 18.5 * (100)} = 0.116$

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = 0.47 \left(1 - \frac{3}{2 * 14.5} \right) = 0.421.$$

Тоді $z_1 = 14.5 * \left[1 - \frac{0.47 * 3 / 14.5 + 0.221^2}{2(0.47 + 0.221)} \right] = 12.967$;

$$\sigma_{s2} = \frac{7.222 * 10^5}{4.02 * 12.967 * (100)} = 138.5 \text{ МПа.}$$

При тривалій дії навантажень приймаємо $\varphi_{l,ld} = (1.6 - 15\mu) = 1.6 - 15 * 0.0173 = 1.341$.

$$a_{crc} = 1 * 1.341 * 1 * \frac{138.5}{2.1 * 10^5} 20(3.5 - 100 * 0.0173)^3 \sqrt[3]{16} * 1 = 0.08 \text{ mm} < [a_{crc2}] = 0.3 \text{ mm}.$$

2.1.7 Розрахунок по короткочасному розкриттю тріщин

Ширину короткочасного розкриття тріщин визначаємо як суму ширини розкриття від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень a_{crc3} та приросту ширини розкриття від дії короткочасних навантажень $(a_{crc1} - a_{crc2})$, формула:

$$a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) + a_{crc3},$$

де a_{crc3} - ширина розкриття тріщин від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень, $a_{crc3} = 0.08mm$.

Напруження в розтягнутій арматурі при короткочасній дії усіх нормативних навантажень:

$$\sigma_{s1} = \frac{M^n}{A_s z_1} = \frac{10.36 * 10^5}{4.02 * 967} = 199 \text{ МПа.}$$

Напруження в стиснутій арматурі від дії постійних і тривалих навантажень:

$$\sigma_{s2} = 138.5 \text{ МПа.}$$

Приріст напруження при короткочасному зростанні навантаження від тривалого діючого до його повної величини складає:

$$\Delta\sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 199 - 138.5 = 60.5 \text{ МПа.}$$

Приріст ширини розкриття тріщин при $\varphi_l = 1$ за формулою:

$$\Delta a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) = 1 * 1 * 1 * \frac{60.5}{2.1 * 10^5} * 20(3.5 - 100 * 0.0173)^3 \sqrt[3]{16} = 0.026mm.$$

Сумарна ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc,tot} = 0.08 + 0.026 = 0.106mm < [a_{crc1,lim}] = 0.4mm.$$

Плиту маршу армуємо сіткою зі стержнів діаметром 4 ÷ 6 мм, розташованих з кроком 100 ÷ 300 мм. Плита монолітно зв'язана зі ступенями, які армуємо з конструктивних міркувань, і її несуча здатність з урахуванням роботи східців цілком забезпечується. Діаметр робочої арматури східців з урахуванням транспортних та монтажних впливів призначаємо в залежності від довжини східців – 6мм; хомути виконуємо із арматури діаметром 4 ÷ 6мм з кроком 200мм.

2.2 Розрахунок та проектування пустотної плити

2.2.1 Вихідні дані

Необхідно запроектувати плиту з круглими пустотами розміром 1,2 x 6,0 м. Товщина плити 0,22 м. Використовуємо тяжкий бетон класу С35/40. Задаємося робочою арматурою класу А500, та монтажною А240. Спосіб на тяжіння арматури-електротермічний.

$$W \geq 75\% \quad \gamma_{B2} = 0,9;$$

$$.ВВаг обладнання \quad 8,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad q_v = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$L = 6000 - 2 \cdot \left(\frac{300}{2} + 50 \right) = 5600 \text{ мм};$$

$$L_{cal} = L - e_{sub} = 5600 - 50 = 5550 \text{ мм};$$

M_{nl} – від постійного нормативного й тимчасового тривалого навантаження.

$$M_{nl} = \frac{b \cdot (q_n + v_{nl}) \cdot l_{cal}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 42,138 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_n = \frac{e_o \cdot (q_n + V_{nv} + V_{nL}) \cdot L_{cal}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

M_{nv} – від тимчасового нормативного короточасного навантаження.

$$M_{nv} = \frac{b \cdot V_{nv} \cdot l_{cal}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 5,550^2}{8} = 18,481 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{max} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{cal}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550^2}{8} = 71,106 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$Q_{Max} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{cal}}{2} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550}{2} = 51,968 \text{ кН}.$$

Конструємо перетин плити (рис. 2.1)

$$h_f = h'_f \geq 25 \text{ мм}; \quad f' \geq 30 \text{ мм}; \quad f \geq 25 \text{ мм}; \quad D \leq D_{Max};$$

$$D_{Max} = h_s - h'_f - h_f = 220 - 25 - 25 = 170 \text{ мм}; \quad D = D_{Max} = 170 \text{ мм};$$

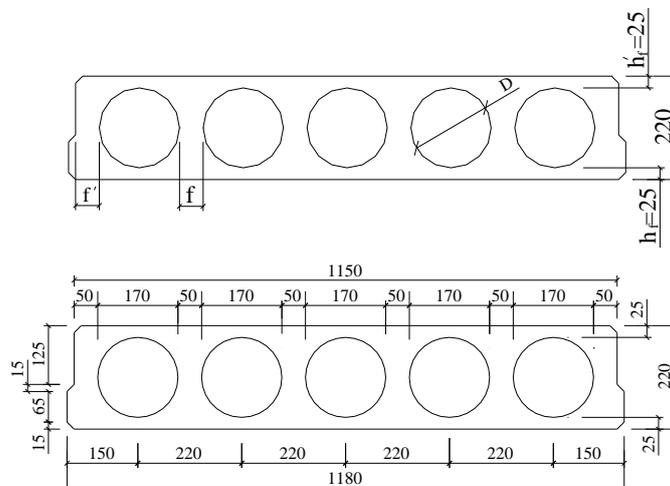


Рисунок 2.1 – Конструкція плити

$$e_f = 2 \cdot c + 2 \cdot f' + n \cdot D + (n-1) \cdot f;$$

$$n \geq \frac{e_f - 2 \cdot c - 2 \cdot f' + f}{D + f} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 30 + 30}{170 + 30} = 5,6;$$

$$f_{\min} = 30 \text{ мм};$$

Прийmemo $f = 50 \text{ мм} \Rightarrow n = 5$

$$f' = \frac{e_f - 2 \cdot c - n \cdot D - (n-1) \cdot f}{2} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 5 \cdot 170 - (5-1) \cdot 50}{2} = 50 \text{ мм};$$

2.2.2 Визначення величини попередньої напруженої арматури

Для ел.терм. способу натягу $P = 30 + \frac{360}{L} = 30 + \frac{360}{6} = 90 \text{ МПа};$

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s.ser}$$

$$\sigma_{sp} - P \geq 0,3 \cdot R_{s.ser}$$

$$\begin{cases} \sigma_{sp} \leq R_{s.ser} - P = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}; \\ \sigma_{sp} \geq 0,3 \cdot R_{s.ser} + P = 0,3 \cdot 590 + 90 = 267 \text{ МПа}; \end{cases} \text{Прийmemo } \sigma_{sp} = 490 \text{ МПа};$$

2.2.3 Визначення розрахункового значення величини стислої зони

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc.u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

де $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_g = 0,85 - 0,008 \cdot 22,0 = 0,674$ - характеризує стислу зону бетону.

$$\sigma_{sr} = R_s + 400 - \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp};$$

$$\gamma_{sp} = 0,75 \quad \sigma_{sc.u} = 400 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sr} = 510 + 400 - 0,75 \cdot 490 = 543 \text{ МПа};$$

$$\xi_R = \frac{0,674}{1 + \frac{543}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,674}{1,1}\right)} = 0,67;$$

Переходимо до розрахункового перетину (рис. 2.2)

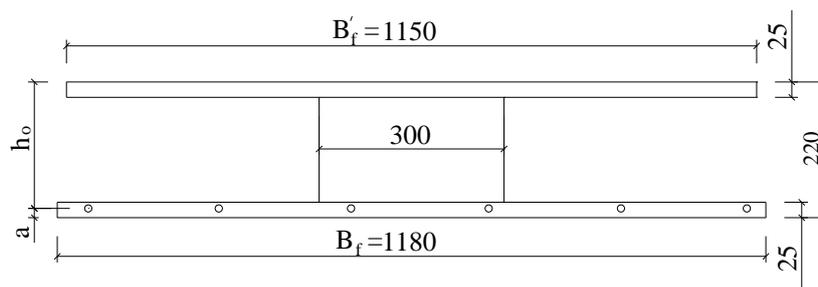


Рисунок 2.2 – Перетин конструкції плити

2.2.4 Визначаємо висоту робочої зони

$$h_0 = h - a = 22 - 2 = 20 \text{ см.}$$

$$a = 2 \dots 3 \text{ см.}$$

Визначаємо висоту стислої зони.

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M_{\max}}{0,5 \cdot R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot b_f'}} = 20 - \sqrt{20^2 - \frac{7110,6}{0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 115}} = 1,613 \text{ см.}$$

$$x = 1,613 \text{ см} < h_f' = 2,5 \text{ см.}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1,613}{20} = 0,081 < 0,67 \Rightarrow$$

Отже, 1-ий випадок роботи таврового перетину.

$$A_s^{tr} = \frac{R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot b_f' \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s};$$

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta; \quad \gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,08}{0,67} - 1 \right) = 1,26 \leq \eta$$

$$\gamma_{s6} = 1,15$$

$$A_s^{tr} = \frac{R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot b_f' \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{2,2 \cdot 0,9 \cdot 115 \cdot 1,602}{1,15 \cdot 51,0} = 6,23 \text{ см}^2;$$

Прийmemo **6Ø12 A500** $A_s = 6,79 \text{ см}^2$;

$$a_1 \geq 2d = 24 \text{ мм};$$

$$a = 24 + \frac{d}{2} = 24 + 6 = 30 \text{ мм}$$

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм};$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{6,79}{30 \cdot 19} \cdot 100\% = 1,16\%$$

$$x = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot A_s}{R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot b_f^I} = \frac{1,15 \cdot 51,0 \cdot 6,79}{22 \cdot 0,9 \cdot 115} = 1,749 \text{ см.}$$

$$M_u = R_s \cdot A_s \cdot \gamma_{s6} \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 51,0 \cdot 6,79 \cdot 1,15 \cdot \left(19 - \frac{1,749}{2} \right) = 72181,8 (\text{гН} \cdot \text{см}) > M_{\max} = 71106 \text{ гН} \cdot \text{см};$$

$$\Delta = \frac{72,181 - 71,106}{71,106} \cdot 100 = 2\%$$

Розрахунок плити перекриття по похилому перетину

$$R_g = 22,0 \text{ МПа};$$

$$R_{gt} = 1,4 \text{ МПа};$$

$$A - IV; _ A_s = 6,79 \text{ см}^2;$$

Монтажна арматура А240; $R_{sw} = 405 \text{ МПа}$; $Q_{Max} = 51,968 \text{ кН}$;

а) Перевірка на утворення тріщин

$$Q_{Max} \leq \varphi_{\epsilon 3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{gt} \cdot \gamma_{\epsilon 2} \cdot \epsilon \cdot h_0;$$

$$\varphi_{\epsilon 3} = 0,6\ddot{e}$$

$$\varphi_n - \text{ураховує вплив поздовжньої сили. } \varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{gt} \cdot \epsilon \cdot h_0 \cdot \gamma_{\epsilon 2}};$$

$$N = P_{o2} = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,75 \cdot 6,79 \cdot 490 = 2495,2 \text{ зН};$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{2495,2}{1,4 \cdot 30 \cdot 19 \cdot 0,9} = 0,347 \leq 0,5$$

$$\text{Прийmemo } \varphi_n = 0,374$$

$$Q = 0,6 \cdot (1 + 0,374) \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 580,45 \text{ зН};$$

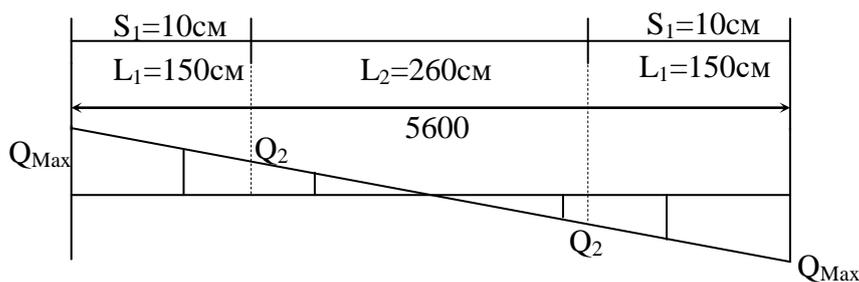
$$Q_{Max} = 51,968 \text{ кН} < 580,45 \text{ зН} \Rightarrow$$

\Rightarrow Тріщини не утворяться.

Крок хомутив приймаемо конструктивно

$$L_1 \geq \frac{1}{4} \cdot L = \frac{1}{4} \cdot 600 = 150 \text{ см};$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 \leq \frac{1}{2} h_s = \frac{1}{2} 220 = 110 \text{ мм}; \\ S_1 \leq 150 \text{ мм}; \end{array} \right\} \rightarrow S_1 = 100 \text{ мм};$$



Прийmemo по сортаменту 6ØА240 6мм $A_{sw} = 1,7 \text{ см}^2$; (поперечна ар-ра)

$$Q_2 \cong \frac{1}{2} Q_{Max} \cong \frac{1}{2} \cdot 51,968 = 25,984 \text{ кН};$$

$$Q_g = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 600,21 \text{ зН};$$

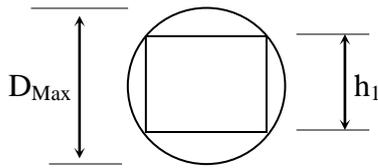
$$Q_g > Q_2;$$

Розрахунок плити по другій групі граничних станів

$$B40; R_B = 22 \text{ МПа}; R_{Bt,n} = 2,10 \text{ МПа}; E_B = 32500 \text{ МПа};$$

6Ø12 A500; $R_s=510\text{МПа}$; $E_s=190000\text{МПа}$;

б) Геометричні характеристики наведеного перетину (рис. 2.3)



$$h \approx 0,9D_{Max} = 0,9 \cdot 17 = 15,3\text{см}; \quad e_1 = e_f - n \cdot h_1 = 118 - 5 \cdot 15,3 = 41,5\text{см};$$

$$h_f = h'_f = \frac{h_s - h_1}{2} = \frac{22 - 15,3}{2} = 3,35\text{см};$$

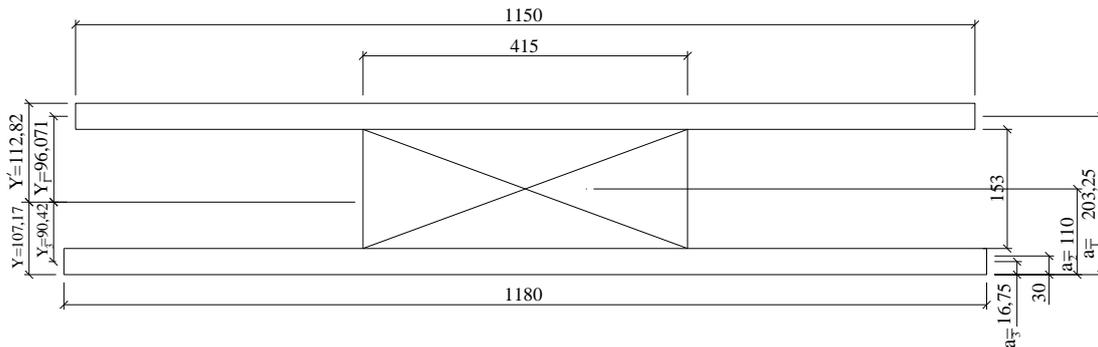


Рисунок 2.3 – Перетин конструкції плити

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$A_{red} = b_f^1 \cdot h_f^1 + h_1 \cdot b_1 + h_f \cdot b_f + A_{sp} \cdot \alpha = 115 \cdot 3,35 + 41,5 \cdot 15,3 + 118 \cdot 3,35 + 6,79 \cdot 5,8462 = 1455,19\text{см}^2$$

Статичний момент наведеного перетину щодо нижньої грані.

$$S_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i = 115 \cdot 3,35 \cdot 20,325 + 41,5 \cdot 15,3 \cdot 11,0 + 118 \cdot 3,35 \cdot 1,675 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 3 = 15595,87\text{см}^3;$$

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{15595,87}{1455,19} = 10,71\text{см}.$$

Момент інерції наведеного перетину, щодо центра ваги всього перетину.

$$\mathfrak{I}_{red} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i \cdot h_i^3}{12} + A_{y_i}^2 \right) = \frac{115 \cdot 3,35^3}{12} + 115 \cdot 3,35 \cdot 9,607^2 + \frac{41,5 \cdot 15,3^3}{12} + 41 \cdot 15,3 \cdot 1,958^2 +$$

$$+ \frac{118 \cdot 3,35^3}{12} + 118 \cdot 3,35 \cdot 9,042^2 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 7,71^2 = 85756,139\text{см}^4;$$

$$W_{red} = \frac{\mathfrak{I}_{red}}{y} = \frac{85756,139}{10,71} = 8007,109\text{см}^3. \quad W'_{red} = \frac{\mathfrak{I}_{red}}{y'} = \frac{85756,139}{11,282} = 7601,146\text{см}^3.$$

$$W_{PL} = \gamma \cdot W_{red} = 8007,109 \cdot 1,5 = 12010,66\text{см}^2; \quad W'_{PL} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 7601,146 = 11401,719\text{см}^2;$$

$$\left(\frac{e'_f}{e} = 2,84; \frac{e_f}{e} = 2,77; \right) \Rightarrow \gamma = 1,5;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}}; \quad \varphi = 0,9;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{8007,109}{1455,19} = 4,952 \text{ см}; \quad r' = \varphi \cdot \frac{W'_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{7601,146}{1455,19} = 4,701 \text{ см};$$

в) Перші втрати

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\text{sp}} = 0,03 \cdot 490 = 14,7000 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 = 0 - \text{втрати від } \Delta t \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\sigma_3 = 0 - \text{втрати від деформації анкерів.}$$

$$\sigma_4 = 0 - \text{втрати від тертя арматури.}$$

$$\sigma_5 = 0$$

σ_6 – втрати від швидко натікаючої повзучості.

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \left(\frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} \right);$$

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{P_1}{A_{\text{ред}}} + \frac{P_1 \cdot e_{0\text{п}}^2}{\mathfrak{Z}_{\text{ред}}};$$

$$P_1 = A_s \cdot (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_1) = 6,79 \cdot (490 - 14,7) = 3227,28 \text{ кН};$$

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{3227,28}{1455,19} + \frac{3227,28 \cdot 7,71^2}{85756,139} = 4,455 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$R_{\text{вп}} \geq 0,5 \cdot B = 0,5 \cdot 40 = 20,0 \text{ МПа};$$

$$20,0 > 4,455;$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{\text{сп}} = 0,25 + 0,025 \cdot 20,75 = 0,768$$

$$\frac{\sigma_{\text{сп}}}{R_{\text{сп}}} = \frac{4,445}{20,0} = 0,222 < \alpha = 0,768$$

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} \cdot 0,85 = 40 \cdot 0,222 \cdot 0,85 = 7,548 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\text{loss}_1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,7 + 7,548 = 22,248 \text{ МПа};$$

г) Другі втрати

σ_8 – втрати від усадки бетону¹ ;

$$\sigma_8 = 35 \text{ МПа};$$

σ_9 – втрати від повзучості бетону² ;

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,222 = 28,305 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{loss}_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 28,305 = 63,305 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\text{loss}} = \sigma_{\text{loss}_1} + \sigma_{\text{loss}_2} = 22,248 + 63,305 = 85,553 \text{ МПа.}$$

Прийmemo $\sigma_{\text{loss}} = 100 \text{ МПа}$;

$$\sigma_{\text{sp}2} = \sigma_{\text{sp}} - (\sigma_{\text{Loss}1} + \sigma_{\text{Loss}2}) = 490 - 100 = 390 \text{ МПа};$$

$$P_{02} = \gamma_{\text{sp}} \cdot \sigma_{\text{sp}2} \cdot A_s = 0,9 \cdot 390 \cdot 6,79 = 3383,29 \text{ гН};$$

$$M_{\text{crc}} = R_{\text{et,ser}} \cdot W_{\text{PL}} + P_{02} \cdot (e_{\text{op}} + r) = 2,10 \cdot 12010,66 + 3383,29 \cdot (7,71 + 4,952) = 55400 \text{ гН} \cdot \text{см};$$

$$M_n = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{\text{crc}} = 55,4 \text{ кН} \cdot \text{м} \Rightarrow$$

\Rightarrow Тріщини утворюються.

Розрахунок по розкриттю тріщин:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{\text{crc}1} = 0,4 \text{ мм} \\ a_{\text{crc}2} = 0,3 \text{ мм} \end{array} \right\}$$

$$a_{\text{crc}} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D};$$

$$h_0 = 19 \text{ см}; A_s = 6,79 \text{ см}^2$$

$$C32/40; A500; B=30 \text{ см}$$

$\delta = 1$ залежить від виду напруженого стану.

$$\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,012 = 1,42$$

$$\mu = \frac{6,79}{30 \cdot 19} = 0,012 < 0,02$$

$\eta = 1$ залежить від виду арматури.

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{\text{sp}})}{A_s \cdot z};$$

Напруги в арматурах у перетині тріщин.

$$z = h_0 \cdot \left[\frac{1 - \frac{h'_f}{h_0} \cdot \varphi_f + \xi^2}{2 \cdot (\varphi_f + \xi)} \right];$$

відстань від центра ваги арматури до крапки додатка рівнодіючої.

$$\varphi_f = \frac{(\varepsilon'_f - \varepsilon) \cdot h'_f + \frac{\alpha}{2 \cdot \nu} \cdot A'_s}{\varepsilon \cdot h_o} = \frac{(115 - 30) \cdot 2,5 + 0}{30 \cdot 19} = 0,373 < 0,5 \rightarrow \varphi_f = 0,373$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_o} \pm 5} \leq 1;$$

$$\beta = 1,8; \quad P = P_{o2}; \quad \delta = \frac{M_{nl}}{B \cdot h_o^2 \cdot R_{\varepsilon.ser}} = \frac{42138}{30 \cdot 19^2 \cdot 29} = 0,134;$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot \left(1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_o} \right) = 0,373 \cdot \left(1 - \frac{2,5}{2 \cdot 19} \right) = 0,348;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_\varepsilon} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$e_{s,tot} = \frac{M_{nl}}{P_{o2}} = \frac{42138}{3383,29} = 12,45 \text{ см};$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (0,134 + 0,348)}{10 \cdot 0,012 \cdot 5,846}} + \frac{1,5 + 0,373}{11,5 \cdot \frac{12,45}{19} - 5} = 0,888;$$

$$z = 19 \cdot \left[\frac{1 - \frac{2,5}{19} \cdot 0,373 + 0,888^2}{2 \cdot (0,373 + 0,888)} \right] = 13,105 \text{ см};$$

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{sp})}{A_s \cdot z} = \frac{42138 - 2471,59 \cdot (13,033 - 0)}{6,79 \cdot 13,033} = 74,12 \text{ зН};$$

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D} = 0,134 \cdot 1,42 \cdot 1 \cdot \frac{74,12}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,012) \cdot \sqrt[3]{1,2} = 0,0036 \text{ см} < a_{crc}$$

2.2.5 Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення

6А500Ø12, $A_{sp} = 6,79 \text{ см}^2$; бетон С35/40;

$$A_{red} = 1455,19 \text{ см}^2; \quad W_{red} = 8007,109 \text{ см}^3; \quad W'_{red} = 7601,146 \text{ см}^3;$$

$$e_{op} = 7,71 \text{ см}; \quad r = 4,952 \text{ см}; \quad r' = 4,701 \text{ см}; \quad \sigma_{sp} = 490 \text{ МПа};$$

γ_{b8} – коефіцієнт, що враховує вплив зусилля обтиснення ($\gamma_{b8} = 1,2$).

Розрахунок міцності плити на стадії виготовлення

Напруження в плиті на рівні центра ваги напружувальної арматури.

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{P_1}{A_{\text{ред}}} + \frac{P_1 \cdot e_{0\text{п}}}{W_{\text{ред}}}, \text{ де:}$$

P_1 – зусилля обтиснення з урахуванням всіх втрат.

$$P_1 = \gamma_{\text{сп}} \cdot A_{\text{сп}} \cdot (\sigma_{\text{сп}} - \sigma_{\text{loss}}), \text{ де:}$$

$$\gamma_{\text{сп}} = 1 \pm \Delta \gamma_{\text{сп}} = 1,1322.$$

$$\Delta \gamma_{\text{сп}} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{\text{сп}}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = \frac{90}{490} \cdot 0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,129$$

$$P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 3493,64 \text{ гН.}$$

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{349,364}{1455,19} + \frac{349,364 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,576 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_{\text{в}} = 1,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}. \text{ міцність плити в момент}$$

обтиснення забезпечена.

$$\gamma_{\text{сп}} = 0,9; P_{01} = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2858,43 \text{ гН} = 285,84 \text{ кН};$$

$$\sigma_{\text{сп}} = \frac{285,84}{1455,19} - \frac{285,84 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,078 < R_{\text{ст}}$$

$$q_s = A_{\text{ред}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d; \gamma_{\text{с}} = 250 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}; \gamma_f = 1,1; \gamma_d = 1,6;$$

$$q_s = A_{\text{ред}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d = 1455,19 \cdot 250 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 64,028 \frac{\text{гН}}{\text{м}}$$

Внутрішні зусилля в плиті

$$P_1 = \gamma_{\text{сп}} \cdot A_{\text{сп}} \cdot (\sigma_{\text{сп}} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248 - 0 - 0) = 2858,43 \text{ гН}; (\text{у}$$

прольоті);

$$M_L = \frac{q_s}{2} \cdot \left(\frac{L^2}{4} - L_o\right) - P_1 \cdot e_{\text{оп}} = \frac{64,03}{2} \cdot \left(\frac{4,8^2}{4} - 0,4^2\right) - 2858,43 \cdot 0,0771 = -41,10 \text{ гН} \cdot \text{м};$$

$$\text{На опори: } P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2493,64 \text{ гН};$$

$$M_o = -\left(\frac{q_s \cdot L_c^2}{2} + P_1 \cdot L_o\right) = -\left(\frac{64,028 \cdot 0,56^2}{2} + 2493,64 \cdot 0,0771\right) = -279,399 \text{ гН} \cdot \text{м};$$

Для розрахунку прийємо внутрішні зусилля при монтажі.

$$M = 279,399 \text{ гН} \cdot \text{м}; N = 3493,64 \text{ гН};$$

$$R_{\text{сп}} = 20 \text{ МПа}; R_{\text{с}} = 11,5 \text{ МПа}; \gamma_{\text{в2}} = 0,9; \gamma_{\text{в8}} = 1,2;$$

$$E_{\text{сп}} = 24 \cdot 10^3$$

$$\text{Сітки: A240; } \varnothing 6 \text{ мм}; R_s = 225 \text{ МПа}; R_{\text{sc}} = 225 \text{ МПа};$$

$$N \cdot e \leq M_{\text{с}} + M_{\text{sc}};$$

Задаємося $a_1 \geq 15 \text{ мм}$; $a_1 \geq d$; $a = a' = 15 + \frac{6}{2} = 18 \text{ мм}$;

$$h_o = h - a = 22 - 1,8 = 20,2 \text{ см};$$

$$e = e_o^\lambda + \frac{h}{2} - a; \lambda \leq 14; \lambda = \frac{L_o}{i} = \frac{560}{10,71} = 52,28 \geq 14$$

$$e_o^\lambda = \eta \cdot e_o; e_{oN} = \frac{M}{N} = \frac{27939,9}{3493,64} = 7,99 \text{ см};$$

$$\left. \begin{aligned} e_a &\geq \frac{1}{600} \cdot L_s = \frac{1}{600} \cdot 560 = 0,93 \text{ см} \\ e_a &\geq \frac{1}{30} \cdot h_s = \frac{1}{30} \cdot 22 = 0,73 \text{ см} \end{aligned} \right\} \rightarrow e_a = 0,93 \text{ см}$$

$$e_o = 7,99 + 0,93 = 8,92 \text{ см};$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}; \quad N_{cr} \approx \frac{6,4 \cdot E_\epsilon \cdot \mathfrak{I}}{\varphi_L \cdot L_o^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

$$\mathfrak{I} \approx \mathfrak{I}_{red} = 85756,139 \text{ см}^4;$$

$$\varphi_L = 1 + \beta \cdot \frac{M_l}{M} \leq 1 + \beta;$$

$$\beta = 1;$$

$$\varphi_L = 1;$$

$$\delta_e = \frac{e_o}{h} = \frac{8,92}{22} = 0,405 \geq \delta_{e.min}$$

$$\delta_{e.min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{L_o}{h} - 0,01 \cdot \gamma_{\epsilon 2} \cdot \gamma_{\epsilon 8} \cdot R_\epsilon = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{560}{22} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 0,23$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 2,4 \cdot 10^3 \cdot 85756,139}{1 \cdot 560^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 \cdot 0,405} + 0,1 \right) = 11828,25 \text{ кН} > N = 3493,64 \text{ кН};$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{3493,64}{11828,25}} = 1,419; e_o^\lambda = 1,419 \cdot 8,92 = 12,65 \text{ см};$$

$$e = e_o^\lambda + 0,5 \cdot h - a = 12,65 + 0,5 \cdot 22 - 1,8 = 21,85 \text{ см};$$

$$A_s' = A_{s.min} = 0,01 \cdot 0,2 \cdot 30 \cdot 19 = 1,14 \text{ см}^2;$$

$$A_{s.1n.m} = \frac{1,14}{1,2} = 0,95 \text{ см}^2;$$

$$S \leq 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 220 = 330 \text{ мм};$$

$$S \leq 330 \text{ мм};$$

Прийmemo сітку: А240 (6мм)

$$A'_{s.in.m.} = 1,41 \text{ см}^2;$$

$$A'_s = 1,41 \cdot 1,2 = 1,69 \text{ см}^2;$$

$$A_s = 0,1 \cdot 1,69 = 0,169 \text{ см}^2;$$

$$x = h_o - \sqrt{h_o^2 - \frac{N_c - M_{sc}}{0,5 \cdot \gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot e'_f}};$$

$$M_{sc} = R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_o - a') = 225 \cdot 1,69 \cdot (20,25 - 1,75) = 7034,62 (\text{зН} \cdot \text{см});$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 115}} = 2,516 \text{ см} > h_f = 2,5 \text{ см} \rightarrow \text{II випадок роботи};$$

$$M_{mex} \leq M_r + M_{fc};$$

$$M_{fc} = 11,5 \cdot (115 - 30) \cdot 2,5 \cdot \left(20,25 - \frac{2,5}{2}\right) \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 50145,7 \text{ зН} \cdot \text{см};$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 50145,7 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30}} = 2,56 \text{ см} > 1,75$$

$$\xi = \frac{x}{h_o} = \frac{2,56}{20,25} = 0,126 < \xi_R = 0,656;$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 = 0,7506$$

$$\sigma_{sr} = R_s = 225 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{scu} = 500 \text{ МПа} \quad \text{т.т.} \quad \gamma_{B2} < 1;$$

$$\xi_R = \frac{0,7506}{1 + \frac{225}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,7506}{1,1}\right)} = 0,656;$$

$$A_{s.tr} = \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot e \cdot x}{R_s} + \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot (e_f - e) \cdot h_f}{R_s} + \frac{R_{sc} \cdot A'_s - N}{R_s} =$$

$$= \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30 \cdot 2,56}{225} + \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot (118 - 30) \cdot 2,5}{225} + \frac{225 \cdot 1,69 - 3493,64}{225} = 2,546 \text{ см}^2;$$

$$f \leq [f] \quad \text{При } L < 6 \text{ м} \quad [f] = \frac{L}{200} = \frac{560}{200} = 2,8 \text{ см};$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \right] \cdot L_{cal}^2;$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M_{nv} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{18481 \cdot 1}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 7,8 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M_{nl} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{42138 \cdot 2}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 35,5 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_{o2} \cdot e_o}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{2471,59 \cdot 8,92}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 93 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\varepsilon_e - \varepsilon'_e}{h_o};$$

$$\varepsilon_e = \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s} = \frac{7,548 + 35 + 28,305}{190000} = 3729 \cdot 10^{-7}$$

$$\varepsilon'_e = \frac{\sigma_8}{E_s} = \frac{35}{190000} = 1842 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{(3729 - 1842) \cdot 10^{-7}}{19} = 99 \cdot 10^{-7}$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot (7,8 + 35,5) \cdot 10^{-7} - \frac{1}{8} \cdot (93 + 99) \cdot 10^{-7} \right] \cdot 555^2 = -0,6 \text{ см}; \rightarrow$$

→ Умова виконується.

Розрахунок монтажної петлі

$$G_{sl} = \frac{G_s}{3} = \frac{20,3}{3} = 6,76 \approx 0,67T$$

Приймаємо діаметр петлі А240 (10мм)

$$L_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_e} + \Delta\lambda_{an} \right) \cdot d = \left(1,2 \cdot \frac{225}{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5} + 11 \right) \cdot 10 = 327,4 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq \lambda_{an} \cdot d = 20 \cdot 10 = 200 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq L_{an}^{\min} = 250 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq 25 \cdot d = 250 \text{ мм};$$

Приймаємо $L_{an} = 330 \text{ мм};$

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					КНУ.МР.192.25.343с.03 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Крішко			<i>Проектування готельно-торгівельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Стець				ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

3.1 Характеристика будівлі, що проектується

Проектується готельно-торговельний комплекс.

Дана будівля має прямокутну форму у плані. Район будівництва – м. Кривий Ріг.

Вибір типу основи і фундаменту заснований на інженерно-геологічних умовах майданчику будівництва та конструктивному рішенні споруди.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно-геологічних вишукувань.

3.2 Фізико-механічні властивості

Глибина сезонного промерзання для Кривого Рогу складає 0,9 м.

Рівень підземних вод: 4,05 м

Фізико-механічні властивості ґрунтів визначені в лабораторних умовах та зведені в табл. 3.1.

.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Назва ґрунту	h, м	ρ , кг/м ³	ρ_d , кг/м ³	ρ_s , кг/м ³	W	W _L	W _P	I _P	I _L	e	S _r	E, МПа	C _n , МПа	φ_n^0
Насипний ґрунт, що не злежався, представлений різнорідними суглинками з включенням рослинного шару та уламками шлаку і цегли	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лесовидний світло-жовтий суглинок, від напівтвердого до напівпластичного стану, водонасичений	0,8	1931	1639	2670	0,175	0,303	0,132	0,16	0,29	0,628	0,759	6,2	0,029	17,5
Суглинок сірий, що переходить в сірий дрібнозернистий пісок, вологий, середньої щільності	0,8	1990	1641	2670	0,213	0,279	0,157	0,12	0,47	0,629	0,908	3,28	0,012	14
Лесовидний світло-жовтий суглинок, від	1	1931	1639	2670	0,175	0,303	0,132	0,16	0,29	0,628	0,759	6,2	0,029	17,5

напівтвердого до напівпластичного стану, водонасичений														
Сугленок світлопалевий, текучепластичний, водонасичений, при вскритті переходить в пливунний стан	1	1842	1681	2665	0,096	-	-	-	-	0,587	0,446	4,76	0,022	15
Сугленок коричневий, що переходить в глину, місцями з конкреціями кальциту від напівтвердого до тугопластичного стану, водонасичений	2,5	1992	1622	2679	0,228	0,388	0,171	0,22	0,266	0,653	0,939	9,54	0,041	16
Суглинок темно-коричневий, що переходить в глину напівтвердого стану, водонасичений		1959	1568	2680	0,25	0,46	0,203	0,26	0,178	0,711	0,944	11,37	0,05	17,5

3.3 Збір навантаження навантажень на обріз фундаменту, що проектується

Навантаження, що діють на ростверк під колоною в осях Д-9 беремо з розрахунків конструкцій будівлі, що виконувались за допомогою програмного комплексу SCAD і складають:

$$N=8760 \text{ кН};$$

$$q=15 \text{ кПа.}$$

3.4 Розрахунок пальового фундаменту

Розрахунок пальового фундаменту починаємо з вибору глибини закладання, яку визначаємо виходячи з наступних умов:

- призначення і конструктивних особливостей будівлі;
- існуючого і проектного рельєфу території, що забудовується;
- інженерно-геологічних умов майданчика будівництва;
- глибини сезонного промерзання ґрунту.

Глибину закладання ростверку приймаємо $d_n= 1,6 \text{ м}$.

Діаметр палі приймаємо 1,2 м.

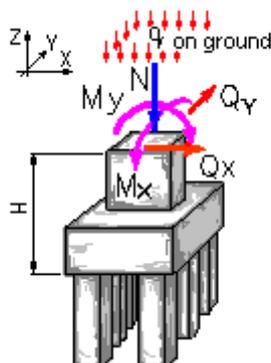
Користуючись програмним комплексом Foundation, визначаємо несучу здатність однієї палі, геометричні характеристики ростверку, його конструювання та визначаємо осідання пальового куща.

Результати розрахунку:

Тип фундаменту:

Стовпчастий на пальовій основі

1. - Вихідні дані:



Спосіб визначення несучої здатності палі

Розрахунком (коєф. надійності за ґрунтом $G_k=1.4$)

Тип палі

Набивна та бурова

Тип розрахунку

Підібрати оптимальний

Спосіб розрахунку

Розрахунок на вертикальне навантаження і висмикування

З розрахунком осідання і крену (по окремій палі)

Початкові дані для розрахунку:

Несуча здатність палі (без урахування G_k) (F_d) 1816.46 кН

Несуча здатність палі на висмикування (без G_k) (F_{du}) 539.34 кН

Пружність (жорсткість) палі-опори (K_i) 62606 кН/м

Діаметр (сторона) палі 1.2 м

Висота фундаменту (H) 1.4 м

Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по довжині ростверку (b тах)

7 м

Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по ширині ростверку (a тах)

7 м

Розрахункові навантаження:

Найменування	Величина	Од. вимірювання	Примітки
N	8760	кН	
M_y	258	кН*м	
Q_x	0	кН	
M_x	0	кН*м	
Q_y	0	кН	
q	15	кПа	

2. - Висновки:

Задана довжина підошви	(A)	5.8	м
Задана ширина підошви	(B)	8	м
Ширина перерізу підколонника	(b0)	2,6	м
Довжина перерізу підколонника	(L0)	1	м
Висота ступенів фундаменту	(hn)	1	м
Захисний шар підколонника	(zv)	3,5	см
Захисний шар арматури підошви	(zn)	7,0	см
Довжина сходинок верхньої вздовж X	(b1)	2.7	м
Довжина сходинок верхньої вздовж Y	(a1)	2.4	м
Клас бетону	(Rb)	B25	

Ростверк ступінчастого виду

Підошва стовпчастого ростверку

Робоча арматура вздовж X 29D 36 A400

Підошва стовпчастого ростверка

Робоча арматура вздовж Y 40D 36 A400

Підколонник стовпчастого фундаменту, грані вздовж X

Вертикальна робоча арматура 9D 10 A400

Підколонник стовпчастого фундаменту, грані вздовж Y

Вертикальна робоча арматура 5D 10 A400

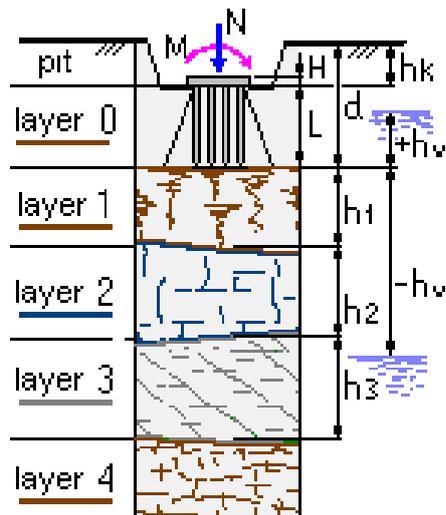
Розрахункові навантаження: Основні поєднання

Результати розрахунку:

Тип розрахунку:

Розрахунок осідання пальового куща

1. - Вихідні дані:



Тип фундаменту:

Прямокутний

Спосіб розрахунку:

Розрахунок осідання

Вихідні дані для розрахунку:

Від поверхні до низу палі (d) 9 м

Довжина палі (L) 7.4 м

Ширина підошви умовного фундаменту (b) 8.89 м

Довжина підошви умовного фундаменту (a) 6.69 м

Рівень ґрунтових вод (H_v) 4.95 м

Характеристики ґрунтів за шарами

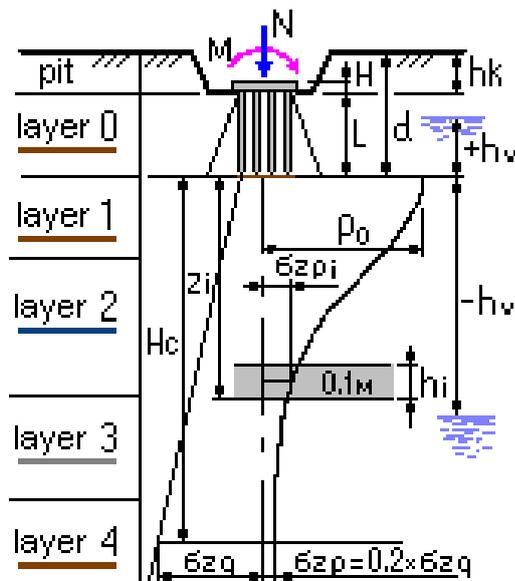
Номер шару	Тип ґрунту	Товщина, м	Модуль E	Од.вимірювання
Шар 1	Суглинки	0.5	6200	кПа
Шар 2	Суглинки	0.8	3280	кПа
Шар 3	Суглинки	1	6200	кПа
Шар 4	Суглинки	1	4760	кПа
Шар 5	Суглинки	2.5	9540	кПа
Шар 6	Суглинки	не визначено	11370	кПа

Нормативне навантаження на фундамент:

Позначення	Величина	Од.вимірювань	Примітки
------------	----------	---------------	----------

N	8760	кН
M_y	258	кН*м
M_x	0	кН*м
q	15	кПа

2. - Висновки:



Осідання основи $S = 11.7$ мм

Крен фундаменту в напрямку осі $X = 0.00042$

Крен фундаменту в напрямку осі $Y = 0$

Нижня межа стисливої товщі (рахуючи від підшви) (H_c) 2.3 м

Розрахунок осідання виконано за схемою лінійно-деформованого напівпростору

$E_{mid} = 6200$ (кПа) (Середній модуль деформації розрахований пропорційно площам епюри вертикальних напружень у ґрунті)

Розрахунок крену виконано за нормативом [5].

Розрахунок проведено згідно нормативу [6].

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

					КНУ.МР.192.25.343с.03 ТО			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Крішко			<i>Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Валовой				МР		
Магістр.		Стець				ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

4.1 Технологічна карта на влаштування вентилязованого фасаду

4.1.1 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Складаємо калькуляцію трудових витрат і заробітної плати на влаштування монолітного перекриття (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Калькуляція трудових витрат і заробітної плати по влаштуванню монолітного перекриття

ЄНіР	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт	На од. вим.		На весь обсяг		Склад ланки
				норма часу	розцінка	витрати праці	сума з/пл.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E4-1-54	Приймання бетонної суміші (в ємкості) з очищенням кузова машини	100 м ³	9,27	8,2	40-75	76,0 1	377-75	Бетонщик 2 р.-1
E1-6	Подача бетонної суміші стріловим самохідним краном	м ³	927,0	0,88 0,44	4-37	815, 7 457, 9	4051-0	Машиніст 6 р.-1 Такелажник 2р.-2
E4-1-34	Влаштування опалубки	м ²	1029,0	0,22	1-19	226, 4	1224-5	Тесляр 4 р.-1 Тесляр 2 р.-1
E4-1-44	Встановлення арматурних каркасів і сіток горизонтально	1 сітка	99,0	1,4	7-59	138, 6	751,41	Арматурщик 4 р.-1 Арматурщик 2 р.-3
E22-1-1	Одностороння зварка стикових з'єднань без зкосу кромки	10 п.м	7,95	4,2	25-66	33,3 9	203,99	Зварник 4 р.-1
E4-1-49	Укладання бетонної суміші в конструкції	м ³	927,0	1,3	7-05	402, 3	2181-8	Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-1
E4-1-54	Догляд за бетоном (поливка бетону)	100 м ²	18,22	0,14	0-7	2,55	12-75	Бетонщик 2 р.-1
E4-1-34	Розбірка опалубки	м ²	1029,0	0,11	0-57	113, 2	586-55	Тесляр 3 р.-1 Тесляр 2 р.-1
E4-1-44	Встановлення арматурних каркасів і сіток вертикально	1 сітка	80	2,7	14-63	216, 0	1170-4	Арматурщик 4 р.-1 Арматурщик 2 р.-1
E4-1-27	Влаштування	м ²	1059,	0,22	1,19	233,	1261,21	Тесляр 4 р.-1

	опалубки перекриття		8			2		Тесляр 2 р.-1
E4-1-27	Розбірка опалубки перекриття	м ²	1059, 8	0,11	0,57	116, 6	604,11	Тесляр 3 р.-1 Тесляр 2 р.-1
E4-1-26	Встановлення підтримуючих лісів	100м стійок	6,804	8,3	47,81	56,4 7	325,3	Монтажник 4 р.-1 Монтажник 3 р.-1
E4-1-27	Розбірка підтримуючих лісів	100м стійок	6,804	1,85	10,66	12,5 9	72,53	Монтажник 4 р.-1 Монтажник 3 р.-1
	Всього					<u>2443</u> 457, 9	12823,3	

4.1.2 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

Визначаємо потребу в матеріалах, напівфабрикатах та виробих на основі ДБНів і відомості обсягів робіт (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

№ п/ п	Назва робіт	Вимірні к	Кількість	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Норма витрат	Загальна потреба
1	Влаштування перекриття ребристих на висоті від опорної площадки до бм	100м 3	9,27	Цвяхи буд. з плоскою головкою 1,6×50мм	т	0,103 5	0,959
				Вапно буд. негашене комове, сорт 1	т	0,069	0,64
				Дріт металевий низьковугл. різного призначення світлий, Ø1,1мм	т	0,041	0,38
				Електроди, Ø6мм, марка E42A	т	0,067	0,621
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-	М ³	4,1	38,01

				150мм, товщина 40-75мм, 3 сорт			
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 150мм і >, 2 сорт	М ³	0,65	6,03
				Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 25мм, 3 сорт	М ³	0,88	8,16
				Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 44мм і >, 3 сорт	М ³	3,39	31,43
				Щити опалубки, ширина 300-750мм, товщина 25мм	М ²	144,2	1336,7 3
				Суміші бетонні готові важкі, класу бетону В15 [М200], крупність заповнювача >10 до 20мм	М ³	102	945,54
				Арматура	т	12,69	117,64
2	Кладка стін з легко бетонних каменів без облицювання при висоті поверху > 4м	м ³	50,9	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	0,11	5,6
				Камені легкобетонні	М ³	0,92	46,83
3	Влаштування перегородок з гіпсових плит товщиною до	100м ³	15,2 1	Цвяхи дротові круглі формовочні 1,6×100мм	т	0,000 4	0,006

	100мм в 1 шар при висоті поверху > 4м			Гипсові в'язучі Г-3	т	0,57	8,67
				Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,008	0,12
				Прокат для армування з/б конструкцій круглий і періодичного профілю, клас А-1, Ø10мм	т	0,013	0,2
				Толь з крупнозернистої посипаної, марка ТВК-350	М ²	6	91,26
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 40-75мм, 3сорт	М ³	0,1	1,52
				Пісок природний, рядовий	М ³	0,6	9,13
				Плити гіпсові для перегородок пазові	М ²	91	1384,11
4	Кладка зовнішніх стін з утепленням теплоізоляційним и плитами загальною товщиною 380мм при висоті поверху > 4м	М ³	226,6	Гипсові в'язучі Г-3	т	0,01	2,27
				Пісок природний, рядовий	М ³	0,07	15,86
				Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	0,25	56,65
				Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10	М ³	0,012	2,72
				Плити	М ²	2,71	614,09

				теплоізоляційні			
				Цегла керамічна	1000шт т	0,403	91,32
5	Кладка зовнішніх стін з утепленням теплоізоляційним и плитами загальною товщиною 510мм при висоті поверху > 4м	м ³	186,1	Гипсові в'язучі Г-3	т	0,008	1,49
Пісок природній, рядовий				М ³	0,005	0,93	
Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25				М ³	0,25	46,53	
Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10				М ³	0,01	1,86	
Плити теплоізоляційні				М ²	2,02	375,92	
Цегла керамічна				1000шт т	0,4	74,44	
6				Армування кладки стін	т	0,244	Дріт арматурний з низько вуглецевої сталі Вр-1, Ø3мм
Надбавки до цін заготовок за збірку і зварку каркасів і сіток плоских Ø3мм	т	1	0,244				
7	Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху > 4м	100м ²	0,054	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,0023	0,00012
Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М50				М ³	2,3	0,12	
Цегла керамічна				1000шт т	5	0,27	

Сумуємо однойменні матеріали і зводимо до наступної табл. 4.3

Таблиця 4.3 – Відомість потреби матеріалів

№ п/п	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	Цвяхи будівельні з плоскою голівкою 1,6×50мм	т	0,959
2	Цвяхи дротові круглі формовочні 1,6×100мм	т	0,006
3	Вапно будівельне негашене комове, сорт 1	т	0,64
4	Дріт металевий низько вуглецевий різного призначення світла, Ø1,1мм	т	0,38
5	Електроди Ø6мм, марка Е42А	т	0,621
6	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 40-75мм, 3 сорт	М ³	39,53
7	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 150мм і >, 3 сорт	М ³	6,03
8	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 25мм і, 3 сорт	М ³	8,16
9	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 25мм і, 3 сорт	М ³	31,43
10	Щити опалубки, ширина 300-750мм, товщина 25мм	М ²	1336,73
11	Суміші бетонні готові важкі класу В15, [М200], крупність заповнювача >10 до 20мм	М ³	945,54
12	Арматура	т	117,64
13	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	108,78
14	Камені легкобетонні	М ³	46,83
15	Гипсові в'язучі	т	12,43

16	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,12
17	Прокат для армування з/б конструкцій круглий і періодичного профілю, клас А-1, Ø10мм	т	0,2
18	Толь з крупнозернистою посипною, марка ТВК-350	М ²	91,26
19	Пісок природній, рядовий	М ³	25,92
20	Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10	М ³	4,58
21	Плити теплоізоляційні	М ²	990,0 1
22	Цегла керамічна	100 0шт	166,0 3
23	Дріт арматурний з низько вуглецевої сталі Вр-1 Ø3мм	т	0,244
24	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка 50	М ³	0,12
25	Плити гипсові для перегородок пазові	М ³	1384, 11

4.1.3 Технологія виробництва робіт

Бетонування каркасу будівлі виконується за допомогою крану на гусеничному ході МКГ-16 та бетононасоса С-296. Бетонна суміш транспортується на робоче місце бетононасосом, а опалубка і арматура – краном, що переміщується з однією сторони будівлі.

До встановлення опалубки закінчують геодезичну розбивку вісей і закріплення відміток конструкцій, які зводяться. Роботу спеціалізованих ланок теслярів-опалубщиків виконують по етапам: укрупнююча збірка і ремонт опалубочних елементів; монтаж опалубки в готові для прийому бетону конструкції; чергування за спостереженням за опалубкою, яка заповнюється бетонною масою, підкріплення опалубки в потрібних містах; демонтаж конструкцій опалубки.

До встановлення опалубки фіксують вісі і відмітки. Там, де нема змоги

натягнути осьові дроти, положення вісей і відміток фіксують на окремих реперах чи наносять риси безпосередньо в місцях установки опалубки.

Організація праці арматурщиків залежить від виду виконуваних робіт. Вони можуть бути наступними: монтаж арматури з готових каркасів, блоків, сіток; укрупнюючи збірка арматурних конструкцій, габарити яких не допускають їх перевезення з заводу; збірка і монтаж арматурно-опалубочних блоків; в'язка і зварка арматури з окремих стрижнів; монтаж кондукторних приладів і встановлення анкерних болтів.

При встановленні і монтажі арматури колон робочі місця влаштовують через кожні 2 м і на висоті ставлять тимчасову огорожу. Арматуру в опалубку прогонів і балок робітники вкладають з площадок, змонтованих на ригелях, закріплених на стійках. Останні підтримують днища балок і прогонів.

За вкладання бетонної суміші і догляд за готовими конструкціями відповідають ланки бетонників. В зміст робіт, які виконуються ними входять: очищення готової і заармованої опалубки від забруднення, поливка опалубки водою і змазування її спеціальними покриттями в місцях торкання з бетоном, очищення арматури, всього інвентарю і механізмів від залишків бетонної суміші при кожній перерві в подачі бетону тривалістю більше 30 хв., а також перед обідню перервою і в кінці зміни; переміщення і встановлення для роботи всього ланцюга механізмів прийому і доставки бетону до місця укладання; захист поверхні свіжоукладеного бетону від сонця і від дощу. Для цього застосовують мати з комишу, толь, піщану присипку, а також нанесення бітумних, емалевих і лакових плівок.

При встановленні сіток за допомогою крану дотримуються такої послідовності робіт. Спочатку один з арматурщиків розкладає бетонні прокладки по опалубці плити для створення захисного шару бетону. Рулон сітки, поданий краном до місця укладання приймають два арматурника, розстроповують і розкочують його по опалубці плити перекриття. Потім сітку рихтують і укладають точно в проектне положення, арматурники ломами при піднімають сітку і встановлюють прокладки під стики стрижнів. Після укладання нижнього ряду сіток в такому ж порядку укладають верхній ряд. Проектне положення

верхніх сіток забезпечують встановленням підставок з круглої сталі.

Роботу по укладанню бетонною суміші в опалубку колони виконують бетонники. Один бетонник слідкує за виграшкою бетонної суміші з кузова самоскида в бункер. В разі необхідності він очищує кузов самоскида від бетону і віброрешітку від крупних фракцій заповнювача. Другий бетонник, відкриваючи і закриваючи затвір бункера, регулює потрапляння бетонної суміші з нього в прийомний бункер бетононасосу.

До розпалубки приступають після набрання бетоном не менше 80% проектної міцності. Спочатку розбирають опалубку колон, потім – опалубку перекриття. При розпалубці колон першими знімають підкоси, за ними хомути і в останню чергу – накривні і закладні щити. Розопалубка перекриття виконується в такій же послідовності.

4.1.4 Техніка безпеки при виробництві бетонних і залізобетонних робіт

Заходи безпеки при бетонних роботах включають в себе: безпечність опалубочних робіт, арматурних робіт, робіт, робіт при прийманні та подачі бетону, а також при вкладанні та ущільненні.

Забезпечення безпечних умов праці, профілактика професіональних захворювань і виробничого травматизму – головні задачі технології будівельного виробництва, у тому числі технології бетонних та залізобетонних робіт. Проектування виробництва будівельних робіт повинно проводитися з врахуванням заходів з техніки безпеки відповідно нормативу.

Так, при виконанні опалубочних робіт виникають небезпечні ситуації, які пов'язані з роботою на висоті з тимчасових настилів. Тому встановлюють опалубку на висоті більш 5 м потрібно доручати робочим-верхолазам з застосуванням запобіжних поясів. Встановлена опалубка перекриття повинна мати огорожу по всьому периметру. Ліси, настили, опалубку забороняється перегружати матеріалом, напівфабрикатами і обладнанням вище проектної норми.

При розбірці опалубки слід приймати заходи, які попереджують випадкове падіння елементів опалубки, обвал підтримуючих лісів і конструкцій. Забороняється складувати на підмостях чи робочій підлозі елементи опалубки, що

розбираються чи матеріали від розбирання, а також зкидувати з висоти.

Розопалубку перекриття потрібно починати з розбирання опалубки колон і підпорних місць прогонів і балок. Далі продовжують розбирати елементи опалубки плит перекриття і опалубку бічних поверхонь прогонів і балок.

Арматурні роботи з точки зору безпеки також мають характерні особливості. Під час підймання на опалубку необхідно зберегти форму арматури і не допустити випадання елементів з захватних пристосувань кранів. Зварювання арматури створює зону підвищеної небезпеки. Необхідно передбачити захист робітників від світу, який сліпить очі, а опалубку – від можливого запалу. Корпуси зварювальних апаратів, зварюємі деталі арматури слід надійно заземлювати. Зварювальні роботи на відкритому повітрі під час грози, дощу і снігопаду проводити забороняється. Зварювальні агрегати повинні бути захищені від дощу навісами.

Для встановлення арматури колон, стін і інших вертикальних конструкцій висотою більше 3 м через кожні 2 м по висоті влаштовують підмості з настилом шириною не менше 1 м і огорожею висотою не менше 0,8 м. Зберігати запаси арматури на підмостях забороняється. При очищенні арматури від окалини чи іржі робітники повинні користуватися брезентовими рукавицями і захисними окулярами. Зварювальники допускаються до роботи при наявності в них брезентового одягу, рукавиць і маски із захисним склом.

До підйому краном бетону в бункерах перевіряють їх виправність, в тому числі надійність замків, які не допускають випадкового вигруження бетонної суміші. У відповідності до нормативу при розвантаженні бетону з бункеру відстань від бункеру до поверхні, на яку вигружають бетон, не повинна перевищувати 1 м. Розчинонасос встановлюємо так, щоб навколо нього залишалися проходи 1,3 метри завширшки. До початку роботи всю систему бетоноводу випробовуємо гідравлічним тиском, що перевищує в 1,5 рази робоче. На робочому місці встановлюють огорожу, необхідний інвентар, запобіжні і захисні пристрої, передбачені технікою безпеки. Щодня перед початком укладання бетону перевіряється стан тари, засобів підмоцнення, опалубки. Знайдені несправності негайно усуваються.

Для ущільнення бетонної суміші використовують електровібратори з надійним заземленням. Вібрація чинить негативний вплив на організм людини, тому рукоятки вібраторів обладнують амортизаторами.

4.2 Календарний графік будівництва

В якості календарного плану будівництва в дипломному проекті розроблений календарний графік будівництва, що відбиває технологічні й організаційні взаємозв'язки процесу будівництва і потокові методи проведення робіт. Календарний графік являє собою модель з розрахованими тимчасовими параметрами.

Вихідними даними для побудови календарного графіка будівництва є:

1. Технічна документація (проект, робочі креслення).
2. Типові технологічні карти.
3. Проект проведення робіт.
4. Картка-визначник робіт сіткового графіка.

В основі побудови календарного графіка лежать поняття “робота” і “подія”. Робота – виробничий процес, що вимагає витрат часу і матеріальних ресурсів і, що приводить до досягнення конкретних результатів. Чекання – процес, що вимагає тільки витрат часу і не потребує ніяких матеріальних ресурсів. Є технологічною або організаційною перервою між роботами, виконуваними друг за другом. Залежність – введена для відображення технологічного й організаційного взаємозв'язку робіт і не вимагає ні часу, ні ресурсів. Подія – факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Календарний графік

№ п/п	Найменування роботи	Нормативний джерело	од .	Об'єм роботи	Трудомісткість , чол-дн / маш-см			Змінність роботи	Тривалість роботи , дн	Склад бригади	Число робітників за зміну	Основні будівельні машини	
					нормативна		проектна					найменування , марка	Кіл-ть
					на од . змін .	на обсяг роботи	на обсяг роботи						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1. Земляні роботи												
1	Зрізання чагарника та дрібнолісся в грунтах природного залягання кущорізами на тракторі 108 к.с. , чагарник і дрібнолісся : густі	Е 1-02112-1	1 га	0,22	-	-	-	1	1	машиніст бр-1	-	бульдозер Д271А	1
2	Валка дерев м'яких порід з кореня . Діаметр стволів : до 20 см	Е 1-02099-2	100	0,2	6,52	1,30	1	1	1	машиніст бр-1 робітник 2р-1	1	бульдозер Д271А	1
3	Планування площ бульдозерами потужністю 410 к.с.	Е 1-01088-1	1000 кв.м.	2,2	-	-	-	1	1	машиніст бр-1	-	бульдозер Д271А	1
					0,08	0,18	1						

4	Розробка ґрунту в траншеях екскаватором "зворотна лопата" з ковшем місткістю 1 куб.м., група ґрунтів :2	Е 1-01009-2	1000 куб.м.	0,56	-	-	-	2	8	машиніст бр-1	-	Екскаватор Е652Б	1
					35,40	19,82	16						
5	Засипка траншей та котлованів із переміщенням ґрунту до 5 м бульдозерами потужністю 180 к.с., 1 група ґрунтів	Е 1-01035-1	1000 куб.м.	0,09	-	-	-	1	1	машиніст бр-1	-	бульдозер Д271А	1
					1,98	0,18	1						
	2.Фундаменти												
6	Пристрій підстави під фундаменти : піщаного	Е 1-01002-1	1 куб.м.	28	-	-	-	2	4	машиніст бр-1	-	бульдозер Д271А	1
					0,29	8,12	8						
7	Влаштування стін підвалів та	Е 6-01024-7	100 куб.м.	1,4	167,49	234,49	192	2	6	машиніст бр-4 тесляр 4р-	16	Кран КС - 4572 Автомобіль	4

	підпірних стін залізобетонних висотою : до 6м, товщиною до 500мм				38,95	54,53	48			4 бетонщик 4р-4 арматурник к 3р-4 робітник 2р-4		бортовий 5т Бетононасос Автобетоно змішувач	
8	Гідроізоляція збоку обмазувальна бітумна в 2 шари за вирівняною поверхні будової кладки, цегли , бетону	Е 8-01003-7	100 кв.м.	10,08	1,48	14,92	12	2	1	робітник 2р-6	6	Бітумний котел	1
					0,20	2,02	2						
9	Гідроізоляція стін, фундаментів : горизонтальна. обклеювальна в 2 шари	Е 8-01003-3	100 кв.м.	0,12	20,08	2,41	2	2	1	робітник 2р-1	1	Бітумний котел	1
					0,67	0,08	2						
	3. Монолітне бетонування												
10	Пристрій залізобетонних стін та перегородок висотою : до 3м, товщиною 500мм	Е 6-01031-5	100 куб.м.	2,04	245,32	500,45	448	2	14	машиніст 6р-4 теслер 4р-4 бетонщик 4р-4 арматурник к 3р-4	16	Кран КС - 4572 Автомобіль бортовий 5т Бетононасос Автобетоно змішувач	4
					56,16	114,57	112						

										робітник 2р-4			
11	Пристрій перекрыттів	Е 6-01041-1	100 куб.м.	3	116,84	350,52	320	2	10	машиніст 6р-4 тесляр 4р- 4 бетонщик 4р-4 арматурни к 3р-4 робітник 2р-4	16	Кран КС - 4572 Автомобіль бортовий 5т Бетононасо с Автобетоно змішувач	4
					31,17	93,51	80						
	4. Сходи												
12	Установка сходових майданчикі в при найбільшом у масі монтажних елементів у будівлі до 5 т з опиранням : на стіну	Е 7-01047-1	100 шт	0,04	208,25	8,33	8	2	1	Монтажни к 4р-4	4	Кран КС - 4572	1
					54,55	2,18	2						
	5. Покрівля												
14	Установка крокв	Е 10-02036- 1	1 куб.м.	92	2,97	273,24	256	2	8	Монтажни к 4р-12	16	Кран КС - 4572	2

7. Вікна													
20	Монтаж віконних блоків з алюмінієвих багатокамерних профілів з герметичними склопакетами	Е 9-04009-4	100 кв.м.	6,05	28,94	175,09	168	2	14	Машиніст бр-1 Монтажники к 4р-4 Робочий 2р-2	6	Кран КС - 4572	1
					4,89	29,58	28						
21	Пристрій герметизації коробок віконних та дверних у житлових та громадських будинках	Е 10-01028-3	100 м	6,05	24,55	148,53	144	2	12	Монтажники к 4р-4 Робочий 2р-2	6		-
					-	-	-						
8. Двері													
22	Встановлення блоків у зовнішніх та внутрішніх дверних отворах : у кам'яних стінах площею отвору до 3 кв.м.	Е 10-01039-1	100 кв.м	0,73	68,97	50,35	48	2	4	Монтажники к 4р-4 Робочий 2р-2	6		-
					13,34	9,74	-						

23	Монтаж: конструкції дверей	Е 9-06001-1	1 т.	0,2	89,49	17,90	16	2	4	Монтажни к 4р-2	2		-
					1,22	0,24	-						
	9. Підлоги												
24	Пристрій гідроізоляці ї обклеюваль ний рулонними матеріалами : на мастиці бітуміноль перший шар	Е 11-01004- 2	100 кв.м.	7,56	4,43	33,49	32	2	2	Робочий 2р-8	8	Бітумний котел	1
					0,56	4,23	4						
25	Пристрій стяжок : цементних товщиною 20 мм	Е 11-01011- 1	100 кв.м.	22,68	5,42	122,93	112	2	7	Бетонщик 4р-4 Робочий 2р-4	8	Бетонозміш увач БП-2Г Кран КС - 4572	2
					1,27	28,80	28						
26	Пристрій покриттів : шліфування бетонних або металоцеме нтних покриттів	Е 11-01011- 1	100 кв.м.	22,68	6,40	145,15	112	2	7	Бетонщик 4р-4 Робочий 2р-4	8	Віброрейка Машина для затирання підлоги	2
					1,27	28,80	28						
27	Пристрій покриттів : керамограні	Е 11-01051- 1	100 кв.м.	4,54	30,05	136,43	112	2	7	Каменяр 4р-6 Робочий	8		-

	тних плиток: розміром 40 на 40 см				-	-	-			2р-			
28	Пристрій покриттів : лінолеуму на клеї : КН-2	Е 11-01051-1	100 кв.м.	10,58	12,57	132,99	112	2	7	Робочий 2р-8	8		-
					-	-	-						
29	Пристрій плінтусів полівінілхлоридних : на клеї КН-2	Е 11-01040-1	100 м	11,32	1,52	17,21	12	2	3	Робочий 2р-2	2		1
					0,03	0,34	6						
	10. Внутрішня оздоблення												
30	Покращена штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю : стін	Е 15-02001-1	100 кв.м.	19,22	7,21	138,58	112	2	7	Штукатур -маляр 4р-8	8	Автомобіль бортовий 5т Штукатурний агрегат АПС-2500	2
					2,78	53,43	28						
31	Штукатурка поверхонь віконних та дверних укосів по бетону та каменю : плоских	Е 15-02031-1	100 кв.м.	0,6	48,95	29,37	24	2	4	Штукатур -маляр 4р-3	3		-
					-	-	-						

32	Забарвленн я полівінілаце татними водоємультсі йними складами покращена : по штукатурці стель	E 15-04005- 4	100 кв.м.	20,09	0,87	17,48	16	2	2	Штукатур -маляр 4р-4	4	Краскопуль т SL-140	2
					0,35	7,03	8						
33	Забарвленн я полівінілаце татними водоємультсі йними складами покращена : по штукатурці стін	E 15-04005- 3	100 кв.м.	24,06	0,98	23,58	16	2	2	Штукатур -маляр 4р-4	4	Краскопуль т SL-140	2
					0,17	4,09	8						
34	Гладка облицюван ня стін, стовпів , пілястр та укосів (без карнизних плиток) на клеї із сухих сумішей : по цеглі та бетону	E 15-01019- 5	100 кв.м.	3,58	12,73	45,57	32	2	4	Штукатур -маляр 4р-4	4		-
					-	-	-						
35	Покращене фарбування масляними	E 15-04025- 4	100 кв.м.	1,75	9,32	16,31	8	2	2	Штукатур -маляр 4р-2	2		-

38	Пристрій покриття товщиною 4 см з гарячих асфальтобетонних сумішей щільних дрібнозернистого типу АБВ	Е 27-06020-1	1000 кв.м.	0,846	38,30	32,40	32	2	4	Робочий 2р-4	4	Бітумний котел Кран КС - 4572	2
					19,12	16,18	16						
	13. Прокладання комунікацій												
39	Уривок траншей під зовнішні комунікації	Е2-1-13	100 куб.м.	7,15	-	-	-	2	1	Машиніст 6р-1	-	Екскаватор Е652Б	1
					0,32	2,29	2						
40	Зовнішні мережі водопроводу	Кошторисний розрахунок №9	100 м	0,25	14,38	3,60	6	2	1	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						
41	Мережі теплопостачання	Кошторисний розрахунок №10	100 м	0,4	48,15	19,26	12	2	2	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						
42	Зовнішні мережі каналізації	Кошторисний розрахунок №11	100 м	0,35	35,63	12,47	12	2	2	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						

43	Пристрій зовнішніх кабельних мереж	Кошторисний розрахунок №16	100 м	0,35	35,63	12,47	12	2	2	Монтажники 4р-3	3		-	
					-	-	-							
44	Засипання траншей	Е2-1-34	100 куб.м.	6,22	-	-	-	1	1	Машиніст 6р-1	-		Екскаватор Е652Б	1
					0,05	0,31	1							
	14. Різні роботи													
45	Тимчасові дороги	Е1-324	100 кв.м.	84,6	-	-	-	2	6		-		Бульдозер Д271А Кран КС - 2572	2
					0,30	25,38	24							
46	Тимчасові будівлі та споруди	Зведений кошторисний розрахунок , п.13	руб.	3519 80	5 500,00	64,00	60	2	5	Тесляр 4р-4 Робочий 2р-1	6			-
					-	-	-							
47	Санітарно-технічні роботи	Кошторисний розрахунок №№1-5												
	1 етап		руб	1760 76	6 000,00	29,35	24	2	3		4			-
					-	-	-							
	2 етап		руб	1980 85	6 000,00	33,01	32	2	4	Монтажники 4р-4	4			-
					-	-	-							
	3 етап		руб	6602 8	6 000,00	11,00	16	2	2		4			-
					-	-	-							
48	Електромотажні роботи	Кошторисний розрахунок №№1-5												
	1 етап		руб	9696	5 500,00	17,63	16	2	2	Монтажники	4			-

				0	-	-	-			к 4р-4			
	2 етап		руб	1090 80	5 500,00	19,83	16	2	2		4		-
	3 етап		руб	3636 0	5 500,00	6,61	8	2	1		4		-
49	Благоустрій та озеленення	Е 47-01046- 6	100 кв.м.	12,7	5,99	76,07	24	1	3	Робочий 2р-8	8		2
	РАЗОМ					3 199,02	2 841,00		214				
						615,76	545,00						
50	Задача об'єкта	1% від підсумку				31,99	28	2	3	Робочий 2р-1	6		
	РАЗОМ ОСНОВНИ Х РОБОТ					3 231,01	2 869		217				
						615,76	545,00						
51	Супутні роботи	15% від основних робіт				484,65	430,41	2	35	Робочий 2р-8	8		
	РАЗОМ З СУПУТНИ МИ РОБОТАМ И					3 715,67	3300		252				
						615,76	545,00						

4.3 Проектування будгенплану об'єкта

4.3.1 Визначення потреби в інвентарних будівлях

Потребу в інвентарних будинках на будівельному майданчику визначаємо виходячи із кількості працюючих на виробництві. Кількість працюючих на будівельному майданчику із врахуванням структури, прийнятого для житлово-цивільного будівництва:

- робітники складають 85% від кількості працюючих;
- ІТП – 8%;
- службовці – 5%;
- МОП і охорона – 2%;

Кількість працюючих визначається за формулою:

$$N_{заг} = (N_{роб.} + N_{ИТП} + N_{служб.} + N_{МОП})k,$$

де $N_{заг}$ – загальна кількість працюючих на будівельному майданчику, чол.;

$N_{роб.}$ – кількість робітників, що береться за календарним планом, чол.;

$N_{ИТП}$ – кількість інженерно-технічних працівників (ІТР), чол.;

$N_{служб.}$ – кількість службовців, чол.;

$N_{МОП}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), чол.;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання суспільних обов'язків, $k = 1,05-1,06$.

$$N_{заг} = (29 + 3 + 2 + 1)1,05 = 37 \text{ чол.}$$

Розрахунок площі інвентарних будинків санітарно-побутового призначення здійснюємо, виходячи із кількості працюючих, які зайняті на будівельному майданчику у найбільш чисельну зміну і визначається по календарному графіку:

$$N_{max} = 29 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.5 – Відомість розрахунку інвентарних тимчасових будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення

№ п / п	Найменування будівлі	Розрахунок чисельність, що обслуговується, чол	Норма на 1 чол, м ²	Розрахунок площа, м ²	Шифр типового проекту будівлі	Розміри в плані, м	Кількість будівель	Прийнята за проектом площа, м ²	Тип будівлі (конструктивна характеристика)
Адміністративні									
1	Кантора	2	4	8	УТС 420-01-3	2,7×9,0	1	22	пересувне
2	Куточок відпочинку	24	0,75	18	ППБТ-КУ	3,0×9,0	1	25	контейнер
3	Диспетчерська	1	7	7	УТС 420-01	2,3×5,5	1	11,5	контейнер
4	Приміщення для їди	24	0,25	6	ПС-24	12,1×6,3	1	54	пересувне
Побутові									
5	Гардеробні	29	0,5	14	УТС 420-04-21	2,7×6,0	2	14,4	контейнер
6	Душева з переддушевою (чоловіча)	20	0,82	16	ПД-1	3,1×8,5	1	24,3	пересувне
7	Душова з переддушевою (жіноча)	9	0,82	8	ПД-1	3,1×8,5	1	24,3	пересувне
9	Сушарка	29	0,2	6	УТС 420-01-13	2,7×9,0	1	22	пересувне
10	Туалет (чоловічий)	20	0,14	3	УТС 420-04-23	2,7×6,0	1	14,3	контейнер
11	Туалет (жіночий)	9	0,07	1	УТС 420-04-23	2,7×6,0	1	14,3	контейнер

4.3.2 Розрахунок площі складських приміщень

Розрахунок здійснюється у табличній формі табл.

Для зберігання 8...10 видів матеріалів чи конструкцій розраховується площа відкритих та закритих складів.

Потрібна площа складів для зберігання матеріалів, виробів та обладнання визначається розрахунком на підставі:

- нормативів площі складів;
- нормативів запасів основних матеріалів та виробів;
- середньодобової витрати матеріалів;
- нерівномірності споживання матеріалів та виробів із врахуванням коефіцієнту 1,3.

Для організації складського господарства на будівельному майданчику передбачаємо:

- відкриті майданчики для зберігання цегли, залізобетонних конструкцій та інших матеріалів і конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- приміщення для зберігання столярних виробів, рулонних матеріалів, азбоцементних листів та ін.;
- закриті склади двох типів: опалювальні (для збереження лакофарбових матеріалів, хімікатів і т.п.) і неопалювальних (для зберігання войлоку, мінеральної вати, гіпсокартонних листів, скла, покрівельної сталі, електротехнічних матеріалів, фанери і т.п.).

Площа складів розраховується за кількістю матеріалів:

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \alpha n k ,$$

де $Q_{зан}$ - запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$ - загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

α - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склади (для авто- та залізничного транспорту $\alpha = 1,1$);

T - тривалість розрахункового періоду (береться з календарного плану), днів;

n - норма запасів матеріалів, днів.

Приймаються наступні норми запасу матеріалів:

- місцеві – 2...5 днів (цегла, бутовий камінь, щебінь, пісок, шлак, збірні з/б конструкції, блоки, панелі, утеплювач, перегородки);
- привізні – 10...15 днів (цемент, вапно, скло, рулонні матеріали, віконні блоки, двері, металеві конструкції).

k - коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів, $k = 1,3$.

Корисна площа складу F без проходів визначається за формулою:

$$F = Q_{зан} / q,$$

де q - кількість матеріалів, що вкладається на 1 м² складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta,$$

де β - коефіцієнт на проходи .

Таблиця 4.6 – Відомість площ відкритих складів

№ п / п	Найменування матеріалів та виробів	Од. змін	Кількість матеріалів необхідна для будівництва	Добова витрата	Прийнятний запас на од. змін	Нормативний запас, дн	Норма складу на од. вим., м ²	Розрахункова площа, м ²	Прийняті розміри складу, м ²	Прийнята площа, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Кроквяні конструкції	м ³	92	12	24	2	2	48	2 × 15 (2)	60
2	Цемент	м ³	150	6,25	12,5	2	2	25	5×5	25
3	Пісок та щебінь	м ³	450	18,75	37	2	4	148	10×15	150
6	Арматура	т	47,5	2,21	4,42	2	2,5	11,05	5×3	15
									Разом	238

4.3.3 Розрахунок водопостачання будівельного майданчику

При проектуванні тимчасового водопостачання необхідно визначити потребу, вибрати джерело, запроєктувати схему, розрахувати діаметри трубопроводів і прив'язати трасу і споруди на будгенплані. В першу чергу розраховується найбільша секундна витрата води на виробничі, господарсько-життєві й протипожежні потреби:

а) господарські витрати води за годину, m^3 :

$$Q_{госп} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{29 \cdot 60 \cdot 2,7}{16 \cdot 1000} = 0,3 \text{ м}^3,$$

де $N = 29$ чол. – максимальна кількість працюючих у зміні;

$D = 60$ літрів – питоми витрати води на одного працюючого в зміні;

$K_1 = 2,7$ – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

$n = 16$ год. – число годин у зміні.

Виробничі витрати води за годину:

$$Q_{вироб.} = \frac{\rho_{пр} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(15,4 + 25,3 + 8,6 + 116,5 + 58,3) \cdot 1760 \cdot 1,6}{16 \cdot 1000} = 39,4 \text{ м}^3$$

де $\rho_{пр}$ – обсяг роботи, що виконується в зміні;

D – питома витрата води на одиницю обсягу роботи, л;

$K_2 = 1,6$ – коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

Витрати води за годину на охолодження ДВЗ:

$$Q_{дв} = \frac{1,2 \cdot W_t \cdot N}{1000} = \frac{1,2 \cdot 85 \cdot 180}{1000} = 18,4 \text{ м}^3$$

де W_t – питоми витрати води на 1 к.с. потужності двигунів внутрішнього згорання;

N – потужність двигуна .

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби:

$$\Sigma Q = Q_{госп} + Q_{вир} + Q_{дв} = 0,3 + 39,4 + 18,4 = 58,7 \text{ м}^3$$

Розрахункові секундні витрати води:

$$q_{розр} = \frac{\Sigma Q \cdot 1000}{3600} + q_{пож} = \frac{58,7 \cdot 1000}{3600} + 10 = 26,3 \text{ л / с}$$

де $q_{\text{пож}} = 10$ л/с – витрати води на протипожежні потреби.

Діаметр водопровідної лінії:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пож}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,3 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 150 \text{ мм}$$

де V – швидкість руху води, м/с.

4.3.4 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Потреба в загальній електричній потужності з врахуванням втрат і одночасної роботи всіх споживачів:

$$P_{\text{заг}} = 1,1 \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_c}{\cos \varphi} + K_2 \cdot \sum P_m + K_3 \cdot \sum P_{\text{ос}} + K_4 \cdot \sum P_{\text{осв}} \right) =$$

$$= 1,1 \left(\frac{0,4 \cdot 65,3}{0,75} + 55,4 + 0,9 \cdot 4,8 + 4,82 \right) = 96,3 \text{ кВт},$$

де:

$\cos \varphi = 0,75$ – коефіцієнт потужності;

$K_1=0,4, K_2=1,0, K_3=0,9, K_4=1,0$ – коефіцієнт попиту;

$\sum P_c = 65,3$ кВт – витрати електроенергії для живлення електродвигунів

$\sum P_m = 55,4$ кВт – потужність на технічні потреби;

$\sum P_{\text{ос}} = 4,8$ кВт – витрати електроенергії на освітлення майданчика;

$\sum P_{\text{осв}} = 4,82$ кВт – для освітлення приміщень;

Розрахунок проводимо у відповідності до таблиці 5.14.

Таблиця 4.7 – Розрахунок електропостачання

№ п/п	Найменування споживачів	Од. виміру	Обсяг або кількість	Потужність на одиницю, кВт	Загальні витрати ел.енергії
Силова електростанція					120,7
1	Кран КБ-503А.1	шт.	1	65,3	65,3
2	Зварювальний апарат СТЕ-24	шт.	2	27,7	55,4
Внутрішнє освітлення					4,82
3	Контора і побутові приміщення	м ²	114,3	0,015	1,7145
4	Душові	м ²	24,3	0,003	0,0729

5	Навіси	м ²	73,5	0,003	0,22
6	Закриті склади	м ²	187,5	0,015	2,81
Зовнішнє освітлення					4,8
7	Територія майданчика	100 м ²	137,70	0,005	0,6
8	Відкриті складські майданчики	100 м ²	3	0,05	0,2
9	Освітлення робочого місця прожектором	шт.	4	1	4

За отриманими даними приймаємо трансформаторну станцію КТП 100-10 потужністю 100 кВт .

Б) Розрахунок і організація освітленості будівельного майданчика.

Проектування освітленості будівельного майданчика полягає у визначенні необхідної освітленості, підборі і розташування джерел світла, розрахунку необхідної для їх споживання потужності.

Розрахунок кількості прожекторів n для будівельного майданчика розраховуємо через питому потужність:

$$n = pES/P_{\lambda} = 0,26 \cdot 5 \cdot 13770 / 500 = 36 .$$

де p - питома потужність,

$p = 0,25 \dots 0,40 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$ - при освітленні прожекторами ПЗС-35,

E - освітленість, лк;

S - площа, що підлягає освітленню, м²;

P_{λ} - потужність лампи прожектора, Вт. $P_{\lambda} = 500$ і 1000 Вт для ПЗС-35,

Приймаємо 36 прожекторів ПЗС-35.

4.3.5 Опис буд генплану

Будівельний генеральний план розроблений на стадію монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажною зоною (7м від будівлі) та небезпечної зони роботи крана. Небезпечна зона – це простір, який знаходиться у межах можливого переміщення вантажу, підвішеного на гаку крана. Межу цієї зони визначають відстанню по горизонталі від точки улаштування крана. $R_{нз} = R_{max} + 0.5l_{max} + l_{без}$

Для стрілових кранів небезпечну зону визначають довжиною стріли крана за плюсом половини довжини найбільшого вантажу та розсіювання вантажу при падінні. Небезпечні зони відмічають на будгенплані лінією з відповідним написом.

Для внутрішньо майданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться в підготовчий період. Внутрішньо майданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5м) та двосторонніми (шириною 6м). Радіус закруглення доріг на поворотах 24м. Відстань між дорогами та складом повинна бути більшою за 0,5м, а між дорогою та огороженням – не менше 1,5м. Схема доріг має кільцевий вигляд. Дороги зовні будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, а в середині будівлі – з щебеню невеликої фракції. В місця роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюються знаки, які попереджують про небезпеку та лімітують швидкість. Залізобетонні конструкції, окрім стінових панелей, розміщують в середині будуємого об'єкту біля місць їх встановлення. Склади піска, гравію, щебеню розміщуємо вздовж доріг. Навіс розміщують вздовж доріг, але не в зоні роботи кранів. Стінові панелі розміщують вздовж доріг по периметру будівлі.

При розміщенні на БГП тимчасових будівель з точки зору безпечних та санітарних умов повинні враховуватись небезпечні зони роботи крана, тобто всі будівлі повинні знаходитись поза небезпечної зони. Тимчасові будівлі повинні розміщуватись біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані вони у вигляді побутового містечка. Відстань між заблокованими групами будівель повинна бути не менше за 1,5м. Загальна довжина заблокованих будівель не повинна перевищувати 30м. Відстань від дороги не менше 1,5м.

Тимчасові електро шляхи зображенні схематично: вказані трансформаторна підстанція, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25м. Повітряні шляхи електропередач влаштовані вздовж доріг, опори ЛЕП застосовуються для ліхтарів зовнішнього освітлення.

В будівництві використовують струм 380В (для роботи електродвигунів) та 220В (для освітлення). Кабельні мережі прокладають на глибині 0,8м.

Тимчасове водо забезпечення влаштовують по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюються на відстані не більше 100м. Фонтанчики для питних потреб встановлюються на відстані до 75м від робочих місць та в побутовому містечку.

4.3.6 Техніко-економічні показники будгенплану

1. Коефіцієнт забудови:

Загальна площа майданчику $S_{\text{заг}}=7433 \text{ м}^2$.

Площа доріг $S_{\text{дор}}=560 \text{ м}^2$.

Площа побутового містечка $S_{\text{поб}}=2850 \text{ м}^2$.

Площа будівлі $S_{\text{буд}}=1486,76 \text{ м}^2$.

$$K_{\text{заб}} = \frac{S_{\text{дор}} + S_{\text{поб}} + S_{\text{буд}}}{S_{\text{заг}}} = \frac{560 + 2850 + 1486,76}{7433} = 0,65.$$

2. Довжина тимчасових автомобільних доріг та доріг для руху кранів:

а) дороги з залізобетонних дорожніх плит зовні будівлі: $L=180 \text{ м}$;

б) дороги щебеневі насипні всередині будівлі: $L=150 \text{ м}$.

3. Довжина тимчасових мереж енергопостачання: 157 м.

4. Довжина тимчасових мереж водопостачання: 222 м.

4.3.7 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

На будгенплані позначені зони дії вантажопідйомних кранів, повітряних ліній електропередачі, зберігання вибухонебезпечних і горючих матеріалів, а також шкідливих речовин і інші небезпечні зони, умови роботи в яких вимагають особливого забезпечення безпеки працюючих.

Санітарно-побутові приміщення і майданчики для відпочинку робітників,

а також автомобільні і пішохідні дороги розташовані за межами небезпечних зон.

Організація будівельного майданчика забезпечує безпеку праці робітників на усіх етапах виробництва робіт.

При розміщенні на будгенплані тимчасових споруд, обгороджувальних, складів і риштувань враховані вимоги по габаритах наближення будов до засобів транспорту, що рухаються зблизька.

Пожежна безпека на будгенплані забезпечується відповідно до вимог Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт і Правил пожежної безпеки при виробництві зварювальних і інших вогневих робіт на об'єктах народного господарства згідно з вимогами ГОСТ 12.1.004-76.

Захисні пристрої застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, обгороджування електросистем; захищаються також робочі зони, розташовані на висоті.

Конструктивні рішення захисних пристроїв різноманітні. Вони залежать від виду будівельної машини, розташування людини в робочій зоні, специфіки небезпеки і шкідливості. Захисні пристрої ділять на основні три групи: стаціонарні (незнімні), рухливі (знімні) і переносні. В якості матеріалу обгороджувальних використовують метали, пластмаси, дерево.

Безпечні умови виробництва механізованих будівельних робіт забезпечуються за умови виконання правил технічної експлуатації машин і організації робіт на будівельному майданчику, а також відповідності конструкцій машин вимогам безпеки.

Безпека ведення монтажних робіт при використанні баштових кранів багато в чому залежить від умов праці машиніста. Радикально поліпшити умови праці на баштових кранах можливо шляхом розробки такої системи управління краном, яка дозволила б усунути чинники, що несприятливо впливають на працездатність машиніста, а також вирішити ряд завдань по забезпеченню безпеки будівельників при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Важливим чинником безпечного ведення монтажних робіт є правильна організація робочих місць, включаючи систему заходів по оснащенню робочого

місця необхідними технічними засобами : люльками, монтажними столиками, вишками, сходами, перехідними містками, а також засобами індивідуального і колективного захисту. Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний і зручний доступ до робочих місць.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.343с.03 БЖД ОП			
Керівник	Крішко				Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Шаповалов					МР		
Магістр.	Стець					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Готельно-торгівельний комплекс виконано каркасного типу. Будівля готельно-торгівельного комплексу цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов життя відвідувачів в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. В будівлі запроектовані житлові та санітарно-побутові приміщення для мешканців та відвідувачів. В усіх приміщеннях передбачено природне та штучне освітлення. Будівля запроектована з опаленням. Для вентиляції передбачені вентиляційні короби та шахти. До будівлі підведені мережі питного та пожежного водопостачання, каналізація, електромережі виконані у відповідності до вимог електробезпеки. Біля будівлі встановлений контурний заземлювач, для заземлення електрооснащення та молнієзахисту.

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

Існуюче розміщення будівлі на ділянці зроблене з урахуванням забезпечення нормативних протипожежних розривів до найближчих будівель і споруд.

Трасування під'їздів і проїздів вирішене з урахуванням забезпечення безперешкодного під'їзду протипожежної техніки до будівлі і пожежних гідрантів відповідно до нормативних вимог.

5.2 Генплан і буд генплан

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого готельно-торгівельного комплексу з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів для людей (за ДБН А.3.2-2-2009) слід встановити небезпечні для людей зони, в

межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

– смуга шириною до 2 м по периметру від неогорожених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;

– місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;

– місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;

– місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

– монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку чи споруди;

– поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищаються. Виробництво будівельно-монтажних робіт у цих зонах (за ДБН А.3.2-2-2009) не допускається.

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

При виконанні будівельно-монтажних робіт у зазначених небезпечних зонах здійснюються організаційно-технічні заходи, які забезпечують безпеку працюючих.

Кордон небезпечної зони, в межах якої можливо виникнення постійно діючих небезпечних виробничих факторів:

– поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.

– поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

Межі небезпечної зони роботи баштових кранів (за ДБН А.3.2-2-2009) визначаються площею між підкрановими шляхами, збільшеної в кожен бік на $(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

де l – довжина підкранової колії, м; b – ширина колії, м; R – максимальний виліт гака, м; S_H – відліт вантажу при його падінні з висоти.

Для баштового крана КБ-675-0 з висотою підйому вантажу 120 м, робочим вильотом 4-50 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

$$L = 12.5 + 2(50 + 15) = 142,5\text{м};$$

$$B = 7.5 + 2(50 + 15) = 137.5\text{м}.$$

Межі монтажної зони, де виявляється потенційна дія небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів, визначаються зовнішніми контурами об'єкта що будується, збільшеними на S_H : для запроектованої будівлі при розмірах будівельного майданчика 105 x 55м межа монтажної зони дорівнює 120 x 70 м. Межі небезпечної зони зменшені за рахунок установки на баштовому крані обмежувачів повороту башти.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів визначаються відстанню в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні у паспорті та інструкції заводу-виготовлювача.

Межа небезпечної зони роботи вертикального підйомника охоплює простір можливого падіння вантажу, що піднімається. Небезпечну зону слід приймати для будинків висотою до 20 м – не менше 5 м від конструкції підйомника, а для будинків більшої висоти $0,25 h$, де h – висота будівлі, м.

У даному проекті межа небезпечної зони – $0,25 \times 85 = 21,25$ м.

Межа небезпечної зони в місцях проходження тимчасових електричних мереж визначається простором, в межах якого робітник може торкнутися проводів монтуємими довгомірними деталями. Небезпечна зона в цьому випадку визначається максимальною довжиною деталі плюс 1 м.

5.2.2 Транспортні шляхи

Для під'їзних шляхів максимально використовуються наявні дороги і при об'єктні майданчики.

Проектом також передбачено що, до початку робіт на будівельному майданчику повинні бути споруджені під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги, забезпечуючи вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних і санітарно-побутових приміщень, пункту харчування, медпункту.

Дороги влаштовуються з урахуванням мінімальних наближень до складів (0.6 - 1 м), підкрановим шляхам (6.5 - 12.8 м у залежності від вильоту гака крана), захисній огорожі буд майданчика (не менше 1.5 м), бровкам котлованів і траншей (поза їх небезпечних зон).

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для даного проекту при двосмуговій організації руху - 6 м.

Радіус закруглень дорожнього полотна на поворотах в залежності від довжини транспортних засобів (для панелевозів - 12 м).

Дороги повинні бути оснащені дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження і навантаження; позначенням умовними знаками і написами місць в'їздів і виїздів. У в'їзді на будівельний майданчик повинна бути розміщена схема руху транспортних засобів.

Тимчасові дороги прийняті наступного типу: з твердим покриттям зі збірних інвентарних плит.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках - 10, на поворотах - 5 км / ч.

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

Територія будівельного майданчика повинна бути виділена на місцевості огорожами, так як об'єкт, що будується, розташований у межах міста:

– захисно-охоронними, призначеними для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними і шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;

- захисними, призначеними тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними виробничими чинниками;
- сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

За конструктивним виконанням огороження підрозділяються на панельні, панельно-стійкові і стійкові (рис. 5.1). Панелі огорож – прямокутні стандартної довжини 1,2, 1,6 і 2 м. Відстань між суміжними елементами огороження заповнення полотна панелей 80 ... 100 мм. Відстані між стійками сигнальних огорож не більше 6 м.

Використовуються збірно-розбірні огорожі з типовими елементами, з'єднаннями і деталями кріплень. Висота панелей для захисно-охоронних (з козирком і без козирка) огорожень території будівельних майданчиків – 2 м, для захисних (без козирка) огорожень території будівництва – 1,6 м, те ж з козирком - 2 м, для захисних огорожень ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

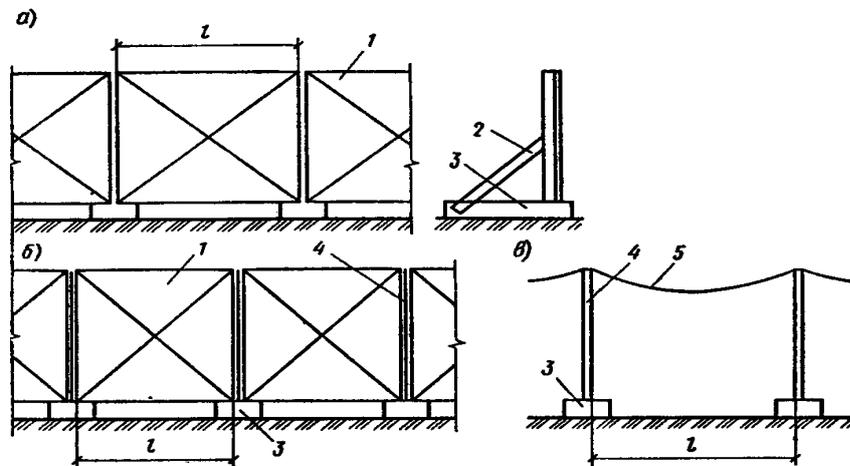


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

a – панельне; *б* – панельно-стійкові; *в* – стійкові;

1 – панель огороження; 2 – підкоси панелі; 3 – опора (лежінь);

4 – стійка; 5 – пеньковий або капроновий канат або дріт

Висота стійок сигнальних огорож 0,8 м. Тротуари загородження, розташовані на ділянках примикання будівельного майданчика до вулиць і проїздів, обладнуються поручнями, що встановлюються з боку руху транспорту.

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для пожежних потреб встановлюються 2 пожежних гідранта (як показано на будгенплані) з дотримань вимог пожежної безпеки: відстань між гідрантами не більше 100 м, відстань від дороги 2 м, відстань від будівлі 5 м.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

Визначаємо необхідну кількість води для протипожежних, технологічних та побутових потреб. Вона залежить від площі території будівельного майданчика.

Для даного об'єкту $Q_{пож} = 10$ л/сек. (площа забудови до 10 Га).

Далі визначаємо $Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$

$$Q_{пр} = \sum q_i * n * K_n / 8 * 3600$$

де q_i – питома витрата води на одиницю об'єму робіт або окремого споживача, літрів; n – обсяг робіт або кількість машин; K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання води – 1,5 - 2,0.

$$\text{Поливання бетону } Q_{пр} = 450 * 118 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 1,38 \text{ л / сек}$$

$$\text{Мийка автомашин } Q_{пр} = 400 * 10 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,1 \text{ л / сек}$$

$$\text{Штукатурка } Q_{пр} = 8 * 102 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,02 \text{ л / сек}$$

$$Q_{хоз.} = R * q_{хоз.} * K_n / 8 * 3600$$

де K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання – 2,7; $q_{хоз.}$ – витрата води на одного працюючого орієнтовно приймаємо в кількості 20-25л.; 36 л. – на прийом одного душа одним працівником.

$$Q_{хоз.} = 1968 * 36 * 2,7 / 8 * 3600 = 0,23 \text{ л / сек}$$

$Q_{пож.}$ – мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5л/сек на кожному струмись, тобто 10 л / сек.

$$Q_{хоз.} = 1,38 + 0,1 + 0,02 + 0,23 = 1,73 \text{ л / сек}$$

Отже, остаточно приймаємо потребу у воді на виробничі та господарсько-побутові потреби $Q_{заг} = 10$ л / сек

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини

промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу визначається за формулою:

$$D = (4 * Q_{заг} / \pi * v)^{1/2} = (4 * 10/1000 * 3,1415926 * 1)^{1/2} = 0,112 \text{ м,}$$

де $v = 1 \text{ м/сек}$ – при малій швидкості руху води.

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

Для забезпечення будівельного майданчика електроенергією, влаштовується тимчасова лінія електропостачання. При улаштуванні лінії повинне дотримуватися правило – висота лінії над землею повинна бути не менше 6м.

Для забезпечення видимості на будівельному майданчику при виконанні робіт у темний час доби передбачено прожекторне освітлення прожекторами: ПЗС-35, ПЗС-45 на щоглах, висота яких встановлюється з умови сліпучої дії. Місця розташування щогл вказані на буд генплані.

Кількість прожекторів визначено розрахунком залежно від площі захватки і висоти розташування.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{л},$$

де P – питома потужність прожектора; E – показник освітленості; S – освітлювана площа; $P_{л}$ – потужність лампи.

$$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2,$$

$$\text{Лампа ПЗС-35: } P = 0.3 \text{ В/м}^2$$

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

$$n = 0.3 * 2 * 1700/1000 = 12 \text{ шт}$$

За 2 лампи на опорі (6 опор)

Розміщення опор див. на буд генплані. Висота опори 25 метрів.

Освітлення будівельного майданчика має відповідати таким нормам (згідно з ДСТУ Б А.3.2-15:2011):

– загальне – 2 лкс;

- робоче – 50 ЛКС (для монтажних робіт);
- охоронне – 0,2 ЛКС;
- аварійне – 0,5 ЛКС.

5.2.5 Безпека при улаштуванні теплоізолювальних фасадних систем

Робочі місця для виконання опоряджувальних робіт, улаштування фасадних систем на висоті повинні бути обладнані засобами підмоцвання і сходами-драбинами для піднімання на них. Засоби підмоцвання, що застосовуються під час штукатурних, малярних робіт, улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів.

Внутрішні штукатурні роботи, а також монтаж збірних карнизів і ліпних елементів внутрішніх приміщень необхідно виконувати тільки з помостів або пересувних столиків, встановлених на підлогу, або на суцільні настили. Зовнішні штукатурні роботи необхідно виконувати з інвентарних вертикальних або підвісних риштувань. Під час виконання робіт на внутрішніх сходових клітках необхідно застосовувати спеціальні помости (столики) з різною довжиною опорних підпорок, які устанавлюються на сходинок. Робочий настил повинен бути горизонтальним та мати парапетні огорожі.

Під час роботи зі шкідливими та пожежовибухонебезпечними матеріалами, що утворюють вибухонебезпечну пару, приміщення необхідно постійно провітрювати, а також протягом 1 год після закінчення роботи, застосовуючи природну або штучну вентиляцію. Електропроводка й електроустаткування повинні бути у вибухонебезпечному виконанні. Робота з використанням вогню в цих приміщеннях заборонена.

Місця, над якими виконуються скляні чи облицювальні роботи, повинні бути огорожені. ДБН А.3.2-2-2009 61 Заборонено скління або облицювальні роботи на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно.

У разі застосування повітрянагрівачів (електричних або таких, що працюють на рідкому паливі) для просушування приміщень будинків і споруд необхідно дотримуватися вимог ДБНВ.1.1-7. Заборонено обігрівати та сушити

приміщення жаровнями та іншими пристроями, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива.

Під час виконання робіт із розчинами, що містять хімічні добавки, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, захисні мазі, окуляри) відповідно до інструкції заводу-виробника, зважаючи на склад речовин, що використовуються.

Під час сухого очищення поверхонь та інших роботах, пов'язаних із виділенням пилу і газів, а також під час механізованого шпаклювання і фарбування необхідно користуватися респіраторами із захисними окулярами.

Під час очищення поверхонь за допомогою кислоти чи каустичної соди необхідно працювати у захисних окулярах, гумових рукавичках і кислотостійкому фартусі знагрудником.

Під час нанесення розчину на стельову чи вертикальну поверхню необхідно користуватися захисними окулярами.

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання повинно забезпечувати безпеку ведення вантажно-розвантажувальних робіт, виключати мимовільне зміщення, осідання, осипання, розколювання, зминання і розкочування складованих матеріалів.

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій влаштовують відкриті, напівзакриті і закриті склади. Майданчики для складування повинні мати ухил в 2 ... 5° для відведення дощових і поверхневих вод. Підсипку щебенем або піском шаром 5 ... 10 см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

Відкриті при об'єктні склади влаштовують близько будівель та споруд, з розбивкою на зони дії монтажних кранів, вказівкою місць зберігання збірних елементів, приймання розчину і бетону, розміщення монтажної оснастки і засобів підмошування.

При складуванні збірних елементів і інших штучних виробів зручність і безпека робіт забезпечуються:

- укладанням деталей в штабелі з урахуванням їх стійкості і зручності видачі деталей. Підкладки у прокладки розташовують в одній вертикальній площині;

- формуванням штабелів з однорідних деталей з урахуванням їх допустимої висоти за умовою міцності і жорсткості;

- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для робітників не менш 1 м;

- розміщенням у штабелів покажчиків зі схемами безпечного строкування і технічною характеристикою складованих виробів, а також із зазначенням марок виробів;

- розміщенням штабелів з більш важкими виробами ближче до крану, а з більш легкими – у глибині складу.

При складуванні у відвалах піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів безпека робіт забезпечується:

- формуванням відвалу з кутом природного укосу, який зберігається після кожного прийому та відпуску матеріалу;

- розміщенням відвалів з сипучими матеріалами у брівок котлованів і траншей на безпечній відстані, обґрунтованому розрахунком на стійкість навантаженого укосу виїмки.

При зберіганні небезпечних і шкідливих речовин і матеріалів, а також балонів зі стисненим і скрапленим газом безпека забезпечується:

- складуванням в окремих закритих, вентиляованих приміщеннях;

- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водойм;

- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;

- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;

- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Розрахунок евакуації з кафе готельно-торговельного комплексу на 72 посадочних місця.

В відповідності з вимогами ДБН А.3.2-2:2009 евакуаційні шляхи повинні забезпечувати евакуацію усіх людей, що знаходяться в приміщенні кафе на протязі необхідного часу евакуації. Час евакуації визначається за таблицею ДБН А.3.2-2:2009 і дорівнює не більше ніж 3 хвилини.

Для забезпечення безпечної евакуації людей з приміщень будівлі розрахунковий час повинен бути менше нормативного. Розрахунковий час евакуації визначається на всіх ділянках шляху від найбільш віддалених місць до евакуаційних виходів:

$$t_p = \sum t_{pi}$$

де t_p - розрахунковий час евакуації людей з приміщень, хв.

$\sum t_{pi}$ - розрахунковий час по i - ділянкам руху людського потоку при евакуації.

З плану визначаємо найбільш віддалені місця їх пересування, вимірюємо протяжність шляхів евакуації.

Розрахунковий час евакуації на кожній ділянці визначаємо як

$$t_{pi} = l_i / v_i$$

де l_i - довжина i - тої ділянки шляху переміщення.

v_i - швидкість руху людського потоку на i - тій ділянці. Швидкість руху потоку залежить від щільності потоку $v = f(D)$, то виконуємо розрахунок виходячи з нормативної щільності $D=0,9$. Значення швидкості руху людей в потоці на різних ділянках руху приймаємо за таблицею (7). Тоді:

$$t_p = l_1 / v_1 + l_2 / v_2 + l_3 / v_3 = 8/4,5 + 1/4,5 + 2/15 = 1,8 + 0,25 + 0,2 = 2,25 \text{ хв.}$$

Оскільки $t_p = 2,25 \text{ хв} < t_n = 3 \text{ хв}$, умова евакуації людей з кафе спортивного комплексу виконується.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектного готельно-торговельного комплексу за нормами ДБН

В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості. Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

- Несучі елементи будівлі – не менше 120 хв.;
- Зовнішні стіни – не менше 30 хв.;
- Міжповерхові перекриття – не менше 60 хв.;
- Марші й сходові площадки – не менше 60 хв.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають за стандартом РЕВ, де вказується, що крім вогневого випробування в ряді випадків межі вогнестійкості конструкцій можуть бути визначені і розрахунковим шляхом

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлєвим, розрахунок проводиться за втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваємих поверхонь конструкцій до неприпустимої температури. Момент часу впливу пожежі, після закінчення якого температура на поверхні конструкції, досягає неприпустимого рівня або несуча здатність знизиться до величини діючих на конструкцію робочих навантажень, або прогин конструкції досягне неприпустимого рівня, характеризує розрахункову вогнестійкість конструкції.

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваним поверхонь до неприпустимою температури полягає у вирішенні суто теплофізичної завдання – визначенні зміни температури поверхні конструкції, $T(x = \delta, \tau)$ під часу впливу пожежі τ . Межа вогнестійкості конструкції в цьому випадку визначається з умови: при $T(x = \delta, \tau) = T_{кр}$, $\tau = P_{ф}$.

Розрахунок температури $T_{x,y}$ арматурного стрижня в залізобетонних елементах, що обігріваються з усіх боків, виконують за формулою:

$$T_{x,y} = T_{г} - (T_{г} - T_{у}) * (T_{г} - T_{х}) / (T_{г} - T_{н}),$$

де $T_{х}$ – температура, що обчислюється за формулою:

$$T_x = 1250 - (1250 - T_n) * \left[\operatorname{erf} \frac{k + (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} + \operatorname{erf} \frac{k + b_x - (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} - 1 \right],$$

де b_x – розмір перерізу по осі OX , м.; x – відстань від найближчої обігривається межі перетину до краю стержня по осі OX , м.

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони багатопрілітної жорстко опертого перекриття в умовах вогневого впливу.

Вихідні дані:

– Матеріал плити – важкий бетон на вапняковому щебені, $\rho_0 = 2330 \text{ кг/м}^3$, вологість $u_n = 1,4\%$. Товщина захисного шару бетону до низу робочої арматури $\delta = 0,015 \text{ м}$.

– Теплофізичні характеристики бетону – $\lambda_T = 1,2 - 0,00035T$, $c_T = 0,71 + 0,00084T$.

– Початкова температура плити $T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Режим теплового впливу при пожежі – стандартний.

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні $\varnothing 8A400$; критична температура прогріву арматури $T_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

$$\rho_0 = 100 * \rho_u / (100 + u_n) = 100 * 2330 / (100 + 1,5) = 2296 \text{ кг/м}^3.$$

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

$$\lambda_T = 1,2 - 0,00035T = 1,2 - 0,00035 * 450 = 1,0425 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)};$$

$$c_T = 0,71 + 0,00084T = 0,71 + 0,00084 * 450 = 1,09 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)};$$

$$a_{np} = 3,6 * \lambda_{T,cr} / [(c_{T,cr} + 0,05 * u_n) * \rho_0] =$$

$$= 3,6 * 1,04 / [(1,09 + 0,05 * 1,5) * 2296] = 0,00140 \text{ м}^2/\text{год}.$$

Визначаємо значення коефіцієнтів k і k_1 – $k = 0,62$, $k_1 = 0,5$.

Визначаємо вихідне час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити:

$$500 = 1250 - (1250 - 20) * \left[\operatorname{erf} \frac{0,62 + (0,015 + 0,5 * 0,014) / \sqrt{0,0014}}{2\sqrt{\tau}} \right],$$

звідки $\operatorname{erf} * (0,619 / \sqrt{\tau}) = 0,61$; $\sqrt{\tau} = 1,015$, $\tau = 1 \text{ годину}$

Отримане час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити $\tau = 1$ година задовольняє пропонованим вимогам ДБН В.1.2-7:2021 щодо межі вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі для міжповерхових перекриттів.

– Конструктивно - планувальні рішення.

У проектуємій будівлі передбачені конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, що забезпечують у разі пожежі:

– Можливість евакуації людей незалежно від їх віку та фізичного стану назовні на прилеглу до будинку територію (далі - назовні) до настання загрози їх життю і здоров'ю внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі;

– Можливість порятунку людей;

– Можливість доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі, а також проведення заходів з порятунку людей та матеріальних цінностей;

– Обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи вміст будівлі і сам будинок, при економічно обгрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її технічне оснащення.

Для усіешної евакуації мешканців з палаючої будівлі передбачено:

– Незадимлювана сходи з входом в сходову клітку з поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих переходах, при цьому забезпечується Незадимлюваність переходу через повітряну зону. Сходи влаштовується з підпором повітря до сходової клітки у разі пожежі;

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

– В квартирах передбачені відстійники на балконах з довжиною протипожежної перешкоди не менше 1,2 м, призначені для того, щоб люди змогли сховатися від вогню до моменту приходу допомоги;

– Можливість зняття людей з відкритих переходів в зоні сходово-ліфтового вузла.

Для доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі передбачено:

– Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);

– Відкриття дверей в квартири у вніурь приміщення;

– Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

– Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;

– Використання в якості матеріалів для іізготовлення несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

– Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;

– Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки, затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;

– Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;

– При проведенні ремонтних робіт не допускати застосування конструкцій і матеріалів, що не відповідають вимогам діючих стандартів.

5.5 Вимоги безпеки при виконанні монтажних робіт

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. Робітники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, здати іспит і отримати посвідчення на право виконання робіт. Вантажопідіймальні машини та такелажні пристрої до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне опосвідчення відповідно до вимог Держтехнагляду. Огляд вантажопідіймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, кльози - через 1 міс, стропи - кожні 10 днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід виробляти щодня, керуючись нормами вибракування зношених канатів. Такелажні пристосування під час опосвідчення випробовують навантаженням, на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватним пристосуванням. Крани слід установлювати відповідно до проекту виробництва робіт, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ліній електропередачі, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Риштування і помости повинні мати огороження на рівні робочого місця висотою не менше 1 м. На монтажних роботах використовують типові інвентарні риштування і помости. Ліси й підйомні коліски повинні мати паспорти підприємства-виробника.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п.

Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

Монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюваних конструкцій з боку, протилежного їх подачі. Складальні операції на висоті здійснюють зі спеціальних риштування або колик. Монтажники-верхолази повинні мати спеціальний одяг, неслизьку взуття і запобіжні пояси. Для переходу від однієї конструкції до іншої повинні бути передбачені сходи, перехідні містки і трапи.

Майданчик, на якому проводять монтаж, є небезпечною зоною, і перебувати на ній заборонено. Межу небезпечної зони визначають окружністю, окресленої радіусом, рівним вильоту гака стріли крана, плюс 7-10 м від контуру вантажу, що піднімається (на відстань 7 м може відлетіти вантаж при підйомі його на висоту до 20 м і на 10 м - при підйомі на висоту до 100 м).

Керувати підйомом конструкцій повинен тільки одна людина - бригадир монтажної бригади або ланковою. Команду "Стоп!" може подати кожен робітник, який помітив небезпеку.

Монтажні роботи заборонено проводити при вітрі силою 6 балів (10-12 м / с) і більше на висоті, у відкритих місцях, при ожеледиці, сильному снігопаді і дощі. При використанні баштових кранів останні повинні бути ретельно закріплені. Перед початком монтажних робіт систематично оглядають приємним канати і стропи. Канати, що мають обірвані дроту на один крок сукання в кількості більше 10% при хрестовій і 5% при однобокого сукання, повинні бути вилучені з ужитку. Всі захватні пристосування до початку використання відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності. Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як

елемент опущений на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

Найбільш небезпечними є роботи на висоті. Верхолазними вважають роботи, які виконують на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту або робочого настилу. Працюючі на висоті монтажники повинні користуватися касками, запобіжними поясами, нековзною взуттям. Карабіни запобіжних поясів пристібають до стійким елементам або спеціально натягнутим канатів. Всі монтажні роботи на висоті виконують з риштування, розрахованих на навантаження від людей, інструментів і допоміжних матеріалів.

5.6 Заходи з охорони праці при улаштуванні теплоізолювальних фасадних систем

Під час виконання опоряджувальних робіт з улаштування теплоізолювальних фасадних систем (далі - фасадних систем) необхідно передбачати заходи із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищена забрудненість повітря робочої зони (запиленість, загазованість), шкірних покривів, спецодягу хімічними речовинами, аерозолем, пилом;
- розташування робочого місця поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- гострі крайки, шорсткість на поверхнях опоряджувальних матеріалів і конструкцій;
- недостатня освітленість робочої зони, робочих місць.

Під час виконання опоряджувальних робіт необхідно дотримувати вимог нормативу ДБН А.3.2-2-2009, під час улаштування фасадних систем – вимоги ДБН В.2.6-33:2018, ДСТУ Б В.2.6-34:2008, ДСТУ Б В.2.6-35:2008, ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Фасадні системи за конструктивним рішенням і класифікацією повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-34:2008.

Робочі місця для улаштування фасадних систем на висоті повинні бути обладнані засобами підмоцвання і сходами-драбинами для піднімання на них.

Засоби підмоцнення, що застосовуються під час улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів.

Місця, над якими виконуються скляні чи облицювальні роботи, повинні бути огорожені.

Заборонено скління або облицювальні роботи на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно.

Піднімання і перенесення скла до місця його встановлення необхідно виконувати механізованим способом у спеціальній тарі.

Зона піднімання повинна бути огорожена.

Розкроєння скла необхідно здійснювати в окремих опалюваних приміщеннях у горизонтальному положенні на спеціальних столах.

Місця, над якими проводиться скління, необхідно огородити та захистити від падіння скла козирками або суцільними настилами.

Під час улаштування теплоізолювальних фасадних систем параметри технологічного процесу і обладнання для його реалізації повинні відповідати вимогам НПАОП 40.1.-1.32-01.

Технологічне обладнання повинно бути заземлене відповідно до ДСТУ 7237:2011, комунікації заземлити від статичної електрики згідно з вимогами НПАОП 40.1.-1.32-01.

Технічна експлуатація електроустановок під час монтажу фасадних систем повинна здійснюватись відповідно до ГОСТ 12.1.018-93, ДСТУ 7237:2011 і Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Мінпаливенерго України від 25.07.06 № 258, зареєстрованих у Мін'юсті України від 25.10.06 № 1143/13017.

Транспортування і складування елементів фасадних систем необхідно здійснювати з дотриманням загальних правил безпеки праці згідно з вимогами 6.3 нормативу ДБН А.3.2-2-2009.

Під час улаштування фасадних систем виробничі ділянки повинні бути забезпечені знаками безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019 та ДСТУ EN ISO 7010:2019, робочі місця - огорожами і освітленням відповідно до

6.2.1, 6.2.9 нормативу ДБН А.3.2-2-2009, робітники - засобами індивідуального захисту відповідно до 6.6.2 нормативу ДБН А.3.2-2-2009.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.343с.03 Е			
Керівник	Крішко				Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Паливода					МР		
Магістр.	Стець					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності

Дана земельна ділянка відповідає містобудівній документації та знаходиться за межами санітарних зон промислових підприємств, охоронних зон ліній електропередач, очисних споруд та залізничної колій, прибережних захисних смуг водних об'єктів, та не відноситься до історико-культурних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України Дніпропетровської області.

Земельна ділянка для будівництва вільна від забудови, тому роботи по демонтажу не передбачаються. Під час проведення підготовчих робіт передбачається: здійснення попереднього планування майданчика будівництва; огороження та організації тимчасових мереж; улаштування тимчасових доріг та майданчиків; організація тимчасового містечка будівельників, а в основний будівельний період – проведення земляних робіт, улаштування конструкцій нульового циклу будівель та споруд, монтаж будівельних конструкцій, загально-будівельні роботи, монтаж обладнання, спеціальні та пусконаладжувальні роботи.

Родючий шар ґрунту перед початком будівельних робіт знімається для збереження, після закінчення будівельних робіт повертається та використовується для благоустрою території.

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

Для відведення дощових вод з покрівель будівель та споруд передбачається влаштування системи зовнішніх водостоків. Максимально розрахунковий об'єм дощових та зливових вод становить 700 л/сек, що дозволяє приєднання дощової каналізації підприємства до проектної міської дощової каналізаційної мережі по вул. Пришвіна. Дощові води з території комплексу попередньо будуть проходити очищення на локальних очисних спорудах.

Гаряче водопостачання здійснюється від поквартирного котла. Для забезпечення поливального крану гарячою водою в приміщенні мусорокамери встановлюється електроводонагрівач «Thermex» $V = 10$ л і встановленою потужністю $N = 1.5$ кВт.

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

планувальними рішеннями. Проектом передбачена установка вікон з подвійними склопакетами. Зовнішні двері укомплектовані дверними закривачами і ущільнювачами в притворах. У допоміжних приміщеннях будинку устаткування, що виділяє шум, відсутнє.

Вентиляція приміщень запроектована припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Видалення повітря здійснюється через проєктовані вентканали.

Заходами по енергозбереженню передбачено утеплення зовнішніх конструкцій будинку мінплитами STROPROCK, що являються також звукоізоляційними.

Відповідно до даних інженерно-геологічних досліджень, виконаних ЗАТ "Проектбудвишукування" в березні-квітні 2019 р., геологічна будова ділянки представлена наступними елементами:

- насипні ґрунти: ґрунт, щебінь;
- піски кварцеві сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см).

В період досліджень (березень 2019 р.) розкритий один безнапірний водоносний горизонт, сталий рівень якого зафіксований на глибині 8,5 м (абс. відм. 63.58 м).

Амплітуда сезонних коливань складає 0,62 м. Вода – середовище, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, за змістом сульфатів неагресивна до бетону марок W4, W8 на портландцементе; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементе з вмістом в клінкері C3 S не більше 65%, C3A не більше 7%, C3A+C4 AF не більше 22%, неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на сульфатостійких цементах за нормативом.

За змістом хлоридів неагресивна до залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і середньоагресивна – при періодичному змочуванні. Природною підставою існуючих фундаментів служать ґрунти -піски кварцеві, сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті маловологі, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см), з глибини 8,5 м.

6.2 Оцінка впливу на довкілля

Відповідно до змін у законодавстві, а також Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» встановлюються оновлені правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

У період виконання будівельних робіт, джерелами надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря можуть бути процеси зварювання, фарбування, складування сипучих матеріалів та здійснення підготовчих земляних робіт, влаштування нового дорожнього покриття, а також робота двигунів внутрішнього згоряння будівельної техніки та автотранспорту.

В атмосферне повітря будуть надходити діоксид азоту, сажа, діоксид сірки, оксид вуглецю, бенз(а)пірен. вуглеводні, метан, свинець, тверді суспендовані частинки, вуглеводні насинені, фенол, етилен, етиловий спирт, ксилол, залізо та його сполуки, марганець та його сполуки, пил неорганічний. Дане забруднення має короткочасний і локальний характер та припиняється після довершення будівельних робіт.

Від неорганізованих джерел викидів (стоянок автомобілів та переміщення автотранспорту по території комплексу) в атмосферне повітря будуть надходити: оксид вуглецю, діоксид азоту, НМЛОС. метан, діоксид сірки, оксиди азоту, аміак та свинець.

На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони по усіх інгредієнтах не перевищує гранично допустимих концентрацій. При розміщені відкритих автостоянок, нормативні санітарні розриви відповідно до ДСП-173-2016 «Державні санітарні правила

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі під час експлуатації обладнання з урахуванням вкладу існуючого стану атмосфери показав, що концентрації забруднюючих речовин, які будуть викидатися в атмосферне повітря, нижче гранично допустимих концентрацій і будуть мати опосередкований вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення. тобто загальний кумулятивний вплив є допустимим.

6.2.2 Вплив на водне середовище

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

Водопостачання на господарсько-побутові та питні потреби працівників. задіяних у будівництві даного об'єкту, здійснюватиметься за рахунок існуючої мережі водопроводу. Для господарсько-побутових потреб будівельників та робітників передбачено встановлення біотуалетів. Технічний огляд, очищення та промивання кузовів, бетоновозів та інших будівельних машин, а також заправка техніки відбуватиметься у спеціально призначених місцях за межами будівельного майданчика.

Планованою діяльністю передбачається комплекс організаційно-технічних заходів щодо запобігання забрудненню ґрунтів і підземних вод дощовими стоками з території будівництва за допомогою влаштування твердого покриття тротуарів і проїздів, що при прийнятих нахилах забезпечує нормальне стікання атмосферних вод, дощової каналізації з подальшим підключенням її до проектної міської дощової каналізації і попереднім очищенням зливових стоків на локальних очисних спорудах.

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

Ділянка планованої діяльності не піддається шкідливій (руйнівній) дії небезпечних геологічних процесів. Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки друга. Несприятливі фізико-механічні властивості ґрунтів – просідаючі ґрунти. Рівень ґрунтових вод на глибині 2,7-6.9 метра, амплітуда

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

Вплив на ґрунти під час проведення будівельно-монтажних робіт носить тимчасовий характер і полягатиме у виконанні земляних робіт. Даний вплив буде у нормативних межах. Вплив на ґрунти поза межами ділянки будівництва відсутній. В процесі проведення будівельно-монтажних робіт можливе забруднення ґрунту в результаті проливу паливно-мастильних матеріалів від будівельних машин, а також відходами будівництва і сміттям.

Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію.

На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

З метою захисту ґрунтів від забруднення, в процесі функціонування об'єкту, передбачено наступні заходи: вертикальне планування ділянки майданчика будівництва, з урахуванням існуючого рельєфу і вертикального планування прилеглих вулиць; розміщення контейнерів для відходів на спеціальних майданчиках з твердим непроникним покриттям; влаштування підходів і проїздів до будинків з твердого покриття, для запобігання попаданню в ґрунт і підземні води забруднюючих речовин.

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен заздалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною зверху 1 м і менш. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат

Джерела потенційного світлового, теплового та радіаційного забруднення під час здійснення будівельних робіт та при експлуатації об'єкту відсутні,

заходи по захисту навколишнього середовища від зазначених чинників впливу не передбачаються.

Кліматичні умови не погіршують розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, змін мікроклімату також не очікується, оскільки під час експлуатації об'єкту значні виділення теплоти, інертних газів та вологи відсутні.

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій

Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму.

Джерелом шуму на будівельному майданчику є будівельна техніка: апарат електрозварювання СТЕ-22 – 60 дБА, кран пневмоколісний КС-5363 – 50 дБА, екскаватор ЕО-2621 – 70 дБА, бульдозер Т-180КС – 70 дБА, розпушувач ДП-18 з тягачем Т-180 – 70 дБА, ущільнювач Д-16В – 70 дБА, компресор пересувної ПКС-5 – 80 дБА, автогрейдер – 70 дБА. каток самохідний ДУ-50 – 60 дБА. автомобіль-самоскид ЗИЛ-130 – 60 дБА. Сумарний розрахунковий рівень звукової потужності від усіх джерел становить 80 дБА.

Рівень звуку в розрахунковій точці в південному напрямку на відстані 20 м на території житлової забудови становить 44,8 дБА.

Згідно з п. 5.4, ДСН 3.3.6.037-2019 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», максимальний рівень шуму, що коливається у часі і переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Санітарні норми звукового тиску для застосованої техніки – виконуються.

Джерелами вібрації є машини і механізми, що побудовані на технологіях з ударними та вібраційними навантаженнями: знесення дорожнього полотна або кам'яних споруд. Менший рівень вібрації створюють компресори, відбійні молотки, гусенична техніка.

Під час будівельних робіт санітарні норми щодо допустимого вібраційного впливу для населення виконуються на межі будівельного майданчика.

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

техніки з високим рівнем шуму, вібрації і морально застарілої техніки не передбачається.

Проведення будівельних робіт передбачено тільки в денний час. Швидкість руху будівельної техніки прийнято до 10 км/год. Ширина зони акустичного дискомфорту змінюється в межах 15-200 м. Дане забруднення матиме тимчасовий характер.

Основними джерелами шуму в процесі планованої діяльності є вентилятори припливно-витяжної вентиляції (не більше 60 дБ), насосне обладнання (60 дБ).

Сумарний рівень звукової потужності від усіх джерел – 74,4 дБА. Очікуваний сумарний рівень від усіх джерел шуму на межі житлової забудови та на межі розрахункової санітарно-захисної зони в контрольній точці у Південному напрямку на відстані 40 м не перевищує нормативного значення і становить 39,2 дБА.

Допустимий рівень звукового тиску на території житлової забудови становить 45 дБА. З урахуванням поправки +10 дБА на час доби, буде становити 55 дБА, що не перевищує санітарних норм та не завдає шкідливого впливу в районі найближчої житлової забудови.

6.2.6 Поводження з відходами

При виконанні будівельних робіт передбачається утворення наступних видів відходів: матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені: брухт чорних металів; відходи, одержані у процесах зварювання металів; відходи лако-фарбувальних матеріалів (3 клас небезпеки), надлишковий ґрунт; відходи деревини кускові; відходи комунальні (міські) змішані, у тому числі сміття з урн (4 клас небезпеки).

Тимчасове зберігання кожного виду відходу планується здійснювати на спеціальній контейнерній площадці з твердим покриттям в спеціальних контейнерах на території житлової забудови, що забезпечить локалізацію розміщення відходів та виключить можливість розповсюдження в навколишньому середовищі шкідливих речовин. Вивіз відходів на утилізацію

або на полігон твердих побутових відходів здійснюватиметься згідно з укладеними договорами з спеціалізованими підприємствами.

За умови дотримання чинних вимог тимчасового зберігання відходів та подальшої їх утилізації або вивозу спеціалізованою організацією, значного негативного впливу на стан навколишнього природного середовища не очікується.

6.2.7 Вплив на соціальне середовище

Здійснення планованої діяльності матиме позитивний вплив на соціальне середовище за рахунок організації нових робочих місць, покращення благоустрою та інфраструктури, додаткових надходжень до місцевого бюджету, розвитку економіки міста.

Оцінка ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення проводилась за розрахунками розвитку канцерогенного та неканцерогенного ефекту. Аналіз отриманих розрахунків показав, що ризики розвитку шкідливих ефектів від діяльності проектного об'єкту оцінюються як прийнятні.

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

Об'єкти, що відносяться до культурно-історичної спадщини та пам'яток архітектури, їх охоронні зони і території, промислові та житлово-цивільні об'єкти на території майданчика будівництва відсутні.

Гарантією виключення виникнення аварій і можливого нанесення шкоди здоров'ю населення та порушення умов життєдіяльності є надійність об'єктів навколишнього техногенного середовища.

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

Будівлі і споруди створюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Міняється рослинний покрив – на зміну знищуваному природному приходять штучні посадки. Міняється режим випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище,

ніж зовні неї.

Непродумані технології, організація і саме виробництво робіт визначають великі витрати енергії і матеріалів, високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим. Взаємодія будівлі або споруди з навколишнім середовищем, його характер і наслідки визначається в період тривалої експлуатації. Звідси витікає важливість цього періоду у визначенні економічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не тільки поява, але і його тривале функціонування.

Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво, і експлуатацію будівлі. При проектуванні, у свою чергу, він повинен бути витриманий при рішенні як об'ємно - планувальному, так і конструктивному; при виборі матеріалів для будівництва, при визначенні технології зведення і т.д.

Зусилля всіх керівних органів, як центральних, так і на місцях, повинні бути направлені на те, щоб дбайливе відношення до природи стало предметом постійної турботи колективів, керівників і фахівців всіх галузей господарства, нормою повсякденного життя людей.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому навчальному закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців – будівників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових будівель і їх комплексів - промислових об'єктів, міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (ДБН А.2.2-3-2014) вже передбачена розробка заходів по раціональному використуванню природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введені і в ряд інших нормативних документів (ДБН В.1.1-25-2009, ДБН

А.3.1-5:2016 і ін.).

Комплекс прийнятих проектних рішень під час провадження планованої діяльності щодо запобігання можливих вибухів і пожеж, а також забезпечення адекватного на них реагування, дозволить звести до мінімуму ймовірність виникнення і тривалість аварій, а також складність їх наслідків, а також і урахуванням усієї інформації вважає допустимим провадження планованої діяльності з огляду на нижченаведене, а саме на те, то на підставі наведених оцінок ймовірних впливів на складові навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водне середовище та земельні ресурси, ґрунти, кліматичні фактори, рівні шумового, радіаційного, вібраційного та теплового забруднень) сукупний вплив планованої діяльності при штатному режимі експлуатації є екологічно допустимим.

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

1. До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів:

- містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;
- вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- будівництво і експлуатація очисних і знешкджуючих споруд і пристроїв;
- рекультивація земель;
- заходи по боротьбі з ерозією і забрудненням ґрунтів;
- заходи по охороні вод і надр і раціональному використуванню мінеральних ресурсів;
- заходи щодо охорони і відтворювання флори і фауни і т.д.

2. Для планованої діяльності встановлюються такі умови використання території та природних ресурсів під час виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності, а саме:

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

- влаштування тимчасового огороження будівельного майданчика;
- забезпечення встановлення дорожніх знаків на території об'єкту;
- облаштування тимчасових автодоріг для будівельної техніки, для зменшення пилоутворення в межах об'єкта будівництва;
- заборону здійснення будівельних робіт поза межами відведеної земельної ділянки;
- дотримання гранично допустимої висоти будівництва;
- здійснення тимчасового освітлення будівельного майданчика та ділянок робіт;
- встановлення лічильників води;
- встановлення мобільних санітарно-технічних споруд із герметичними ємностями для збору рідких відходів (біотуалети) з розрахунку на чисельність осіб, залучених до виконання робіт;
- виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель в місцях зберігання будматеріалів і обладнання, транспортних засобів;
- встановити контейнери для зберігання відходів;
- недопущення влаштування звалищ будівельного сміття, своєчасно вивозити його в спеціально відведені місця;
- недопущення змішування відходів, забезпечення повного їх збирання, належного зберігання та недопущення знищення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія; відходи по мірі накопичення збирати у тару, призначену для кожного класу відходів з дотриманням правил безпеки для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення;
- вивезення та передачу відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої їх утилізації, переробки, видалення або захоронення. Вивезення

відходів повинно здійснюватися в спеціально відведені місця в закритих контейнерах або спецтранспортом, що запобігає розпорошенню відходів під час транспортування;

- організацію регулярної перевірки технічного стану автотехніки (заборона на використання будівельної техніки із підтіканням паливо-мастильних матеріалів та перевищенням нормативно встановлених показників CO і CH у відпрацьованих газах);

- недопущення при роботі будівельних машин підвищених рівнів вібрації, використання захисних кожухів, ізоляційних покриттів;

- будівельні матеріали, що будуть використовуватись при проведенні будівельних робіт, повинні відповідати нормативним рівням радіаційних параметрів;

- обов'язкове проведення радіаційного контролю після будівництва нового об'єкта;

- недопущення забруднення нафтопродуктами ґрунтів на території забудови. У разі виявлення такого забруднення необхідно вжити заходів щодо його ліквідації;

- здійснення благоустрою території об'єкту планованої діяльності та прилеглої території після закінчення будівельних робіт.

2.2. Під час провадження планованої діяльності встановлюються такі екологічні умови:

- забезпечити виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель;

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

- здійснювати інструментально-лабораторний контроль параметрів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів;

- отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів відповідно до чинного законодавства;

- суворо дотримуватися умов дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

– вживати заходів щодо запобігання перевищення нормативного рівня шуму та інших фізичних впливів, що створюються роботою технологічного обладнання та автомобільного транспорту на межі нормативної санітарно-захисної зони;

– під час провадження планованої діяльності рівень шуму на межі нормативної санітарно-захисної зони не повинен перевищувати нормативних значень;

– з метою попередження додаткового шумового навантаження забезпечити здійснення планованої діяльності у денний час;

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

– поводження з відходами здійснювати відповідно до вимог Закону України «Про відходи»;

– забезпечити збір та тимчасове зберігання відходів на спеціально обладнаних майданчиках, недопущення змішування відходів, а також своєчасне вивезення та передачу відходів спеціалізованим організаціям у сфері поводження з відходами, у тому числі з небезпечними;

– виконувати заплановані заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів;

– дотримуватись Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008 № 190;

– скидання стічних вод до системи централізованого водовідведення здійснювати згідно з технічними умовами;

– заправку, мийку, технічне обслуговування, ремонт обладнання, техніки тощо (у разі необхідності) проводити у спеціально передбачених та організованих місцях;

– забезпечити збереження та належний догляд за зеленими насадженнями відповідно до ст.ст. 27, 28 Закону України «Про рослинний світ», ст. 28 Закону України «Про благоустрій населених пунктів». Наказу Міністерства

будівництва архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.2006 №1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;

– дотримуватись вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»;

– виконувати вимоги пожежної безпеки, ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;

– забезпечити здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля у разі зміни планованої діяльності, яка підлягає оцінці впливу на довкілля відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 р. № 1010.

3. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та усунення їх наслідків. а саме:

– припинення будь-яких робіт при виникненні нештатних ситуацій (аварія, несправність тощо) до приведення технологічного процесу до нормальних умов;

– розробити та погодити в установленому порядку план організаційних заходів щодо локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;

– дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

– розробити спеціальні заходи щодо охорони довкілля на випадок виникнення аварійних ситуацій техногенного та природного походження. вживати заходів з ліквідації причин та наслідків забруднення;

– передбачити ряд організаційно-технічних заходів з метою недопущення виникнення аварійних ситуацій, можливості забезпечення їх оперативної локалізації та ліквідації, забезпечення мінімізації можливого негативного впливу на довкілля.

4. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо зменшення транскордонного впливу планованої діяльності, а саме:

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

5. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення таких компенсаційних заходів:

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок;
- сплачувати нараховані компенсаційні збитки при аварійних ситуаціях.

6. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із запобігання, уникнення, зменшення (пом'якшення), усунення, обмеження впливу планованої діяльності на довкілля, а саме:

– забезпечити дотримання допустимих нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони відповідно до вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря»;

– забезпечити дотримання вимог Земельного кодексу України щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель;

– вживати заходів щодо недопущення впродовж доби перевищень рівнів шуму, встановлених санітарними нормами;

– забезпечити проведення операцій із поводження з відходами різних класів небезпеки відповідно до вимог Закону України "Про відходи".

7. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення після проектного моніторингу, а саме:

– здійснювати моніторингові спостереження за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати інструментально-лабораторний контроль викидів забруднюючих речовин в а атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати моніторинг радіаційного фону на території планованої діяльності один раз на рік;

– здійснювати моніторинг шумового впливу на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови один раз на рік.

– забезпечити обов'язковий облік відходів, відповідно до чинного законодавства України.

Результати моніторингу та інформацію щодо виконання умов висновку щорічно до 25 січня надавати до уповноваженого територіального органу у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Якщо під час провадження даної господарської діяльності буде виявлено значний негативний вплив на життя і здоров'я населення чи довкілля та якщо такий вплив не був оцінений під час здійснення оцінки впливу на довкілля та/або істотно змінює результати оцінки впливу цієї діяльності на довкілля, рішення про провадження такої діяльності за рішенням суду підлягає скасуванню, а діяльність – припиненню.

8. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля на іншій стадії проектування, а саме:

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

Висновок і оцінки впливу на довкілля є обов'язковим для виконання, Екологічні умови, передбачені у ньому висновку є обов'язковими. Висновок і оцінки впливу на довкілля втрачає силу через п'ять років у разі якщо не було прийнято рішення про провадження планованої діяльності. Оцінки впливу на довкілля, здійснено відповідно до статей 3, 6, 7, 9 і 14 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», щодо будівництва багатопверхового житлового будинку.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.343с.03 ЕК			
Керівник	Крішко				Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол					МР		
Магістр.	Стець					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При виконанні проекту «Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючи конструкцій» виконаємо порівняння за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій влаштування стінового огороження.

Порівнюємо наступні конструктивні рішення стінових конструкцій на 10 м³ зовнішнього стінового огороження:

1 варіант:

штукатурка;
керамічна цегла;
утеплювач – мінеральна вата;
повітряний прошарок;
облицювання лицевою цеглою;

2 варіант:

штукатурка;
газобетон;
утеплювач – «ROCKWOOL»;
повітряний прошарок;
облицювання лицевою цеглою;

Визначення більш ефективного варіанту проведемо за допомогою програмного комплексу «Будівельні – технології Кошторис -8», та відповідно нормативної бази, затвердженої настановою Міністерства регіонального розвитку з визначення вартості будівництва (Наказ від 01.11.2021 р № 281 зі змінами №1 та №2).

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 - порівняння варіанту №1

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючи конструкцій
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на Варіант 1- стінове огороження
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	3 047,322	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	3,38666	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	292,950	тис. грн.
	Середній розряд робіт	4,1	розряд

Складений в поточних цінах станом на 3 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	
										заробітної плати

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	на ОДИНИЦЮ	ВСЬОГО
Розділ № 1 Варіант 1											
1	КБ8-18-3	Мурування зовнішніх цегляних стін з утепленням мінераловатними плитами при висоті поверху до 4 м та одночасним муруванням лицевою цеглою	1 м3 мурування без урахування товщини плит	205,65	2 162,37	151,05	444 691	234 930	31 063	14,0100	2 881,16
					1 142,38	62,46			12 845	0,6936	142,64
2	П171-524	Мінераловатні плити	м3	41,13	900,00		37 017				
3	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, марка М150	1000шт	164,5	11 287,29		1 856 759				
4	С1422-10982	Цегла керамічна лицьова одинарна повнотіла з гладкою лицьовою поверхнею, розміри 250х120х65 мм, марка М150	1000шт	34,275	16 709,87		572 731				

	Разом прямих витрат по розділу № 1		2 911 198	234 930	31 063 <u>12 845</u>	2 881,16 <u>142,64</u>
	Разом прямі витрати по розділу	грн.	2 911 198			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	2 645 205			
	вартість ЕММ	грн.	31 063			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		12 845		
	заробітна плата робітників	грн.		234 930		
	всього заробітна плата	грн.		247 775		
	Загальновиробничі витрати	грн.	136 124			
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г				362,86
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		45 175		
	Всього по розділу	грн.	3 047 322			
	Кошторисна трудомісткість	люд-г				3 386,66
	Кошторисна заробітна плата	грн.		292 950		
	Разом прямих витрат по кошторису		2 911 198	234 930	31 063 <u>12 845</u>	2 881,16 <u>142,64</u>
	Разом прямі витрати	грн.	2 911 198			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	2 645 205			
	вартість ЕММ	грн.	31 063			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		12 845		
	заробітна плата робітників	грн.		234 930		

	всього заробітна плата	грн.	247 775	
	Загальновиробничі витрати	грн.	136 124	
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г		362,86
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.	45 175	
	Всього по кошторису	грн.	3 047 322	
	Кошторисна трудоємність	люд-г		3 386,66
	Кошторисна заробітна плата	грн.	292 950	

Склав

Стець Д.М

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючи конструкцій
(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № №3 від 3.11.24 від 03.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 3 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	2 911,198	2 911,198	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	234,930	234,930	
		Вартість матеріальних ресурсів	2 645,205	2 645,205	
		Вартість експлуатації будівельних машин	31,063	31,063	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	136,124	136,124	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	3 047,322	3 047,322	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	45,710	45,710	
		Разом	3 093,032	3 093,032	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	19,486	19,486	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	8,351	8,351	
		Разом	3 120,869	3 120,869	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	65,592	65,592	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	18,326		18,326
		Разом по розділу I	3 204,787	3 186,461	18,326
9		Податок на додану вартість	640,957		640,957
		Всього по розділу I	3 845,744	3 186,461	659,283
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	6,857	6,857	
11		Податок на додану вартість	1,371		1,371
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	8,228	6,857	1,371
13		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		

14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	3 845,744		

7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 - порівняння варіанту №2

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючи конструкцій
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-002

на Варіант 2- стінове огороження
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	1 482,971	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	1,82831	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	158,217	тис. грн.
	Середній розряд робіт	4,1	розряд

Складений в поточних цінах станом на 3 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	
										заробітної плати

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	на одиницю	всього
Розділ № 1 Варіант 2											
1	КБ8-18-1	Мурування зовнішніх цегляних стін 120 мм із утеплювачем Isover та муруванням із газобетонних блоків 300 мм при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	172,75	1 451,62 730,60	106,62 44,09	250 767	126 211	18 419 7 617	8,9600 0,4896	1 547,84 84,58
2	П171-1024	Блоки газобетонні	м3	123,4	3 260,00		402 284				
3	П171-524	Утеплювач Isover	м3	41,13	850,00		34 961				
4	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	63,9175	11 287,29		721 455				
Разом прямих витрат по розділу № 1							1 409 467	126 211	18 419		1 547,84
									<u>7 617</u>		<u>84,58</u>
Разом прямі витрати по розділу						грн.	1 409 467				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	1 264 837				

	вартість ЕММ	грн.	18 419		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		7 617	
	заробітна плата робітників	грн.		126 211	
	всього заробітна плата	грн.		133 828	
	Загальновиробничі витрати	грн.	73 504		
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			195,89
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		24 389	
	Всього по розділу	грн.	1 482 971		
	Кошторисна трудоємність	люд-г			1 828,31
	Кошторисна заробітна плата	грн.		158 217	
	Разом прямих витрат по кошторису		1 409 467	126 211	1 547,84
				<u>18 419</u>	<u>84,58</u>
				7 617	
	Разом прямі витрати	грн.	1 409 467		
	в тому числі:				
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 264 837		
	вартість ЕММ	грн.	18 419		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		7 617	
	заробітна плата робітників	грн.		126 211	
	всього заробітна плата	грн.		133 828	
	Загальновиробничі витрати	грн.	73 504		
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			195,89
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		24 389	

	Всього по кошторису	грн.	1 482 971	
	Кошторисна трудомісткість	люд-г		1 828,31
	Кошторисна заробітна плата	грн.	158 217	

Склав

Стець Д.М.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючи конструкцій
(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № №3 від 3.11.24 від 03.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 3 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	1 409,467	1 409,467	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	126,211	126,211	
		Вартість матеріальних ресурсів	1 264,837	1 264,837	
		Вартість експлуатації будівельних машин	18,419	18,419	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	73,504	73,504	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	1 482,971	1 482,971	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	22,245	22,245	
		Разом	1 505,216	1 505,216	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	9,483	9,483	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	4,064	4,064	
		Разом	1 518,763	1 518,763	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	35,411	35,411	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	9,894		9,894
		Разом по розділу I	1 564,068	1 554,174	9,894
9		Податок на додану вартість	312,814		312,814
		Всього по розділу I	1 876,882	1 554,174	322,708
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	3,337	3,337	
11		Податок на додану вартість	0,667		0,667
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	4,004	3,337	0,667
13		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		

14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	1 876,882		

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

Згідно витрат праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів за варіантами розрахуємо тривалість виконання будівельних робіт за наступною формулою:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{оснi}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{зм}}, \text{ дні}$$

де $T_{оснi}$ – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин;

N_i – прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення i -того конструктивного елемента;

n_i – середня кількість робітників-будівельників у бригаді за діючими нормативами, осіб;

$N_{зм}$ – кількість робочих змін на добу, прийнята при встановленні i -того конструктивного елемента.

$$t_1 = \frac{333,130/8}{2 \cdot 5 \cdot 1} = 4,164 \text{ дня};$$

$$t_2 = \frac{311,430/8}{2 \cdot 5 \cdot 1} = 3,892 \text{ дня}.$$

Визначаємо величину капітальних вкладень, необхідних будівельній організації для забезпечення виробничих засобів (K):

$$K = K_{осн} + K_{об}$$

де $K_{осн}$ і $K_{об}$ – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{осн} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}}$$

де M_j – інвентарно-розрахункова вартість машин j -ї групи;

(для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 3900000 грн. ;

t_j – тривалість роботи машин j -ї групи на об'єкті, машино-годин;

t_{nj} – нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року, машино-годин:

$$K_{осн1} = \frac{3900 \times 4,164}{100} = 162,396 \text{ тис. грн.};$$

$$K_{осн2} = \frac{3900 \times 3,892}{100} = 151,788 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо необхідні капітальні вкладення для забезпечення будівельній організації необхідної величини оборотних коштів:

$$K_{об} = \frac{(C + ТБ + ДК_3 + КП + АВ)}{n_{об}}$$

де C – собівартість будівельно-монтажних робіт;

$n_{об}$ – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, додаткові витрати за роботу взимку та літом, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами в договірних цінах.

Таблиця 1 - Визначення витрат на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою та літом, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн.

Витрати, тис. грн.	1-й варіант	2-й варіант
Витрати на тимчасові будівлі та споруди	1,569	1,482
Витрати на роботу взимку	0,531	0,501
Прибуток	7,371	6,892
Адміністративні витрати	2,060	1,925

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(104,584 + 1,569 + 0,531 + 7,371 + 2,060)}{4} = 116,115/4 = 29,029 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(98,729 + 1,482 + 0,510 + 6,892 + 1,925)}{4} = 109,538/4 = 27,385 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень, необхідна будівельній організації в основні виробничі фонди та оборотні кошти, необхідні для забезпечення будівельного процесу наступна:

$$K1=162,396 + 29,029 =191,425 \text{ тис. грн.}$$

$$K2=151,788 + 27,385 = 179,173 \text{ тис. грн.}$$

Розрахуємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів, які включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_e = A + B_{py}$$
$$A = \frac{(C+TB+DK_{зл}+КП+AB)}{100} \cdot N_a$$

де N_a – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймається 8 %):

$$A1= \frac{116,115}{100} \times 8 = 9,289 \text{ тис. грн.};$$

$$A2= \frac{109,538}{100} \times 8 = 8,763 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($T_{заг}$):

$$T_{заг} = T_{пв} + T_{зв} + T_{тб} + T_з + T_л$$

де $T_{пв}$ – нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зв}$ – розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загальновиробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{пв} \cdot K_{тзв}$$

$T_{тб}$ – розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$Tз$ і $Tл$ — розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За локальними кошторисами загальна трудомісткість становить 0,39302 тис. люд. год. для 1-го варіанту та 0,36749 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній j -й групі конструкцій:

$$B_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + B_{зл} + КП_j + AB_j) \cdot H_{npj}}{100},$$

де H_{pyj} — річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j -ї конструкції, які для конструкцій стін за варіантами дорівнюють по 6,7%:

$$B_{py1} = \frac{116,115}{100} \times 6,7 = 7,780 \text{ тис. грн.};$$

$$B_{py2} = \frac{109,538}{100} \times 6,7 = 7,339 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{e1} = 9,289 + 7,780 = 17,069 \text{ тис. грн.};$$

$$B_{e2} = 8,763 + 7,339 = 16,102 \text{ тис. грн.}$$

Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень за двома варіантами визначаємо за наступною формулою:

$$B_{\pi} = (B_{\pi i} + E_{\pi} \cdot K_i) \cdot (\rho + E_{\pi\pi}) + B_{e_i},$$

де $E_{\pi\pi}$ — норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

ρ — коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{\pi\pi}$ — норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{\pi,\pi} = 0,1$).

Розраховуємо, враховуючи, що строк використання конструкцій за двома варіантами — 60 років та відповідно коефіцієнт реновації 0,00033,

$$B_{\pi 1} = (116,115 + 0,15 \times 191,425) (0,00033 + 0,1) + 17,069 = 31,560 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\pi 2} = (109,538 + 0,15 \times 179,173) (0,00033 + 0,1) + 16,102 = 29,788 \text{ тис. грн.}$$

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Розрахуємо економічний ефекту від створення і використання більш ефективних стінових конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{\text{нп}}},$$

$$E = \frac{31,560 - 29,788}{0,00033 + 0,1} = 17,662 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішення.

Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій на 10 м³ зовнішньої стіни

№ пп	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	4,164	3,892
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.-год.	0,39302	0,36749
3	Собівартість БМР	тис. грн.	104,584	98,789
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	191,425	179,173
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	31,560	29,788
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	-	17,662

Другий варіант, аналізуємий за приведеними витратами економічно вигідніший. Економічний ефект, розрахований на 10 м³ зовнішньої стіни складає 17,662 тис. грн. Його і приймаємо в подальшому проектуванні.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.343с.03 НР			
Керівник	Крішко				Проектування готельно-торговельного комплексу з влаштуванням термозахисту огорожуючих конструкцій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Тімченко					МР		
Магістр.	Стець					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

8.1 Проблема наукового дослідження

Теплоізоляція є одним з найбільш пріоритетних напрямків у будівництві на сьогодні. Вибір енергоефективного теплоізоляційного матеріалу призведе до підвищення експлуатаційних характеристик будівлі. Будівля з правильно підібраним утеплювачем набагато менше промерзає взимку, що знижує витрати на її опалення. Також будівля менш схильна до перегріву влітку, зберігаючи всередині комфортну температуру.

До енергоефективних теплоізоляційних матеріалів відносять утеплювачі, що мають коефіцієнт теплопровідності не вище $0,06 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. При цьому дані матеріали повинні характеризуватися доступністю сировини, малою енергоємністю і низькою собівартістю виробництва. Також вони повинні володіти водо- і морозостійкістю, механічною міцністю, екологічною та пожежною безпекою.

Наявність теплоізоляції дає можливість уникнути різких стрибків температури в приміщенні. Відсутність істотних коливань температури дає можливість усунути сприятливі умови для утворення конденсату. Саме застосування теплоізоляції виключає появу вогкості і розвитку цвілі. Звичайно, за умови, що волога не утворюється всередині приміщення занадто інтенсивно від інших факторів.

Щоб захистити будівлю від тепловтрат і підвищеної вологості, її покривають різними типами утеплювачів. Вибрати найкращий з них дуже складно, адже кожен виріб має власні унікальні властивості та сферу застосування. Теплоізоляційні матеріали, які застосовуються в сучасному будівництві, з одного боку - екологічні, з іншого - зручні в монтажі. Вивчивши основні види утеплювачів, можна вибрати найкращий теплоізоляційний матеріал.

Під час опалювального сезону відбуваються втрати теплової енергії (трансмісійні втрати), в тому числі крізь стіни, вони становлять від 30 до 80%. Не утеплені і погано утеплені зовнішні стіни сприяють великій витраті енергії і створюють в приміщенні дискомфортний мікроклімат. Чим вище рівень теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій, тим менше виявляються

втрати теплової енергії в будівлі через оболонку.

У разі застосування ефективного теплоізоляційного матеріалу різниця в температурах повітря і поверхні стіни настільки мала, що повітря охолоджується незначно. Холодні зовнішні стіни в приміщеннях, повітря яких характеризується підвищеною вологістю, сприяють утворенню конденсату (особливо в області «містків холоду»). Внаслідок чого з'являється намокання елементів конструкції, зниження їх експлуатаційних параметрів. Це негативно впливає на самопочуття і здоров'я мешканців. Ці проблеми можна вирішити за допомогою достатнього утеплення зовнішніх стін. Тому дана тема є актуальною.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – зовнішні багатошарові огорожувальні конструкції будівель.

Предмет дослідження – зміна теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій і рівня теплового захисту будівель залежно від їх теплового стану в процесі експлуатації.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета дослідження – дослідження огорожувальних конструкцій з врахуванням специфіки впливу на будівлю властивостей матеріалів, особливостей клімату та експлуатаційних умов.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Зробити аналіз літератури та сучасних публікацій для вивчення методів дослідження спільних тепловологісних процесів у стінових конструкціях в нестаціонарному режимі;
2. Узагальнити положення існуючих теорій тепло- і вологоперенесення в огорожувальних конструкціях, за граничних умов. Також розробити фізико-математичну модель спільного розрахунку для реалізації її в комп'ютерних програмах;
3. Отримати функціональні залежності парціального тиску насичених

парів, сорбційної вологості, теплопровідності та вологопровідності будівельних матеріалів від температури та вологості;

4. Отримати залежності коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів від сорбційної вологості та отримати функціональні залежності для матеріалів;

5. На основі запропонованих положень провести дослідження теплотехнічного стану багат шарових огорожувальних конструкцій будівель.

8.4 Методи досліджень

Аналіз, зіставлення даних отриманих різними методами, чисельні, аналітичні та теоретичні методи.

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Запропоновано визначення теплотехнічного стану огорожувальних конструкцій будівель при врахуванні специфіки властивостей матеріалів, особливостей експлуатаційних умов та клімату району будівництва;

2. Запропоновано визначення залежності теплопровідності теплоізоляційних матеріалів від сорбційної вологості.

8.6 Апробація результатів дослідження

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Гудзовський І.Р., Мусієнко Д.М. Інноваційні теплоізоляційні матеріали при реконструкції будівель і споруд // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства*: доповідь на всеукраїнській науково-технічній інтернет-конференції (23-25 квітня 2025 р.). Рівне. НУВГП, 2025.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Гудзовський І.Р., Мусієнко Д.М. Оцінка ефективності параметрів теплоізоляційних матеріалів // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної

конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 173.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Гудзовський І.Р., Мусієнко Д.М. Критерії вибору теплоізоляційних матеріалів // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 174.

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Стець Д.М., Мініна І.І., Гудзовський І.Р. Застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів // *Експлуатація та реконструкція будівель і споруд*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (25-26 вересня 2025 р.). Одеса. ОДАБА, 2025. С. 74-75.

8.7 Стан питання

8.7.1 Теоретичні аспекти організації влаштування навісних вентилятованих фасадів

Встановлено, що значний внесок у вирішення теоретичних і практичних питань розвитку науки про навісні вентилявані фасади зробили роботи: М.М. Бродача, В.Г. Гагаріна, А.В. Оханцева, В.М. Горпинченко, Ю.Н. Козіна, Т.А. Корнілова, Є.Г. Малявіної, Т.І. Мамедова, А.Н. Машенкова, Б.І. Петракова, Ю.А. Табунщикова, М.Н. Фленкіна, К.Ф. Фокіна та ін.

Фасадні системи завдяки своїй архітектурній виразності в даний час користуються величезною популярністю на будівельному ринку і викликають невгамовний інтерес у професійних будівельників, інвесторів, конструкторів і архітекторів, які підбирають найкращий варіант облицювання своєї будівлі. З кожним роком все більше зростає агресивність зовнішнього середовища, у зв'язку з цим до конструкцій висуваються все нові і нові вимоги.

Застосування теплоізоляції при облаштуванні фасадів в сучасному будівництві все більше висувається на перший план. Фасадні конструкції повинні відповідати вимогам по експлуатаційній стійкості і володіти комплексом необхідних теплофізичних показників. Вони дозволяють захистити будівлю від непотрібних впливів атмосфери і надати фасадам сучасний вигляд.

Як відомо, найпоширенішим видом обробки фасадів було покриття їх декоративним штукатурним шаром, як правило, тонким («мокрі фасадні системи»).

Облаштування навісних вентиляованих фасадів з повітряним зазором є більшою мірою успішною технологією обробки зовнішніх стін. Система навісних фасадів стала використовуватися відносно недавно, проте в деяких країнах дана система використовується вже більше 30 років. Область застосування цих конструкцій досить широка: будівництво та реконструкція житлових, адміністративних, громадських і промислових будівель.

Багатошарові системи утеплення та навісні вентиляовані фасади широко використовуються як з економічних, так і з екологічних міркувань. Однак у прагненні досягти найвищої функціональності фасадної системи не можна забувати і про естетику. Ринок сьогодні пропонує широкий асортимент матеріалів, що задовольняють обом цим вимогам.

Історичні та сучасні будівлі можна ефективно утеплювати і одночасно декорувати відповідно до архітектурного стилю тієї чи іншої епохи, зберігаючи при цьому індивідуальність кожної споруди. Архітектурні елементи, декоративні профілі, облицювальна плитка з клінкерною оптикою, кераміка, русти, натуральний камінь, скляні панелі, мозаїка та інше – всі ці оздоблювальні компоненти є складовою частиною фасадних систем і довгі роки служать прикрасою фасадів будівель.

Ефективність теплоізоляційних властивостей і оригінальний архітектурний дизайн можуть в наші дні чудово співіснувати як єдине ціле.

Передумовою для цього є здатність відповідних теплоізоляційних систем відповідати найвищим технічним вимогам і при цьому органічно поєднуватися з елементами архітектурного декору.

Принциповим моментом є врахування чотирьох ключових факторів: екології, економіки, дизайну та функціональності.

Краса оформлення фасадних теплоізоляційних систем в даний час не поступається естетичній привабливості обробки неутеплених стін.

Саме сьогодні, коли знову стала цінуватися вишуканість і

індивідуальність, особливу роль відіграє різноманіття декоративних елементів і облицювальних матеріалів для обробки фасадів.

Облицювання фасаду надає родзинку як сучасним, так і історичним будівлям. Які б не використовувалися матеріали, в будь-якому варіанті фасади з використанням теплоізоляційних систем набувають великої індивідуальності, своєрідності і переконливості. Сучасне фасадне будівництво дозволяє швидко і з мінімальними витратами перетворити зовнішній вигляд будівлі, утворивши ефективну конструкцію, що покращує експлуатаційні та дизайнерські характеристики відповідних споруд. Технології влаштування фасадних систем, а також великий вибір оздоблювальних матеріалів дозволяють успішно здійснювати будь-які проекти облицювання.

При виборі виду обробки фасаду будівлі, потрібно враховувати руйнівні природні фактори регіону. Довговічність будівлі буде залежати від правильного вибору фасадної системи.

До природних факторів відносяться: коливання температури повітря; косі дощі; сонячні промені. До класифікації навісних вентильованих фасадів входять штукатурні, вентильовані і традиційні системи облицювання огорожувальних конструкцій.

Традиційною обробкою фасадів є цегляна кладка. Зовнішня стіна виконує основну теплоізоляційну функцію. Декоративною функцією є клінкерна цегла. Огорожувальні конструкції з цегли не піддаються перепадам температури і не деформуються від ультрафіолетових променів. Пориста конструкція цегли має властивості високого водопоглинання, в результаті чого потребує додаткової гідрофобізації. Перевагами є:

- екологічність;
- міцність;
- пожежостійкість.

Недоліками є:

- додаткові витрати на захист від вологи;
- посилення фундаменту;
- повільна швидкість кладки.

Штукатурні фасади, які ще називають «мокрими», поділяються на легкі та важкі. Легкі штукатурні фасади користуються популярністю за рахунок низької вартості. Ці багатошарові конструкції складаються з чотирьох основних шарів: клею (полімерцементного), теплоізоляційного шару, армованої сітки і оздоблювального покриття (фарби або штукатурки). Легкі штукатурні фасади виготовляються з екологічно чистих матеріалів і прості в монтажі.

Важкі штукатурні фасади – товста конструкція. Мають високий рівень теплоізоляції. «Мокрі» фасади мають ряд переваг перед іншими оздоблювальними матеріалами. Маючи невисоку вартість, мокрі штукатурні фасади мають такі переваги:

- великий вибір фактури і колірної гами;
- використання для утеплення укосів;
- простота в монтажі;
- можливість часткової реконструкції.

Також популярність таких фасадів обумовлена їх сумісністю з іншими матеріалами. Вони монтуються практично на всі поверхні: цегла, бетон (як монолітний, так і збірний), брус, ДСП.

До мінусів можна віднести лише те, що даний вид фасадів вимагає оновлення штукатурки кожні 5-7 років, оскільки вуличний пил дуже сильно в'їдається в її пори.

Вентильовані фасади складаються з трьох основних шарів: несучий, теплоізоляційний, декоративно-захисний. Діляться на два основних види: колодязна кладка і навісний вентильований фасад.

Колодязна кладка є видозміненим фасадом з традиційної цегли. За міцність конструкції відповідає несуча стіна, а ось теплоізоляційні функції виконує паронепроникний полегшений шар утеплювача. Найчастіше для цієї мети використовують мінеральну вату. Зовнішній, декоративно-захисний шар виконується з цегляної кладки. По всій поверхні несучої стіни за допомогою дюбелів і клею кріпиться мінеральна вата. Між нею і фасадною кладкою залишають зазор (теж по всій площі стіни). Вентиляційні отвори планують в нижній частині (для припливу зовнішнього повітря) і у верхній (для виходу

повітря назовні). З огляду на невелику товщину, для стійкості зовнішньої стіни використовують анкери – механічні стяжки, які зв'язують несучу стіну з фасадною.

Облаштування стіни з використанням колодязної кладки вимагає майстерності та уваги: неприпустимі при роботі патьоки розчину або потрапляння сміття з внутрішньої сторони фасадної стіни. Це загрожує закупорюванням вентиляційних зазорів, що призводить до порушення циркуляції повітря і зниження теплоізоляційного ефекту. Навісні вентилязовані фасади відрізняються від колодязної кладки зовнішнім шаром, а теплоізоляційний і повітряний зазор, так само як і їх монтаж, є загальними для обох систем.

Великим плюсом навісного вентилязованого фасаду є простота монтажу, адже він складається з готових заводських елементів і має широкий асортимент як за кольором, так за формою і структурою. Навісні панелі не тільки легко монтуються, але і піддаються легкому демонтажу в разі необхідності, а також дозволяють надавати фасаду різні геометричні форми.

Сучасні вентилязовані фасади являють собою складну багатошарову конструкцію, яка застосовується під час будівництва різних будівель і об'єктів нерухомості для облицювання фасадів (зовнішніх стін). Вентильований фасад – це навісна конструкція, яка завдяки використовуваним сучасним матеріалам відрізняється тривалим терміном безремонтної служби, що досягає 50-ти років. Конструкція навісного вентилязованого фасаду представлена на рис. 1.

Системи вентилязованих фасадів базуються на каркасній конструкції і складаються з наступних компонентів:

1. Облицювальні панелі, що виконують захисну функцію бар'єру (екрану), що перешкоджає впливу вологи, вітру, сонця та іншого на утеплювач. Крім того, зовнішня частина вентилязованого фасаду (облицювальна панель) виконує декоративну функцію. Вентильований фасад забезпечує привабливий і естетичний зовнішній вигляд будівлі;

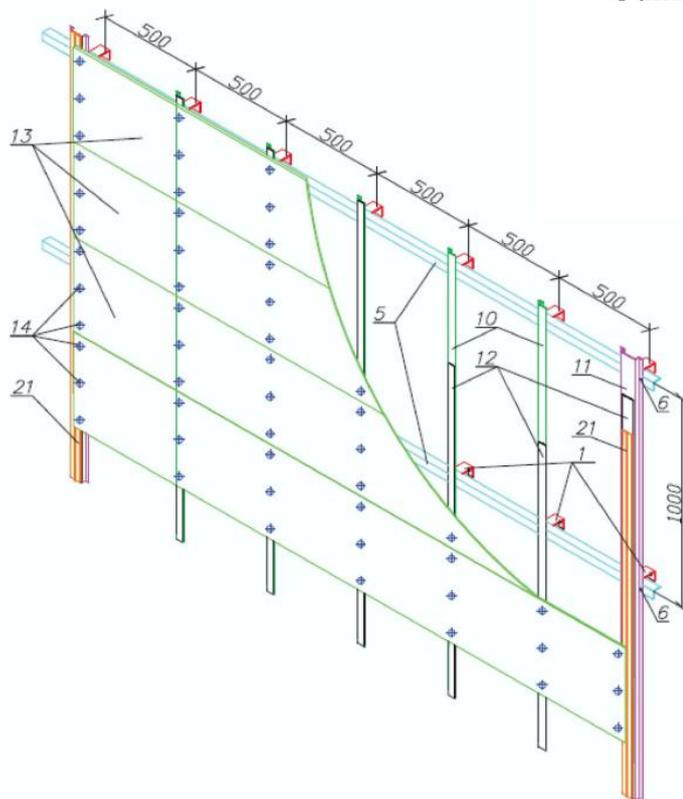


Рисунок 1 – Конструкція вентиляруемого фасада: 1 – кронштейн; 2 – анкер; 3 – паронітова прокладка; 4 – стіна; 5 – горизонтальний профіль; 6 – шуруп 5,5 x 19; 7 – утеплювач; 8 – вітрозахисна мембрана; 9 – тарільчатий дюбель; 10 – вертикальний z-подібний профіль; 11 – стрічка ЕПДМ; 12 – фіброцементна панель Nichiha (14-18 мм); 13 – саморіз 3,9 x 32; 21 – стикувальна планка.

2. Утеплювач, заснований на мінеральній або скловаті, що примикає до стіни. Одним з найважливіших аспектів виконання конструкції навісних вентиляруваних фасадів є зазор, що залишається між утеплювачем і захисним екраном (облицюванням) вентиляруваного фасаду. За рахунок даного (невеликого) зазору здійснюється вільна циркуляція повітряних мас, що, в свою чергу, не дозволяє відволожитися утеплювачу і фасаду, а також така «повітряна подушка» є відмінним теплоізолятором.

Самі фасадні касети також закріплюються на деякій відстані від зовнішньої поверхні будівлі, що забезпечує вентиляцію повітря і висушування фасаду. Касети фасадні закріплюються на поверхні будівлі за допомогою спеціальних конструкцій і фурнітури. За рахунок даного типу зміцнення

вентильовані фасади називаються навісними.

3. Підоблицювальна конструкція (підсистема вентильованих фасадів) складається з кронштейнів, які кріпляться безпосередньо до стіни за допомогою анкера (тип анкера індивідуальний і залежить від структури стіни). До кронштейнів за допомогою саморізів або заклепок кріпляться несучі профілі, до яких за допомогою спеціальних елементів прикріплюється облицювальний матеріал.

Підсистеми вентильованих фасадів відповідають наступним вимогам:

- надійне кріплення до стіни;
- надійне кріплення облицювального матеріалу;
- можливість приховати (нівелювати) нерівності стін;
- витримують розрахункові статичні та динамічні навантаження.

В якості основних переваг навісних вентильованих фасадних систем можна виділити:

1. Універсальність. Вентильовані фасади невибагливі до перепадів температур і однаково підходять для різних кліматів, завдяки чому існує можливість зміцнення фасадів будинків як в південних регіонах, так і в районах крайньої півночі. Це, в свою чергу, є також показником того, що сучасний вентильований фасад буде однаково надійним як в зимовий, так і в літній період.

2. Легкість монтажу. Монтаж і установка металевих, керамогранітних, алюмінієвих та інших фасадних касет не викликають проблем. Належна підготовка фахівців забезпечує швидке виконання і якість робіт.

3. Надійність і практичність. Термін гарантійної безремонтної служби вентильованих фасадів становить від 20 до 25 років.

4. Вогнестійкість. Незважаючи на те, що облицювання може бути виконано з різних матеріалів, вентильовані фасади не є легкозаймистими. Фасадні касети або негорючі, або важкозаймисті, що гарантує відсутність додаткового ризику виникнення вогнебезпечних ситуацій.

5. Звукоізоляція. Завдяки ефекту подвійного звукопоглинання вентильований фасад забезпечує надійну звукоізоляцію приміщень. Ця їхня

якість здатна вирішити багато проблем сучасного будівництва, адже більшість великих міст, у тому числі і Москва, мають підвищений рівень шуму.

6. Теплоізоляція. Утеплення фасадів – одне з основних призначень даного матеріалу. При застосуванні вентилярованих фасадів в холодну пору року температура приміщень підвищується, а в жарку пору – знижується на кілька градусів (приблизно на 3 °С), чого не спостерігається при традиційних методах обробки.

7. Оформлення фасадів. Для зовнішнього облицювання вентилярованих фасадів використовуються матеріали різних властивостей, фактур і кольорів. Існують алюмінієві композитні панелі, сучасні вентиляровані фасади з керамограніту, металеві фасадні касети. Використовуються: цинкове покриття, сталь, захисний лак, полімерне покриття (поліестер, PVF2 та інше), пасивуючий шар, ґрунтовка тощо. Завдяки такій різноманітності вибору вентилярованих фасадів, можливе створення оригінальних дизайнів зовнішнього оздоблення будівель.

8.7.2 Теплофізичні властивості будівельних матеріалів та їх вплив на тепловологісний режим огорожувальних конструкцій

Теплофізичні властивості будівельних матеріалів та їх вплив на тепловологісний режим огорожувальних конструкцій багаторазово досліджувалися в роботах вітчизняних і зарубіжних вчених. Процеси тепло- і вологоперенесення в одношарових і багатшарових огорожувальних конструкціях в стаціонарних і нестационарних умовах досить глибоко вивчені в роботах В.Д. Мачинського, А.В. Ликова, К.Ф. Фокіна, В.Н. Богословського, В.І. Лук'янова, А.У. Франчука та ін. Автори наводять різні методики для аналітичного розрахунку теплопередачі та вологопередачі в огорожувальних конструкціях за стаціонарних і нестационарних умов, такі як «метод послідовного зволоження» К.Ф.Фокіна, тепло-вологісний розрахунок на основі ізотермічного потенціалу вологості В.Н. Богословського, тепло-вологісний розрахунок на основі експериментального потенціалу А.В. Ликова, дослідження спільних процесів тепло- і масоперенесення в капілярно пористих

тілах з урахуванням впливу на них безлічі факторів, представлені складною системою диференціальних рівнянь А.У Франчука та ін.

У роботах А.У. Франчука глибоко досліджені і розроблені залежності коефіцієнтів теплопровідності і вологопровідності будівельних матеріалів від їх вологості, оброблені у вигляді таблиць. Е.Шильд у своїй роботі згрупував відомі на той момент будівельні матеріали за щільністю, структурою, сорбційними властивостями і наводить таблицю емпіричних коефіцієнтів залежності зміни коефіцієнта теплопровідності від приросту вагової та об'ємної вологості. Однак останнім часом на ринку будівельних матеріалів з'явилося багато нових теплоізоляційних матеріалів, наприклад піноізол, залежності змін коефіцієнтів теплопровідності від вологості для яких вимагають уточнення, а, отже, потрібна і методика визначення цих залежностей. Крім того, автори наводять в основному табличні дані залежностей теплофізичних параметрів від вологості і температури, які практично неможливо використовувати при комп'ютерному моделюванні, проте вони є великою підмогою при виведенні функціональних залежностей. У практиці широко поширені інженерні методи вирішення задач нестационарної теплопередачі, такі, як методи кінцевих різниць, метод електротеплової аналогії, метод гідравлічних аналогій, метод суперпозиції тощо.

Аналіз існуючих методів розрахунку тепловологового стану огорожувальних конструкцій дозволив зробити наступний висновок: процеси тепло- і вологообміну, що відбуваються в огорожувальних конструкціях будівель, завдяки розробкам вітчизняних і зарубіжних вчених – будівельних фізиків, в даний час вивчені і розглянуті досить повно, а методика теплотехнічного проектування огорожувальних конструкцій, покладена в основу діючих нормативів, ґрунтується на стаціонарних розрахунках, що не в повній мірі відповідає істинній фізичній картині процесів, що реально протікають в огорожувальних конструкціях в процесі їх експлуатації, але обумовлено трудомісткістю або практичною неможливістю аналітичних розрахунків в нестационарному режимі.

1. Загальний опір теплопередачі багат шарової огорожувальної конструкції R_0 з урахуванням опорів теплообміну $1/\alpha_{in}$ – внутрішньої поверхні та теплосприйняттю $1/\alpha_{out}$ – зовні визначається виразом:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{in}} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{out}},$$

де λ_i – коефіцієнт теплопровідності i -го шару багат шарової огорожувальної конструкції, що складається з i шарів товщиною d_i .

Відома залежність коефіцієнта теплопровідності вологих будівельних матеріалів λ_w від вологості, що визначається виразом:

$$\lambda_w = \lambda * (1 + W * Z / 100),$$

де λ – теплопровідність сухого матеріалу; W – вагома вологість матеріалу (вологівміст), %; Z – коефіцієнт приросту теплопровідності на 1% вологості.

Значення коефіцієнта Z визначається експериментальним шляхом індивідуально для кожного матеріалу, проте в нормативах на будівельні матеріали немає стандартної методики для визначення залежності коефіцієнта теплопровідності від ступеня зволоження матеріалу. Через обмеженість цих даних про теплоізоляційні матеріали нового покоління в літературі та відсутність їх у нормативних документах залежність уточнювалася за розробленою методикою.

Для зовнішнього (декоративного) шару багат шарових огорожувальних конструкцій не менш важлива залежність теплопровідності від температури, оскільки при від'ємній температурі теплопровідність матеріалів при аналогічній вологості має більш високі значення. Шляхом апроксимації результатів досліджень зміни теплопровідності будівельних матеріалів залежно від температури і вологості А.У. Франчука отримано залежності коефіцієнта теплопровідності від вагової вологості.

Вологість матеріалу W змінюється в часі залежно від зміни параметрів внутрішнього і зовнішнього повітря, а також сорбційних властивостей матеріальних шарів конструкції. Для кожного будівельного матеріалу існує

«своя» залежність його вологості від відносної вологості повітря при постійній температурі – ізотерма сорбції, яка визначається експериментально за стандартною методикою нормативу (рис. 2-9).

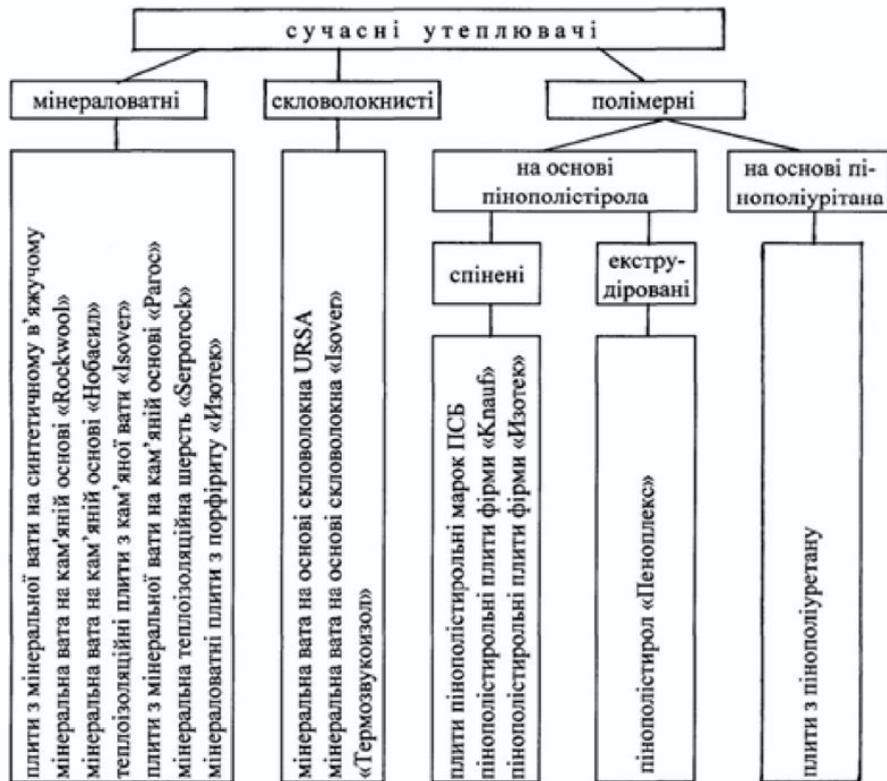


Рисунок 2. – Існуючі сучасні утеплювачі для зовнішньої теплоізоляції за матеріалом

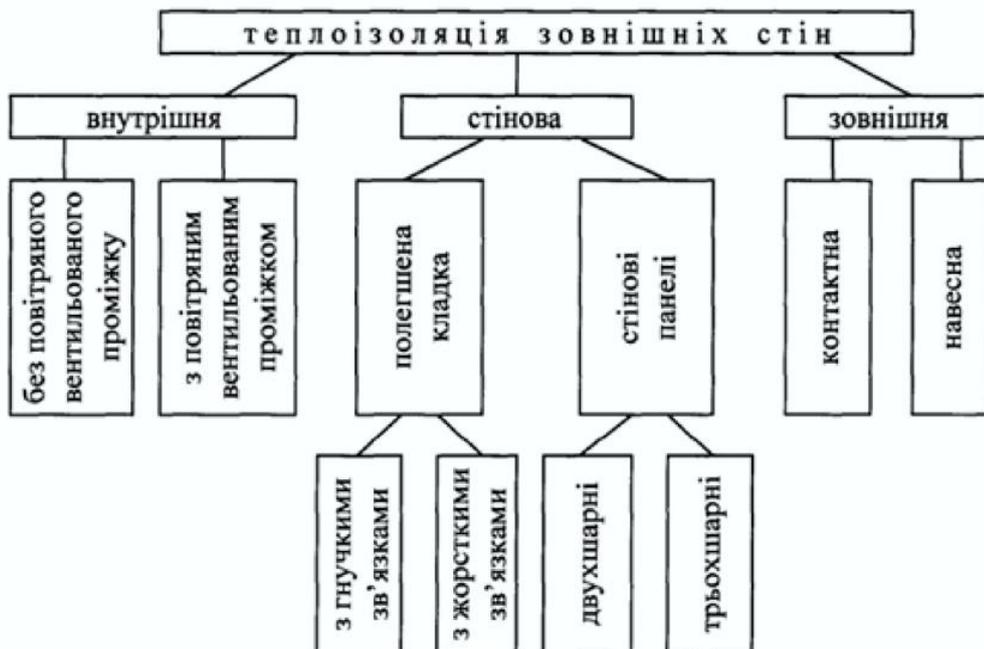


Рисунок 3. – Існуючі теплоізоляції зовнішніх стін за конструктивним рішенням

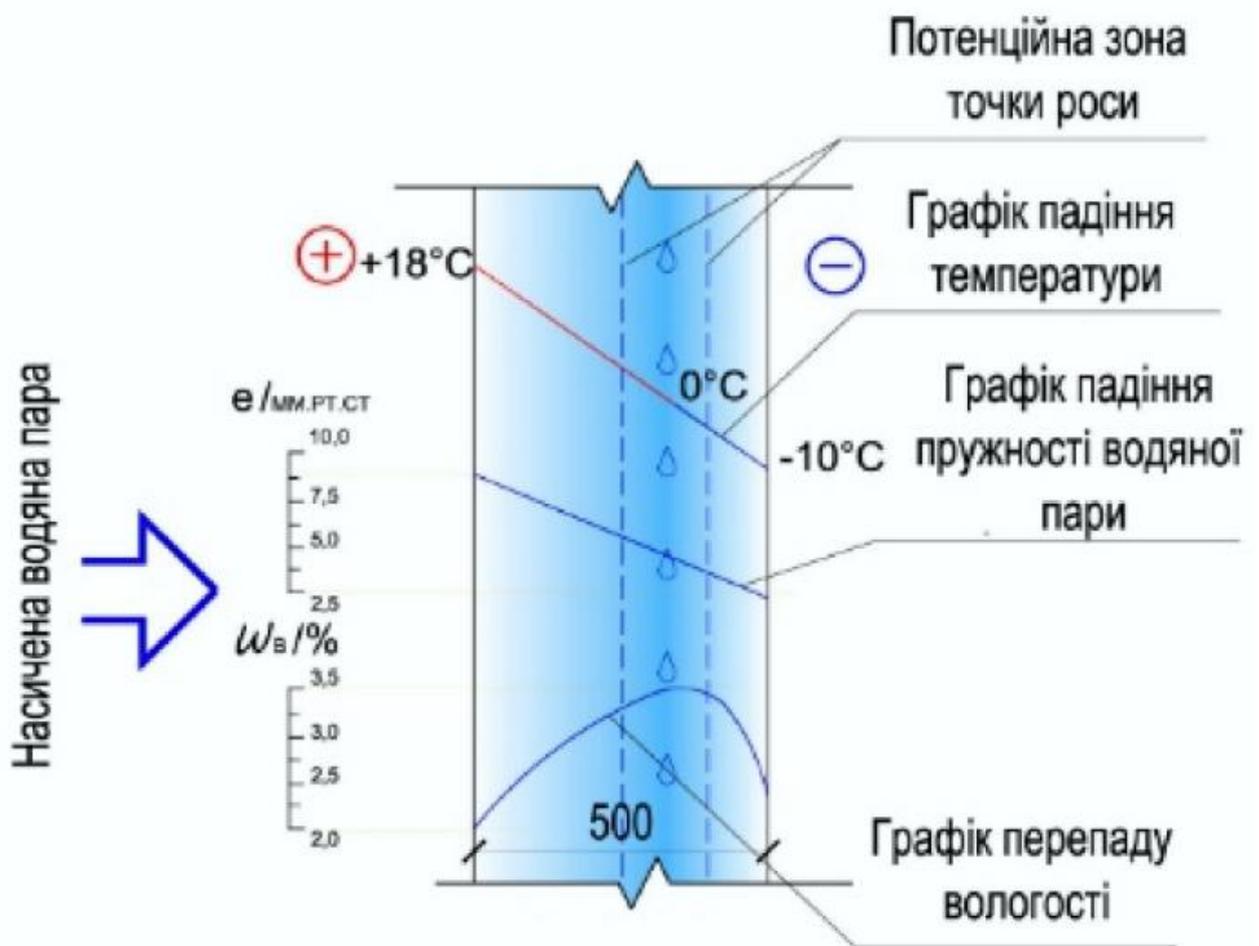


Рисунок 4. – Приблизна схема вологонакопичення бетонної стіни при температурі повітря всередині приміщення 20°C і відносній вологості 55%

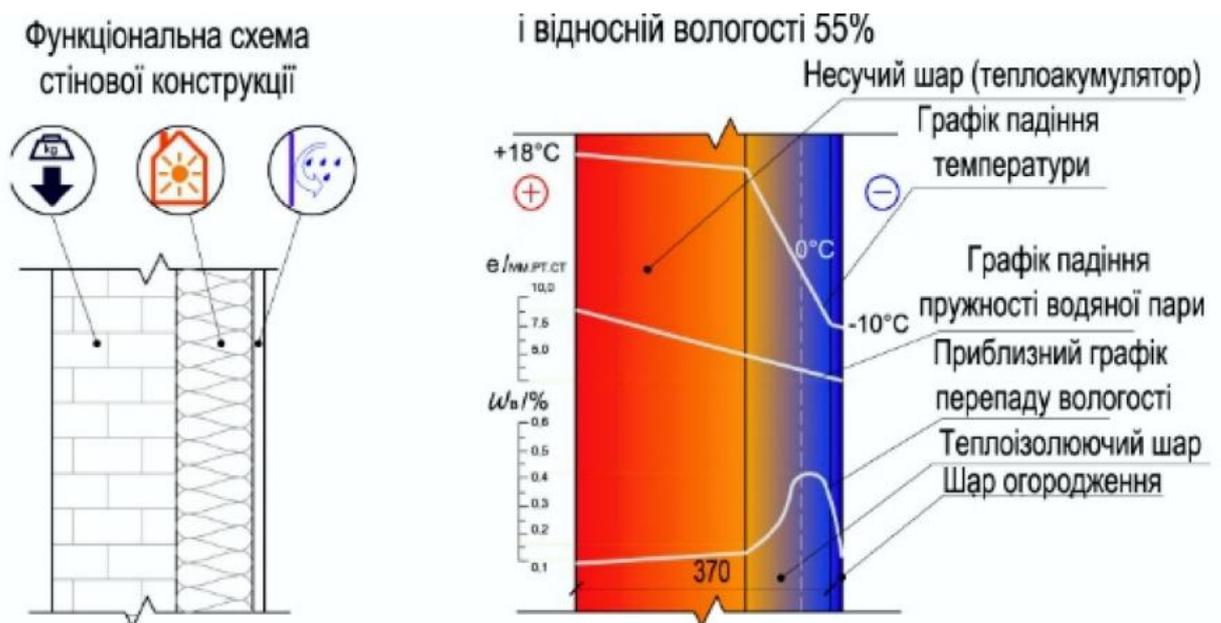


Рисунок 5. – Приблизна термографічна схема багатошарової стіни, при температурі в приміщенні 20°C і відносній вологості 55%

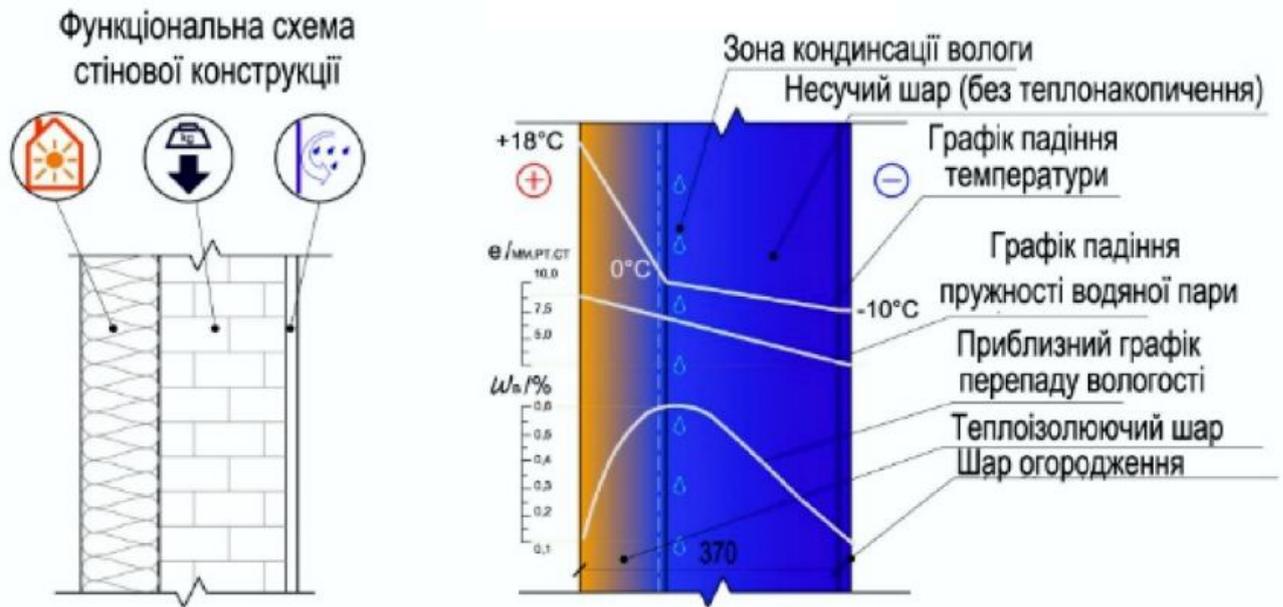


Рисунок 6. – Приблизна термографічна схема багатошарової стіни при розташування утеплювача зсередини при температурі в приміщенні 20°C і відносній вологості 55%

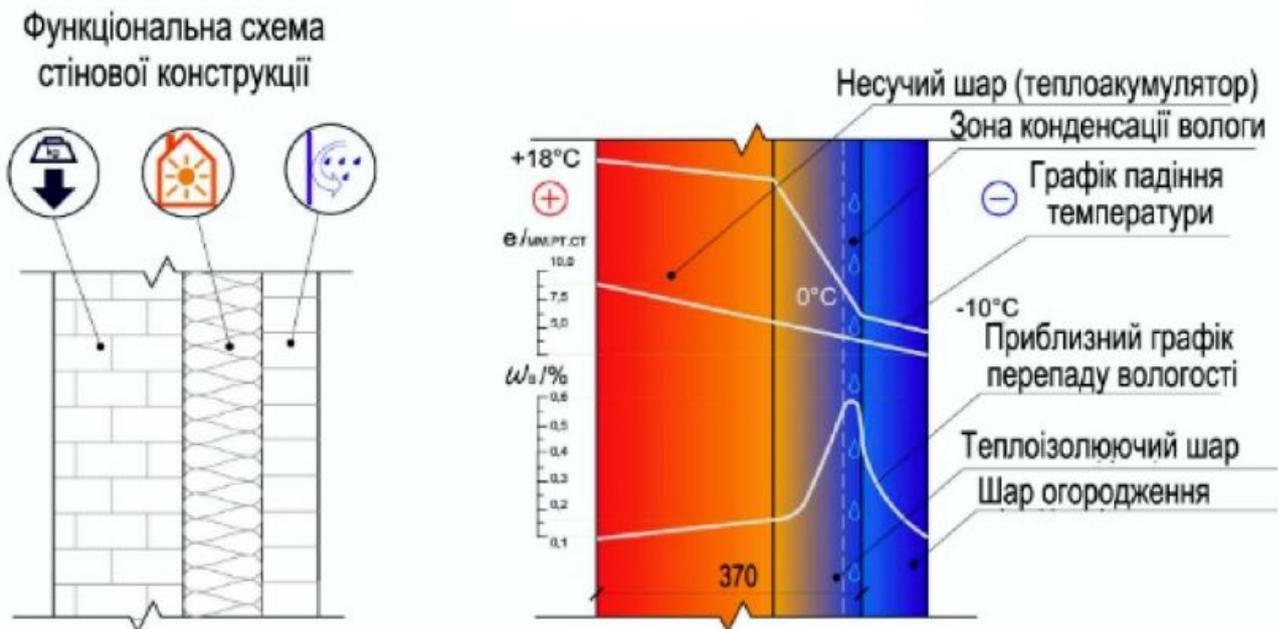


Рисунок 7. – Приблизна термографічна схема багатошарової стіни без повітряного прошарку при температурі в приміщенні 20°C і відносній вологості 55%

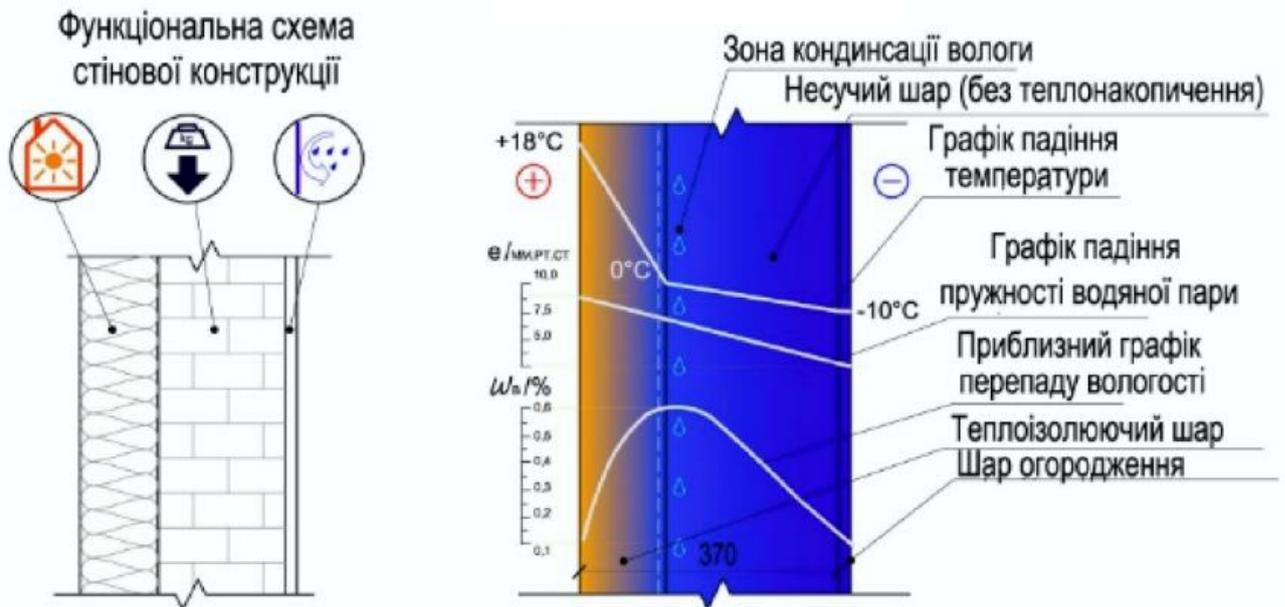


Рисунок 8. – Приблизна термографічна схема багатошарової стіни при розташування утеплювача зсередини при температурі в приміщенні 20°C і відносній вологості 55%

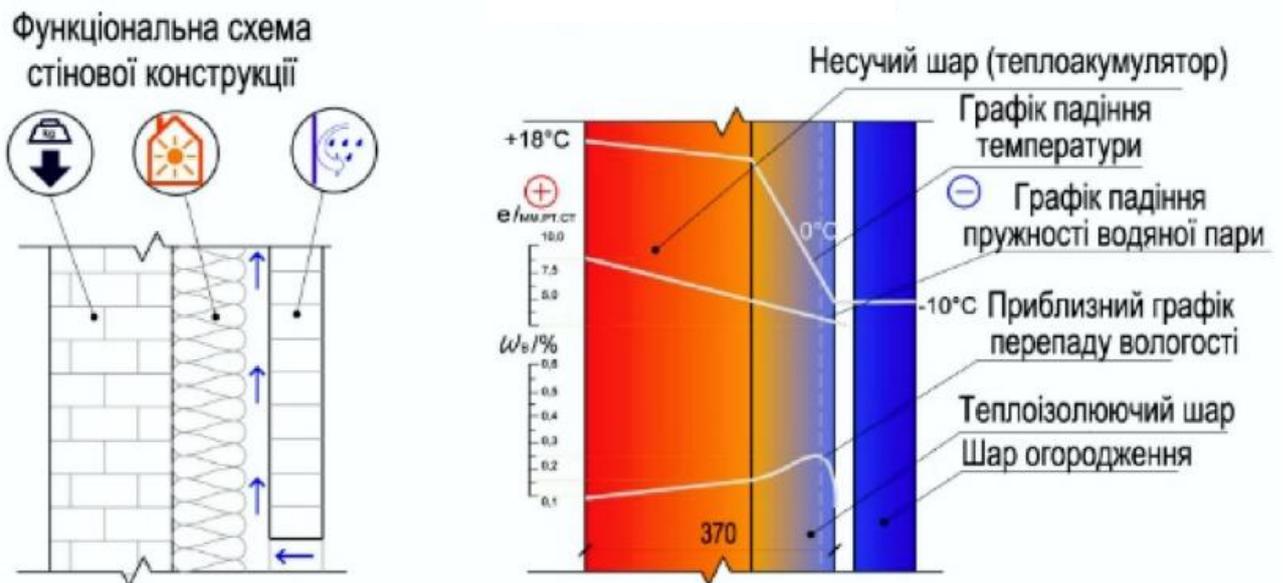


Рисунок 9. – Приблизна термографічна схема багатошарової стіни з повітряним прошарком при температурі в приміщенні 20°C і відносній вологості 55%

8.7.3 Методика оцінки довговічності та надійності багатошарових огорожувальних конструкцій методами імовірнісного моделювання.

Під довговічністю багатошарових огорожувальних конструкцій будемо розуміти властивості кожного матеріалу, що складає конструкцію, і конструкції в цілому, зберігати працездатність до гранично допустимого стану з урахуванням потенційно можливих ремонтів. Граничний стан матеріалів багатошарової огорожувальної конструкції будівлі визначається неможливістю їх подальшої експлуатації через старіння, фізичне пошкодження і великі витрати на ремонт.

Довговічність матеріалів визначає їх економічну ефективність. Чим довший термін служби, тим менше експлуатаційні витрати для забезпечення працездатного стану конструкції. Оптимальною слід вважати багатошарову огорожувальну конструкцію з однаковою довговічністю всіх шарів. Для якісного проектування багатошарових огорожувальних конструкцій будівель необхідна інформація про параметри матеріалу за довговічністю.

Знос характеризується часом погіршення експлуатаційних якостей матеріалів і носить імовірнісний характер. Запропоновано знос кожного матеріалу огорожувальної конструкції охарактеризувати імовірністю, яку можна описати рівнянням параболи q -го ступеня (рис. 10):

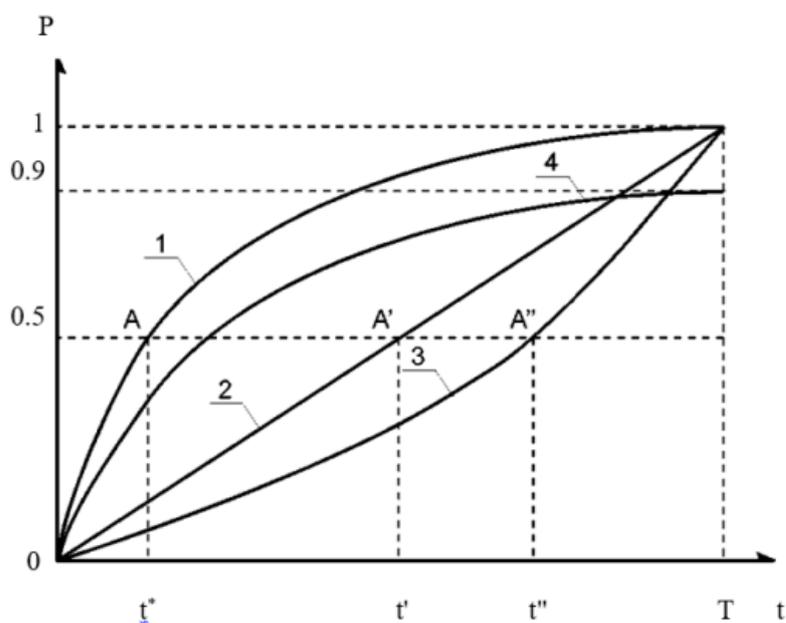


Рисунок 10 – Імовірність зносу елементів багатошарових огорожувальних конструкцій

$$P(t) = (1/T_q) x t q,$$

де: P – ймовірність зносу.

Точка A на кривій 1 означає, що до моменту часу t знос при терміні служби T з ймовірністю $P = 0,5$ складе 50 % запланованого ресурсу.

Точки A' , A'' позначають, що ті ж 50 % зносу, запланованого на період T , настануть до моменту часу $t' \dots t''$ (криві 2, 3).

До кінця терміну служби T очікується повний знос з ймовірністю $P = 1$ (криві 1, 2, 3). Відповідно до кривої 4 на кінець періоду T знос матеріалів може відбутися з ймовірністю $P = 0,9$ і т.д.

Таким чином, довговічність елементів огорожувальних конструкцій характеризується часом їх перебування в працездатному стані і ймовірністю, оберненою до ймовірності зносу. Задаючи граничні значення зносу матеріалів і конструкцій, можна встановити їх довговічність.

Стандарти багатьох європейських країн побудовані на детермінованому проектуванні класичними методами. Стандарт Міжнародної організації зі стандартизації «Загальні принципи надійності будівель» (ISO-2394) розглядає ймовірнісний метод як метод обліку різних факторів. За основний показник, що характеризує безпеку будівель, прийнятий головний індекс надійності (β). Він визначається як:

$$b = \Phi^{-1}(p_a) \geq \beta_0$$

де: Φ – стандартний нормальний розподіл; p_a – ймовірність відмови, що призводить до аварійного стану; β_0 – допустимий індекс надійності. Його значення визначає необхідну безпеку при обмеженні кошторисної вартості об'єкта. Він залежить від класу безпеки.

$r = 1 - p_f$ – ймовірність безвідмовного стану огорожувальних конструкцій (працездатного стану) визначимо за формулою:

$$p_f = 1 - P_a$$

Кожен елемент огорожувальних конструкцій характеризується терміном служби, який визначається з відношення:

$$C_{dk} = C_{d,min} \geq F(t) \quad C_d < C^*(t),$$

де:

C_{dk} – діюче значення опору огорожувальних конструкцій;

$C_{d,min}$ – мінімально допустимий опір огорожувальних конструкцій;

C_d – проектний опір огорожувальних конструкцій;

$C^*(t)$ – опір огорожувальних конструкцій, визначений в процесі експлуатації, в момент часу t ;

$F(t)$ – функція зниження опору огорожувальних конструкцій у часі.

Під час здачі об'єкта вона дорівнює: $t = t_c: F(t_c) = 1 \rightarrow C(t_c) > C_d$

У момент часу t_o закінчення експлуатації: $t = F(t) = F_{mn} \rightarrow C^*(t_o) \geq F_{mn} C_d$

У момент часу t_o закінчення експлуатації: $t = F(t) = F_{mn} \rightarrow C^*(t_o) \geq F_{mn} C_d$

Коли міцність конструкції висока, то зниження надійності можна вважати незмінним у часі, тобто прийняти рівним одиниці.

Можливе припущення помилок на різних етапах робіт: проектування об'єкта; порушення технології при будівництві; помилки при експлуатації. Такі помилки поділяють на малі, середні та великі.

Відношення між витратами, викликаними помилками, і вартістю конструкції: $r = S_{om} / S_k$, характеризує фінансові втрати. Витрати через помилки включають вартість ремонту споруди або її елемента. Для значень r , більших за 10, фінансові втрати повинні розглядатися як екстремальні.

Цілі досягнення надійності ставляться на стадії проектування будівлі в цілому. Однак імовірніше проектування в більшості випадків виконується залученими учасниками проекту. У цьому випадку може бути прийнято одне і те ж значення індексу надійності. При цьому припускають, що системна помилка сталася з вини одного з учасників (дослідника, проектувальника, підрядника або експлуатанта). Якщо з тих чи інших міркувань однаковий рівень надійності досягти неможливо, то необхідно провести коригування надійності для кожного учасника проекту на всьому його життєвому циклі.

8.8 Загальні висновки

1. Зроблено оптимізацію технічних рішень навісного вентилязованого фасаду за рахунок пристрою теплозахисту (мінераловатного утеплювача),

головна перевага якого полягає у підвищенні теплоізоляційних властивостей фасадної конструкції.

2. Запропоновано положення, що враховують особливостей клімату району будівництва та індивідуальних властивості матеріалів. Це дозволяє моделювати процеси перенесення вологи і тепла, що відбуваються в огороджувальних конструкціях під час експлуатації.

3. Було отримано наступні функціональні залежності:

- парціального тиску повітря від температури та вологості;
- теплопровідності від температури та вологості;
- сорбційної вологості від температури;
- вологопровідності матеріалів від температури та вологості.

4. Проведено розрахунки ефективності огороджувальних конструкцій будівель з теплоізоляційним шаром на тепловий захист.

Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щеленевих і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

18. Блоки дверні металеві протиударні входні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температу: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект ,2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.V.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2025

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Практика й аналіз досвіду різних країн у розв'язанні проблем енергозбереження показує, що найефективнішим шляхом її розв'язання є скорочення втрат тепла через зовнішні огорожувальні конструкції будівлі та їх довговічність.

Для реалізації нових вимог щодо теплоізоляції огорожувальних конструкцій будівель, перш за все, було необхідно радикально підвищити вимоги до теплоізоляційних властивостей матеріалів, що застосовуються в будівництві для створення теплоізоляційних «оболонки» будівель.

Це призвело до широкого розповсюдження різних теплоізоляційних матеріалів у вигляді полегшених виробів з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda \leq 0,10$ Вт/(м²·К), а огорожувальні конструкції перетворилися на дво-, тришарові «композиції», складені з несучих високоміцних матеріалів і теплоізоляційних «шарів» будівлі. Усі сучасні ефективні теплоізоляційні матеріали мають приблизно однакову теплопровідність, у межах 0,04 Вт/(м²·К).

Основними причинами погіршення параметрів теплоізоляційних матеріалів є їх руйнування та зміна фізичних параметрів унаслідок накопичення вологи в теплоізоляційному матеріалі, що призводить до зменшення термічного опору утеплювача, а також фазові переходи води. При замерзанні вода збільшується в об'ємі, при відтаванні – зменшується. Тому теплоізоляція актуальна тільки в разі її виконання сухим матеріалом. Утеплювач сухий – працює як теплоізоляція, а зволоження утеплювача всього на 2-5% знижує його теплоізоляційні властивості на 20-30% і більше.

Під час вибору утеплювача за теплопровідністю слід звертати увагу, який саме коефіцієнт теплопровідності вказує виробник. Найчастіше він вводить покупців в оману, вказуючи «сухі» коефіцієнти (за відносної вологості 0%). Насправді ж теплоізоляційні властивості матеріалів необхідно порівнювати за фактичними значеннями коефіцієнтів теплопровідності, які відрізняються від початкової теплопровідності щонайменше на 20-30 % у бік збільшення.

Сучасні ефективні будівельні теплоізоляційні матеріали мають володіти такими якостями: їхнє виробництво має мінімально використовувати природні ресурси та максимально відходити інших виробництв; підвищена довговічність і міцність за зниженої щільності матеріалу; технологічність у виробництві, застосуванні та рециклізації; наявність можливості рециклізації після закінчення терміну експлуатації.

Матеріали можуть бути легкими, економічними, екологічно чистими, енергоефективними, негорючими, довговічними, технологічними.

Енергоефективність матеріалів-утеплювачів оцінюється наведеним коефіцієнтом теплопровідності (що дорівнює відношенню товщини до наведеного опору теплопередачі). Технологічність матеріалу оцінюється показниками трудовитрат і термінів монтажу. Низька теплопровідність усіх теплоізоляційних матеріалів зумовлена наявністю в них порожнин і пор, заповнених повітрям.

Теплоізоляційні матеріали розрізняються за характером пор: пори бувають відкриті та закриті.

Сьогодні немає єдиної методики оцінки техніко-економічної ефективності наявних або проєктованих огорожувальних конструкцій будівлі. Визначення ефективності ґрунтується на порівнянні таких показників: приведені витрати, кошторисна вартість, внутрішня норма прибутковості, період окупності капітальних вкладень, індекс прибутковості, інвестиційний прибуток та інше. Але жоден із цих критеріїв не є самодостатнім для прийняття рішення про те, які утеплювачі є оптимальними.

Критеріями надійності матеріалів-утеплювачів є показники, що визначають надійність всієї конструкції щодо збереження теплозахисних властивостей в умовах експлуатації протягом заданого часового періоду.

Доповідь присвячено оцінці ефективності параметрів теплоізоляційних матеріалів.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вимоги до теплоізоляції істотно різняться залежно від призначення та умов експлуатації, при цьому завдання будь-якої теплоізоляційної системи – стійкий і довготривалий захист ізолюваних поверхонь від теплопередачі.

Теплоізоляція повинна відповідати таким вимогам: експлуатаційна надійність і довговічність, тобто здатність витримувати без зниження теплозахисних властивостей і руйнування; експлуатаційні, температурні, механічні, хімічні та інші впливи протягом розрахункового терміну експлуатації; безпека для довкілля і людей під час будівництва та експлуатації; ефективність. Основною характеристикою теплоізоляційних матеріалів є коефіцієнт теплопровідності.

Вибір теплоізоляційних матеріалів-утеплювачів проводиться на основі порівняльного аналізу показників властивостей, значущих для даної конструкції. Властивість утеплювача є критерієм для порівняння. Найпростіший приклад – величина коефіцієнта теплопровідності. Чим він вищий, тим більша товщина шару утеплювача необхідна в огорожувальній конструкції. Не менш важливими критеріями вибору є коефіцієнт паропроникності, механічна міцність і стабільність геометричних розмірів, вогнестійкість, стійкість до впливу комах, зручність у роботі та екологічні аспекти.

Критеріями надійності утеплювачів є показники, що визначають надійність всієї конструкції щодо збереження теплозахисних характеристик в умовах експлуатації протягом заданого періоду часу. Вкрай важливим є збереження нерозривності шару теплової ізоляції. Не менш важливим є і збереження первісної товщини протягом усього терміну служби конструкції, стабільність геометричних розмірів і форми за заданою вологості та температури.

Для навантажених теплоізоляційних шарів, безумовно, найважливішими критеріями надійності є міцнісні та деформаційні показники. Представлення властивостей і характеристик теплоізоляційних матеріалів, з їхнім умовним поділом на фізичні та механічні, є зручним для практичного застосування кінцевими споживачами готової будівельної продукції.

Орієнтуватися в такій системі класифікації досить просто, а найголовніше, що вона дає змогу проводити коректне порівняння різних теплоізоляційних виробів під час обґрунтування ефективності огорожувальної конструкції.

У світі існують різні класи ефективних теплоізоляційних матеріалів. На ринку представлено матеріали високого класу для створення надійних і довговічних будівельно-архітектурних рішень, а також матеріали середнього рівня споживчих характеристик, за допомогою яких можна реалізувати економічні та швидкоокупні, хоча й недовговічні проекти.

Основні види застосовуваних теплоізоляційних матеріалів: неавтоклавний пінобетон (щільністю 100-250 кг/м³); мінераловатні вироби у вигляді матів, плит, шкаралуп, циліндрів тощо. (кам'яна і скляна вата); пінополістирол (спінений і екструдований); пінополіуретан; ековата; спінений каучук; спінений поліетилен; піноскло; вакуумна теплоізоляція; відбивна теплоізоляція; технічна теплоізоляція; інші види теплоізоляції.

За структурою теплоізоляційні матеріали умовно можуть бути розділені на дві групи: «ватяні» і «пінні» із закритими порами, порожнинами, заповненими газами або повітрям, що не сполучаються, і відкритими порами – пористі матеріали, що характеризуються сполучними між собою порожнинами.

До ватних утеплювачів відносять теплоізоляційні матеріали, виготовлені з мінеральних або органічних волокон. До пінних утеплювачів належать матеріали, отримані шляхом затвердіння піни з мас різного хімічного складу.

Досвід будівництва та експлуатації будівель останніх років показав, що найменш вивченим виявилось питання довговічності теплоізоляційного матеріалу в багатошаровій огорожі. Теплофізичні властивості теплоізоляційних матеріалів, які застосовують під час будівництва, вивчені недостатньо; в ефективного утеплювача немає встановленого нормативного терміну служби для конкретних кліматичних умов і заданих режимів експлуатації.

Доповідь присвячено обґрунтуванню критеріїв вибору теплоізоляційних матеріалів.

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Одеська міська рада
University North (Хорватія)
Slovak University of Technology in Bratislava (Словаччина)
ДП Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
Академія будівництва України



ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**VI міжнародної науково-практичної
конференції**

***ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД***

25-26 вересня 2025 р.

м. Одеса

ЗАСТОСУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Тімченко Р.О., д.т.н., проф., Крішко Д.А., к.т.н., доц.,
Настич О.Б., к.т.н., доц., Стець Д.М., маг., Мініна І.І., маг.,
Гудзовський І.Р., маг., Криворізький національний університет**

До теплоізоляційних відносяться матеріали, які призначені для максимально можливого зниження теплового потоку, забезпечення стабільного температурного режиму всередині ізолюваного об'єму за рахунок низького коефіцієнта теплопровідності. Вибір ґрунтується на умовах експлуатації, до яких відносяться кліматичні умови, температурний режим з обох сторін від теплоізоляції, наявність вологи та ін. Також важливі низька щільність для зниження вагового навантаження, низьке водопоглинання, паро- і водонепроникність, які необхідні через те, що при насиченні водою теплотехнічні характеристики матеріалу різко знижуються. Важливе значення мають міцність, жорсткість, зносостійкість, морозостійкість, біостійкість, довговічність, легкість монтажу, екологічна та пожежна безпека.

Мінераловатна теплоізоляція є найпоширенішою і широко застосовується. До мінераловатних відносяться матеріали і вироби на основі волокон, одержуваних з силікатних розплавів. Залежно від сировинного матеріалу, з якого отримують силікатний розплав, розрізняють такі види мінеральної вати: кам'яна вата; азбестова вата; базальтова вата; скляна вата (скловата); шлакова вата (шлаковата); каолінова (муллітокремнеземиста, керамічна, алюмосилікатна, полікристалічна) вата; кварцова (кремнеземна) вата; корундова (алюмооксидна, алундова) вата.

Склоподібна теплоізоляція представляє собою теплоізоляційні матеріали і вироби з аморфною (склоподібною) твердою фазою, які отримують з використанням скла, склоутворюючих мінералів або рідкого скла (силікатний клей, канцелярський клей – водний розчин силікатів натрію, калію або їх суміші) в якості сполучного або для отримання наповнювачів. До теплоізоляції на основі рідкого скла відносяться матеріали та вироби, які містять у своєму складі гранули, що отримуються спучуванням так званого склобісеру з рідкого скла, що утворюється в результаті охолодження розплаву силікату натрію або калію, з додаванням тонкомелених мінеральних добавок (вапняк, зола, кварцовий пісок). До найбільш поширених теплоізоляційних

матеріалів для будівельної та технічної теплоізоляції з цими наповнювачами відносяться: склосилікат; склофосфогель; склоцемент; склогопс; склополімери; склобітум.

Азбестомісткий утеплювач представляє собою матеріали і вироби, що отримуються з використанням волокон хризотилового азбесту: мінераловатні вироби (насипний азбест, азбестові вата, войлок, тканина, картон, папір і шнури), розглянуті вище, і вироби на мінеральних і полімерних в'язучих.

До азбестомісткої теплоізоляції також відносяться асбовермикуліт і асбоперліт (азбестовермикуліт і азбестоперліт), що представляють собою суміші азбесту з спученим вермикулітом або спученим перлітом у вигляді піску. До азбестомісткої теплоізоляції також відноситься матеріал під назвою азболіт, який являє собою цементне в'язуче з азбестовим наповнювачем (азбоцементна фанера, азбофанера).

Одними з найбільш поширених теплоізоляційних матеріалів і виробів теплоізоляції на неорганічній основі є легкі бетони, що представляють собою цементні, вапняні, гіпсові, магнезіальні, золіві або шлакові в'язучі або їх суміші, в яких заповнювачем є природна або техногенна сировина у вигляді щебеню, гравію або піску. Різновидом легких бетонів на гіпсових в'язучих є феррігіпс або паста феррон – матеріал на основі гідроксидів заліза і гіпсового в'язучого з різними заповнювачами. До заповнювачів легких бетонів також відносяться наступні штучні заповнювачі: керамзит; аглопорит; вакуліт; азерит; термоліт; термозит (шлакова пемза).

Схожою з легкими бетонами за складом є група оздоблювальних матеріалів, які називають теплими штукатурками і застосовують для зовнішніх і внутрішніх робіт, закладення щілин, теплоізоляції трубопроводів. До неорганічних наповнювачів теплих штукатурок відносяться гранульоване піноскло, спучені перліт і вермикуліт, алюмосилікатні або скляні мікросфери.

Наступними за поширеністю після легких бетонів є керамічні теплоізоляційні матеріали, низька теплопровідність яких забезпечується високою пористістю (понад 45 %), наявністю наскрізних і не наскрізних вертикальних технологічних порожнин (13-50 % від об'єму) або поєднанням пористості і порожнин, яке реалізовано у виробництві поризованих керамічних блоків, що є конструкційно-теплоізоляційними виробами.

Доповідь присвячена дослідженням застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

СЕРТИФІКАТ

учасника V-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Дарії Мусієнко

магістрантці Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,
ректор НУВГП

Віктор МОШИНСЬКИЙ

23-25 квітня 2025 р., м. Рівне

