

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР. 202 “С” 2022.02.04 08 ПЗ

ШЕВЧУК АЛІНА ОЛЕГІВНА

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 - КМР. 202 “С” 2022.02.04 08 ПЗ

ШЕВЧУК АЛІНА ОЛЕГІВНА

2023 р.

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

УДК 624.04:725.2 (477.42)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)
Конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

(підпис)

Ружилю З. В.

(ПІБ)

“ ” 2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
Будівництва
(назва кафедри)

(підпис)

Бакулін Є. А.

(ПІБ)

“ ” 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Будівництво готелю з адміністративно-торговими приміщеннями у м. Житомир»

НУБІП України

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма Магістр

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., старший викладач
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Фесенко О.А.

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., старший викладач
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Фесенко О.А.

(ПІБ)

НУБІП України

Виконала

(підпис)

Шевчук А.О.

(ПІБ студента)

НУБІП України

КПІВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА

НУБІП України

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
рішенням кафедри будівництва
(протокол № _____ від _____ 2023 р.)
Завідувач кафедри будівництва,
к.т.н., доцент _____ Бакулін С.А.

НУБІП України

« _____ » _____ 2023 р.

НУБІП України

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до магістерської роботи освітній ступінь «Магістр»

спеціальність _____ 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код і назва)

НУБІП України

на тему: «Будівництво готелю з адміністративно-торговими приміщеннями у м. Житомир»

Виконала: студентка _____ Шевчук А.О.
«підпис» (ПІБ студента)

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
к.т.н., старший викладач _____ Фесенко О.А.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

допускається до захисту/не допускається до захисту

НУБІП України

Рецензент:
«підпис» «оцінка»

НУБІП України

Зміст	
ВСТУП	4
1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1. Умови для проектування	6
1.2. Дані інженерних вишукувань	7
1.3. Відомості про потреби в паливі, воді, електричній енергії	11
1.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище	11
1.5. Рішення з інженерного захисту території та об'єктів	12
1.6. Доступність території об'єкта для маломобільних груп населення (МГН)	13
1.7. Забезпечення надійності	14
1.8. Забезпечення енергоефективності	21
1.9. Захист від шуму та вібрації	22
1.10. Охорона праці та техніка безпеки	25
1.11. Конструктивні рішення	27
2. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ	29
2.1. Розрахунок плити перекриття	29
2.2. Розрахунок колони	43
2.3. Розрахунок сходового маршу	45
3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	49
3.1. Технологічна карта на влаштування фундаментної плити	49
3.2. Технологічна послідовність влаштування фундаментної плити	51
3.3. Контроль якості робіт	56
3.4. Техніка безпеки при виконанні робіт	57
3.5. Засоби та механізми при влаштуванні фундаментної плити	58
3.6. Інструменти та пристосування	59
3.7. Обсяги робіт по влаштуванню фундаментної плити	60
3.8. Калькуляція трудових витрат та розрахунок тривалості робіт по влаштуванню фундаментної плити	60
4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	62
4.1. Календарний план будівництва	62
4.2. Проектування об'єктного будівельного генерального плану	68
4.3. Організація складського господарства	70
4.4. Визначення розмірів запасу будівельних матеріалів	71

4.5. Розрахунок потреби у складських площах 72

4.6 Тимчасові споруди на будівельних майданчиках 73

4.7 Організація тимчасового водопостачання та водовідведення 76

5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА 80

5.1 Загальні положення 80

5.2 Розрахунок вибухового навантаження на колони різного перерізу 84

5.3 Розрахунок будівель за сценаріями умовної пожежі 90

5.4 Результати розрахунку будівлі готелю на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі 92

5.5 Напружено-деформований стан конструкції будівлі після руйнування колони 94

ВИСНОВКИ 97

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ: 98

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Будівництво готелів є привабливим для інвесторів як в Україні, так і в цілому світі. Україна є перспективною країною з точки зору розвитку туризму як на європейському ринку, так і на світовому. Наявність комфортних готельних номерів у різних куточках нашої країни сприятиме припливу туристів різної платоспроможності та соціального статусу.

Рішення про будівництво готелю має передувати вивчення туристичного ринку і попиту споживачів на послуги з відпочинку. Необхідно обрати цільову аудиторію, дослідити її склад, вивчити потреби і врахувати платіжну спроможність. Різні потреби потенційних споживачів туристичних послуг і відвідувачів готелю можуть бути враховані завдяки наявності номерів різної місткості і різного класу: від найпростіших до вишуканих, від одномісних до багатокімнатних.

Унікальності та привабливості тому чи іншому готельному комплексу надасть широкий асортимент послуг і їх поєднання, наприклад, наявність басейну, спортивної зали, міні-кінотеатру, бібліотеки, кафе або ресторану, танцювального клубу тощо.

Однією із важливих умов успішності проекту готельного комплексу може бути його універсальність і багатofункціональність, зокрема наявність вбудовано-прибудованих офісних або торгівельних приміщень.

Безперечною вимогою до усіх будівель і зокрема готелів, є гарантування безпеки мешканців і персоналу. Воєнний стан в Україні створює нові виклики для бізнесу у сферах будівництва, цивільного захисту і пожежної безпеки та інших.

Від початку повномасштабної агресії низка терористичних атак російської федерації була спрямована зокрема і на будівлі готелів у різних містах України, таких як Чернівці, Київ, Миколаїв та інші. Наслідки руйнувань цих будівель спонукають більш прискіпливо вивчати аварійні впливи на будівельні конструкції, такі як пожежа, вибух, удар тощо. Особливу увагу варто звернути на дослідження здатності конструкцій

частково поглинати або розсіювати енергію вибуху, якщо він відбувся на деякій відстані від споруди.

Не менш важливим є прискорення часу евакуації людей до укриття у разі повітряної тривоги. Адже, на відміну від евакуації під час пожежі, тривалість від сигналу тривоги до імовірної катастрофи може обчислюється кількома хвилинами.

У разі неможливості швидкої евакуації для осіб з інвалідністю або маломобільних доцільно розглянути можливість улаштування так званих «куточків безпеки» на кожному поверсі готелю. Це можуть бути побутові або службові приміщення, які розташовані у середній частині поверху поблизу сходово-ліфтового блоку, в однаковій доступності для мешканців готелі із будь якої точки поверху. Обов'язковою умовою для улаштування цих так званих «куточків безпеки» має бути дотримання правила «двох стін», яке часто ставало рятівним під час бомбардувань або обстрілів.

1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Умови для проектування

Характеристики кліматичного району для проектування готелю із адміністративно-торговими приміщеннями у м. Житомир:

- IV район за середньою швидкістю вітру у січні;
- I архітектурно-будівельно кліматичний район;
- Переважний напрям вітру в січні північно-західний;
- Переважний напрям вітру у липні західний

Для розрахунків на міцність характеристичні значення навантажень становлять:

- Значення тиску вітру 400 Па;
- Значення товщини стінки ожеледі 16 мм;
- Значення вітрового тиску при ожеледі 200 Па;
- значення ваги снігового покриву 1600 Па.

Глибина промерзання ґрунту для м. Васильків становить 1.0 м.

Таблиця 1.1

Повторюваність напрямку вітру

Місяць	Напрямок сторін світу							
	Пн.	Пн.Сх.	Сх.	Пд.Сх.	Пд.	Пд.Зх.	Зх.	Пн.Зх.
Липень	18.0	9.1	4.8	8.0	11.3	10.4	20.4	18.0
Січень	11.2	4.6	5.8	11.9	14.1	14.0	23.5	14.9

Територія ділянки вільна від забудови, зелені насадження на земельній ділянці відсутні. Площа земельної ділянки становить 0,4782 га. Рельєф ділянки із перепадом висот до 2,0м. На даний час ділянка використовуються як відкрита автостоянка. Існуючі інженерні мережі зафіксовані топографією М 1:500.

1.2. Дані інженерних вишукувань

Відповідно до звіту про інженерно-геологічні вишукування в геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань відноситься до плато.

Геоморфологічна будова ділянки визначається одним елементом – це рівна поверхня плато. Сучасний рельєф ділянки створений під час планувальних робіт пов'язаних з підсипкою території, і прокладанням підземних мереж. Висотні відмітки по ділянці коливаються в межах 321,9 – 322,2 м.

В геологічній будові ділянки до глибини 30,0 м приймають участь сучасні, четвертинні і неогенові відклади. Сучасні відклади представлені насипним ґрунтом, четвертинні – супіскою пластичною, суглинком тугопластичним, глинами різної консистенції з брилами пісковика та гіпсу; неогенові – гіпсом, піском пилюватим щільним з прошарками слабозцементованого пісковика і пісковиком тріщинуватим з прошарками щільного піску.

В інженерно-геологічній моделі будови ділянки виділено наступні інженерно-геологічні елементи:

ІГЕ-1 – Насипний ґрунт відсипаний сухим способом і представлений щебнем, а також сумішкою піщано-глинистих ґрунтів з вмістом будівельного сміття, органічних решток, темно-сірий до чорного. Ґрунти неоднорідні за складом і нерівномірнозлежані. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – четверта;

ІГЕ-2 – Супісок пластичний, піщанистий, тиксотропний з прошарками суглинку тугопластичної консистенції, з плямами окисів заліза, жовтокоричневий, жовто-сірий. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – друга ;

ІГЕ-3 – Суглинок тугопластичний, з прошарками і лінзами піску, з плямами окисів заліза, жовтий і жовто-сірий. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – друга;

ІГЕ-4 – Глина тугопластична, записочена, неоднорідна, шарувата, строката з прошарками, глини напівтвердої, супіску піщанистого, з лінзами, прошарками і гніздами піску пилуватого та дрібного, з плямами окисів заліза, з жорствою і щебінкою пісковика та вапняку від 10 до 15% об'єму, з гніздами бентоніту жовто-коричнева, жовто-сіра, салатова, зеленувато-сіра, зелена і брудно-зелена. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – третя;

ІГЕ-4а – Глина тугопластична бентонітова, опіщанена, неоднорідна, з прошарками, лінзами і гніздами піску пилуватого та плямами окисів заліза, жовто-зелена і салатова. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – третя;

ІГЕ-5 – Глина напівтверда, шарувата, строката, з прошарками тугопластичної, опіщане-на, з брилами, жорствою і щебінкою, вапняку і пісковика від 10 до 20% об'єму, з поодинокими брилами пісковика та гіпсу, сіра, голубувато-сіра, зеленувато-сіра, голубувато-зелена і темно-сіра. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – друга;

ІГЕ-6 – Гіпс кристалічний слаботріщинуватий, в тріщинах насичений водою. По ступеню розчинення у воді, гіпси відносяться до середньорозчинних;

ІГЕ-6а – Гіпс кристалічний сильнотріщинуватий, низької міцності, зруйнований до стану щебілки, насичений водою;

ІГЕ-7 – Пісок пилуватий щільний, водонасичений з прошарками слабозцементованого пісковика, зеленувато-сірий і зелений. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – третя.

ІГЕ-8 – Лісковик, шаруватий, тріщинуватий, по тріщинах насичений водою. Пісковик представлений незакономірним перешаруванням слабозцементованої та міцної його різновидностей, зеленувато-сірого і сірого кольорів. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – перша.

Геологічна будова території та її рельєф до глибини 30 м зумовили наявність двох водоносних горизонтів. Перший від поверхні землі –

водоносний горизонт четвертинних відкладів. Підземні води четвертинного водоносного горизонту зустрінуті на глибини 4,2-5,5 м від поверхні землі. Водовміщуючими є ґрунти ІГЕ-3 та прошарки і линзи піску в ґрунтах ІГЕ-4/4а/5. Максимальний природний рівень підняття підземних вод очікується на 0,7-1,7 м вище від зафіксованого. Горизонт слабонапірний (висота напору 0,5-0,8 м). Коефіцієнт фільтрації ґрунтів ІГЕ-3/4/4а/5 – 0,1-1,5 м/добу. Живлення його відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Води до бетону марки W4 неагресивні.

В періоди весняного танення снігу або тривалих опадів в ґрунтах ІГЕ-1, може утворюватися тимчасовий водоносний горизонт типу «верховодки».

Ділянка відноситься до потенційно підтоплених територій.

Водоносний горизонт неогенових відкладів присутній в ґрунтах ІГЕ-6/6а, ІГЕ-7 і ІГЕ-8. Він пов'язаний з зонами тріщинуватості у гіпсах і пісковиках з прошарками піску. Горизонт напірний, висота напору 6,0 –9,0 м. Роль водотривкого шару між неогеновим і четвертинними водоносними горизонтами виконують ґрунти ІГЕ-4/5, які представлені глинами. Води неогенового горизонту за вмістом сульфатів володіють сильноагресивними властивостями до бетону марки W4 і неагресивні до гіпсів.

За матеріалами тематичної роботи – досліджувана територія розташована в зоні розповсюдження карстуючих порід – гіпсів та розвитку сульфатного карсту. За результатами буріння в геологічній будові ділянки виявлені карстуючі породи – гіпси (ІГЕ-6/6а). Глибина залягання кривлі гіпсів змінюється від 10,6 до 20,0 м, на абсолютних позначках 311,6 – 302,2 м.

Коливання кривлі та потужності товщі гіпсів зумовлено карстово-суфозійними процесами, які спричинили розмив гіпсу і утворення зон підвищеної тріщинуватості у його масиві. В процесі буріння на даній ділянці в товщі гіпсів зафіксовано підвищені зони тріщинуватості, які заповнені зруйнованим гіпсом до стану жорсткості насичено водо. В процесі буріння порожнин заповнених водою в товщі гіпсів не зафіксовано.

Згідно п.3.2.9.1 ДБН А.2.1-1-2008 територія будівництва відноситься до V категорії стійкості відносно карстових провалів за інтенсивністю провалоутворення. Проектування споруд вести з врахуванням

конструктивних заходів, які передбачені для територій V категорії стійкості відносно карстових провалів.

Будова ділянки, ускладнена наявністю в її інженерно-геологічному розрізі ґрунтів ІГЕ-6, які характеризуються низькими показниками міцності і зтиснення.

Ґрунти ІГЕ-2/3 чутливі до суфозії, яка може виникнути у випадку аварійних втрат з водо-несучих мереж.

По ступеню розчинення у воді, гіпси відносяться до середньо-розчинних.

Ґрунти ІГЕ-1 неоднорідні за складом і нерівномірно злежані.

У відкритому котловані, під дією атмосферних опадів і динамічних навантажень ґрунти ІГЕ-1/2/3/4 швидко втрачають свою міцність і можуть перейти в текучий стан.

Сейсмічність ділянки згідно таблиці 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 шість балів.

Згідно Додатку Ж до ДБН А.2.1-1-2014 інженерно-геологічні умови ділянки будівництва відноситься до III категорії складності (складна).

Виходячи із інженерно-геологічних умов ділянки, будівлі доцільно будувати на плитних фундаментах. Прорізання пальовим фундаментом

карстующих порід гіпсів ІГЕ-6 недоцільне, в зв'язку з ймовірним порушенням хімічної рівноваги підземних вод, що спричинить активізацію карстових процесів навколо майданчика будівництва.

За природну основу плитного фундаменту рекомендується використати ґрунти ІГЕ-2/3, які представлені супіском пластичним та суглинком тугопластичним.

Використовувати ґрунти ІГЕ-1, як природну основу фундаментів забороняється. При необхідності ґрунти ІГЕ-1 необхідно замінити ґрунтово-щебеневою сумішкою відповідної щільності.

1.3. Відомості про потреби в паливі, воді, електричній енергії

№ п/п	Вид енергоресурсу	Одиниця виміру	Кількість
1	Річна потреба в воді	тис.м ³ /рік	34,73
2	Річна потреба в електроенергії	МВт.год	4 582
3	Річна потреба в газі*	тис.н.м ³ /рік	431,69

1.4. Оцінка впливу на навколишнє середовище

Для забезпечення більш комфортних умов в будівлі, проектом передбачено:

- стоянка легкових автомобілів та інших мототранспортних засобів;
- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від вентиляційних труб комплексу та котельні виведені на висоту, яка забезпечує їх ефективне розсіювання;

максимальне збереження існуючого рельєфу та додаткове висадження зелених насаджень,

- створення оптимальних ухищів по проїздах і площадкам;
- прибирання підлоги паркінгу передбачається сухим способом (промисловими пілососами);

- стоки від газових котлів і газоходів проходять попереднє очищення в нейтралізаторах;

- передбачено екологічно-безпечне технологічне обладнання;

- стічні води від технологічного обладнання закладів громадського харчування проходять очищення у жиρούловлювачах;

- обладнання місцевих відсмоктувачів від технологічного обладнання закладів громадського харчування жиρούловлювачами та фільтрами;

- для захисту ґрунту від забруднення на проїздах влаштовується асфальтобетонне покриття, на доріжках та майданчиках влаштовується

покриття із елементів – ФЕМ;

- передбачене роздільне збирання відходів. Побутове сміття збирається в одноразові пакети з полімерних матеріалів та вивозиться в контейнери, встановлені на спеціальному майданчику;

- збір та вивезення сміття з території здійснюється комунальною службою міста щоденно в місця, узгоджені зі службою санепіднагляду;

- впроваджено комплекс заходів з енергозбереження та забезпечення пожежної безпеки тощо.

Токсичні відходи відсутні.

Шум і вібрація не перевищують нормативів.

Використання люмінесцентних ламп не передбачається.

На атмосферне повітря будуть впливати:

- викиди від підземної автостоянки на 62 машиномісця;

- викиди від котельні (продукти згорання газового палива);

- викиди від вентиляційних труб комплексу.

На промислові, сільськогосподарські та житлово-цивільні об'єкти, наземні та підземні споруди, соціальну організацію території, пам'ятки архітектури, історії, культури та інші елементи техногенного середовища

проектований об'єкт не впливає – вони знаходяться поза зоною впливу даного об'єкту.

Вплив на стан навколишнього природного середовища в зв'язку з будівництвом готельно-офісного центру прогнозується в межах нормативних

вимог.

1.5. Рішення з інженерного захисту території та об'єктів

Згідно зі звітом про інженерно-гідрогеологічні вишукування ґрунти на території будівництва відноситься до III категорії складності (складна)

(ДБН А.2.1-1-2008, додаток Ж). За глибиною залягання ґрунтових вод

ділянка вишукувань відноситься до категорії потенційно підтоплованих територій.

Головними видами запобіжних заходів з інженерної підготовки території є наступні:

- штучне підвищення планувальних відміток поверхні території;
- нормативне ущільнення ґрунту при засипанні котлованів та траншей;
- забезпечення належного відведення стоку поверхневих вод;
- забезпечення ретельного виконання робіт із будівництва водонесучих

мереж, штучних водомістких об'єктів;

- влаштування гідроізоляції фундаментів, заглиблених споруд і комунікацій;

На період виконання будівельних робіт проектом передбачається тимчасове пониження ґрунтових вод.

1.6. Доступність території об'єкта для маломобільних груп населення (МГН)

В проекті прийняті рішення щодо забезпечення доступу до будівлі інвалідів та інших маломобільних груп населення у відповідності до ДБН В.2.2-40:2018.

Всі двері для користування МГН запроектовано з автоматичним відчиненням (на фотоелементах). Вхідні двері передбачено з влаштуванням порогів висота кожного елемента порога не перевищує 0,02 м. Ширина дверей на шляхах евакуації, а також у всі приміщення номерів та офісних приміщень передбачених для доступу МГН влаштовується не менше ніж 0,9 м. Ширина коридорів та проходів де передбачено рух МГН запроектована не менше 2,0м, висота проходу до низу конструкцій, що виступають, підвісної стелі передбачена не менше 2,4 м. Глибина тамбурів і тамбур-шлюзів запроектована не менше ніж 1,8 м. Усі приміщення будівлі доступні для МГН, на кожному поверсі офісної частини передбачено влаштування сан. вузлів для МГН. В готельній частині 7 номерів запроектовано з можливістю використання МГН. Сходові клітини запроектовано з шириною маршів 1,35м і з шириною площадок 1,35м. В кожній частині будівлі запроектовано ліфти з габаритами кабіни не менше ніж 1,1x1,4м та з можливістю використання МГН.

Поверхня покриття пішохідних шляхів і підлог в приміщеннях передбачається твердою, міцною, що не допускає ковзання.

Зона обслуговування маломобільних відвідувачів (на кріслах-колясках) біля столів, прилавків та робочих місць має вільний простір розмірами у плані не менше 0,5/1,5 м. Розміри площадок для повороту, розвороту крісла-колясок передбачені не менше 1,5 x 1,5 м.

1.7 Забезпечення надійності

1.7.1 Загальні положення

Проектом передбачено заходи щодо забезпечення надійності та безпеки експлуатації будівлі відповідно до вимог нормативних документів:

ДБН В.1.1.7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

ДБН В.1.2-5:2007 «Науково-технічний супровід будівельних об'єктів»

ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна

безпека»

ДБН В.1.2-8-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища»

ДБН В.1.2-9-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека

експлуатації»

ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»

Вчинення суб'єктами містобудування правопорушень у сфері містобудівної діяльності тягне за собою відповідальність, передбачену законом України «Про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівної діяльності».

1.7.2. Забезпечення вимог надійності та безпеки експлуатації на етапі проектування

Технічні рішення, прийняті у проекті, відповідають вимогам по забезпеченню механічного опору та стійкості; вимогам пожежної безпеки; забезпечення безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього

природного середовища; безпеки експлуатації; захисту від шуму, вимогам економії енергії.

Проектом передбачено безпечні пішохідні підходи і під'їзди до будинку транспорту, можливість безпечного переміщення працівників усередині будинку.

Проектом передбачено можливість вносити і виносити обладнання. У необхідних випадках у будинку можуть бути передбачені захисні пристрої, що виключають можливість несанкціонованого проникнення.

Висота порогів не перевищує 0,02 м. На шляху руху людей відсутні поодинокі сходи (1-2 сходи).

Перемички, які розташовані у прорізах над пішохідними шляхами, встановлюються на висоті не менше 2,1 м.

У будинках передбачено огорожу та нормативну висоту парапету на покрівлі згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-49:2008.

Прийняті в проєкті рішення забезпечують безпеку експлуатації будівлі.

Вимоги пожежної безпеки щодо будівельних об'єктів в умовах пожежі стосуються розташування будівель, характеристик будівельних конструкцій,

будівельних виробів, мереж комунального обслуговування та установок і протипожежного обладнання.

1.7.3. Надійність та конструктивна безпека будівель

Висота приміщень відповідає нормам проєктування відповідних типів приміщень.

Усі зовнішні виходи захищені від опадів козирками. При перепаді висот більше ніж на 450 мм встановлюють огороження.

В проєкті розроблені заходи, що виключають контакт людей безпосередньо з гарячою водою або з гарячими поверхнями трубопроводів та

обладнання за температури теплоносія вище 45 °С, а також надходження

теплоносія в систему теплопостачання з температурою, вищою визначеної нормами безпеки.

Класи вогнестійкості будівельних конструкцій, матеріалів, протипожежних дверей прийняті згідно ДБН В.1.1-7:2016 та відповідають II ступеню вогнестійкості.

На кожному фасаді будівлі передбачено встановлення таблички із зазначенням місця знаходження пожежних гідрантів, які повинні бути освітлені в темні години доби.

Приміщення різного призначення розділені між собою протипожежними перегородками.

В усіх пожежонебезпечних технічних приміщеннях двері запроектовані протипожежними з межею вогнестійкості EI 30.

Будівельні вироби повинні проектуватись і зводитись так, щоб у разі виникнення пожежі:

- несуча здатність будівельних конструкцій зберігалась протягом нормативного проміжку часу;

- поява і поширення вогню та диму всередині будівельного об'єкта були обмеженими;

- було обмежене поширення пожежі на сусідні будівельні об'єкти;

- люди могли залишити об'єкт або могли бути врятовані іншим способом;

- враховувалась безпека пожежно-рятувальних підрозділів.

1.7.4. Бар'єри безпеки і запобігання аварій будівель та опоруд

Рівень пожежної безпеки підвищується за рахунок раннього виявлення пожежі. Проектом передбачено встановлення автоматичних систем пожежної сигналізації та оповіщення за допомогою відповідної системи.

Будівельні конструкції мають необхідний клас вогнестійкості відповідно до ступеня вогнестійкості будівлі.

Приміщення різного призначення розділені між собою протипожежними перегородками та з відповідним заповненням в них дверних прорізів.

Заповнення прорізів у протипожежних перешкодах не порушують цілісності перешкод для вогню і диму.

Генеральним планом передбачено достатні протипожежні розриви між будинками для уникнення поширення пожежі між сусідніми будівлями.

Проектом забезпечено проїзди для пожежно-рятувального підрозділу з пожежогасіння і рятування, які відіграють важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки на будівельних об'єктах. Проектом передбачено протипожежний водопровід з пожежними гідрантами.

На кожному фасаді будівлі передбачено встановлення таблички із зазначенням місця знаходження пожежних гідрантів, які повинні бути освітлені в темні години доби.

1.7.5. Особливості забезпечення безпеки на етапах виконання будівельних робіт

При проведенні будівельно-монтажних робіт слід суворо дотримуватися вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідйомних кранів, підймальних пристроїв і відповідного обладнання», а також «Правил техніки безпеки», затверджених органами Державного нагляду і відповідними міністерствами та відомствами України.

Допуск на будівельний майданчик сторонніх осіб працівників, що не зайняті на роботах на даній території, а також осіб, що перебувають у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння, забороняється.

Особи, що перебувають на території будівельного майданчика, у виробничих приміщеннях, на робочих місцях і ділянках робіт, зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку даної організації.

Відповідальними за виконання цих вимог є керівники робіт (майстри, виконроби).

Усі особи, що перебувають на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски, сигнальні жилети.

На території будівництва повинні бути встановлені дороговкази проїздів та зони проходів. Небезпечні для руху зони повинні бути огороженні, або на їхніх кордонах повинні бути встановлені попереджуючі написи і сигнали, видимі у денний та нічний час.

Роботи та переміщення будівельних машин поблизу ліній електромереж повинні проводитись під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного робітника.

Всі заходи, що відносяться до роботи монтажних механізмів, в кожному конкретному випадку повинні бути узгоджені з усіма учасниками будівництва, службами технічної безпеки, а також інспекцією Держміськтехнагляду.

Складування будівельних матеріалів і конструкцій повинно відповідати вимоги безпеки наведені в п.6.3 ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Заходи по пожежній безпеці при проведенні робіт розробляються в проекті проведення робіт. На будівельних майданчиках, робочих дільницях, робочих місцях повинні знаходитися необхідні засоби колективного та індивідуального захисту, первинні засоби пожежогасіння, а також

обладнання засобами зв'язку та сигналізації. Для забезпечення пожежної безпеки необхідно влаштувати щиги стенди з повним набором протипожежного інвентарю згідно НАПБ А.01.001-2014р. На випадок пожежі зовнішнє гасіння її передбачається від найближчих пожежних гідрантів.

Для забезпечення безпечного виконання робіт вантажопідіймальними кранами розробили проекти виконання робіт кранами, технологічні карти щодо складування вантажів, навантаження і розвантаження рухомого складу.

Керівництво монтажними роботами повинно здійснюватися особами, які мають право на виконання робіт.

Відходи будівельного виробництва – будівельне сміття – відвозиться на звалище. Спалювати відходи на будівельному майданчику забороняється.

Розігрівання бітуму або мастики робити в спеціальних установках. Забороняється розводити вогнища для розігріву бітуму або мастик, що призводять до викиду в атмосферу диму і гару.

У літній період територію будівельного майданчика систематично, не рідше одного-двох разів у зміну поливати водою.

1.7.6. Безпека експлуатації на етапі прийому об'єкта в експлуатацію

Прийняття закінченого будівництвом об'єкту може бути здійснене тільки після виконання всіх передбачених проектною документацією робіт згідно з державними нормами і правилами.

На об'єкті повинні бути проведені пусканалагоджувальні роботи згідно з технологічним регламентом, передбаченим проектом будівництва, створено безпечні умови для роботи виробничого персоналу відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки, екологічних і санітарних норм.

Дії проектувальника, замовника, підрядника або експлуатанта об'єкту, що призвели до невиконання або неналежного виконання вимог, установлених законодавством, будівельними нормами, державними стандартами і правилами тягнуть за собою відповідальність передбачену

законом України «про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівельної діяльності» та «Кодексом України про адміністративні правопорушення».

1.7.7. Вимоги забезпечення безпеки на етапі експлуатації об'єкта протягом визначеного терміну експлуатації

На етапі експлуатації об'єктів виконуються роботи з моніторингу та обстежень будівель і споруд. Моніторинг та обстеження об'єкту здійснюється спеціалізованою організацією згідно із загальними умовами та правилами їх виконання.

З метою забезпечення надійності та безпеки експлуатації будівлі і споруд експлуатант повинен за підсумками обстежень вживати неодмінних і своєчасних заходів щодо ремонту, реконструкції окремих конструктивних

елементів, систем або споруд в цілому. Ремонт, заміна, реконструкція несучих елементів та огорожуючих конструкцій можуть виконуватись тільки відповідно до проекту, розробленого спеціалізованою проектною організацією.

При експлуатації будівлі забороняються самовільні перепланування та добудови. Заміна дверей, передбачених проектом, на інші допускається лише за умови відповідності їх вимогам вогнестійкості (не менше EI 30) та узгодження такої заміни з пожежними та експлуатаційними службами.

Постійне обслуговування будинку повинно відповідати діючим в Україні законам.

При експлуатації будівлі повинні виконуватися вимоги «Правил и норм технической эксплуатации».

Ремонтні роботи по усуненню виявлених недоліків необхідно виконувати в терміни, встановлені «Положением о проведении планово-предупредительного ремонта жилых и общественных зданий» з урахуванням проектних рішень, передбачених у складі проекту.

В процесі експлуатації будівлі необхідно регулярно наглядати за найбільш вразливими місцями, а саме:

- стік цоколя з вимощенням;
- горизонтальна гідроізоляція зовнішніх та внутрішніх стін цокольного поверху;
- зони застою та притоку води від фундаментів і стін цоколя;
- кути приміщень, що прилягають до внутрішніх стін;
- місця проходження водостоку;
- інженерні комунікації.

Вимощення та тротуари по периметру будівлі повинні бути справними і мати ухил 0,02-0,03 від будівлі.

При експлуатації будівлі забороняється проводити зрізку ґрунту поблизу будівлі, складання матеріалів поблизу стін будівлі, допускати підтоплення будівлі або застій води, а також витіку води з комунікаційних

мереж та резервуарів, висаджувати дерева ближче ніж 5м, а нагарник – 1,5 м від стін будівлі.

Всім конструкціям, що кріпляться на зовнішніх стінах, надавати ухил від стіни щоб вода, що стікає з них, не потрапляла на фасад будівлі.

В цілях збереження захованої електропроводки у внутрішніх стінах забороняється пробивати або свердлити отвори без консультації інженера-електрика.

Періодично, але не рідше ніж раз на три роки, проводити чистку вентиляційних каналів.

Поверхня території повинна бути рівною, без вибоїв, з ухилом не менше 0,01, щоб забезпечити відведення поверхневих вод до дощоприймачів, які повинні своєчасно чиститись від бруду, трави тощо.

Зруйновані ділянки покриття повинні бути терміново полагожені відповідно прийнятим проектним рішенням.

1.8. Забезпечення енергоефективності

Проектом передбачено зовнішні огорожувальні конструкції будинку з теплотехнічними показниками вище нормованих згідно з ДБН В.2.6-31:2016.

На всіх зовнішніх входах до приміщень будівлі передбачені тамбури та утеплені двері.

Для систем опалення передбачається комплекс автоматизації, який забезпечує температурний режим у приміщеннях, а для системи ГВП прийнято регулюванням з автоматичним підтриманням температури гарячої води.

Джерелом теплопостачання будинку є газова котельня.
Траса тепломережі запроектована переважно безканальною з попередньо ізольованих трубопроводів. Увід тепломереж прийнято в ІТП.

В ІТП передбачається обладнання, прилади КВП та автоматизації.

Будівля оснащена загально будинковими лічильниками холодної, гарячої води, теплолічильниками.

Облік електроенергії передбачається електронними електролічильниками. Всі нагрівальні прилади обладнуються термостатами.

1.9. Захист від шуму та вібрації

Детальний аналіз впливу зовнішніх і внутрішніх джерел шуму на захищувані приміщення готельного центру з висновками та рекомендаціями для всіх стадій проектування та будівництва викладено у окремому томі проекту «Захист від шуму».

Зовнішніми джерелами шуму для приміщень проєктованого готельноофісного центру є рух автотранспорту прилеглими вулицями та у місцях паркування. Однак, основним зовнішнім джерелом шуму, потужність якого і визначає звукоізоляційні якості зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі, є аеропорт «Житомир». Будівельний майданчик

проєктованого готельного центру розміщено у межах приаеродромної території аеропорту у межах зон Б та В обмеження використання території за акустичними умовами. На поверхнях для захисту готельних житлових приміщень та робочих кабінетів від транспортного шуму передбачені металопластикові вікна з двокамерним склопакетом, які забезпечать необхідні рівні звукоізоляції.

До внутрішніх джерел шуму та вібрації проєктованого готельного центру відносяться все інженерне обладнання насосних, ТТП, прибудованої котельні, систем вентиляції та кондиціонування повітря, а також внутрішній вертикальний транспорт.

Шум працюючого інженерного обладнання поширюється з технічних приміщень у приміщення, в яких рівні шуму підлягають нормуванню, безпосередньо через огорожувальні конструкції (повітряний шум), а також через будівельні конструкції, повітропроводи, труби інженерних мереж (структурний шум). Тому проектом передбачено ряд заходів щодо ізоляції приміщень з інженерним обладнанням, що є інтенсивними джерелами шуму та вібрації, та зменшення поширення шуму інженерного обладнання до

приміщень, в яких рівні шуму підлягають нормуванню, а також на прилеглу до будівлі територію.

Інженерне обладнання, застосування якого передбачено проектом, обрано з низькими показниками шуму під час роботи.

Взаємне розташування технічних приміщень з обладнанням, що є джерелами понаднормативних рівнів звуку, та захищуваних від шуму приміщень (житлові номери, робочі офісні приміщення) виконано з дотриманням вимог розділу 10.2 ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

Проектне рішення щодо встановлення ліфтового обладнання виконано з врахуванням положень п. 10.2.8 ДБН В.1.1-31:2013.

Згідно рішень проекту передбачається обладнання вентиляції, механічний шум від роботи якої може перевищувати нормативні рівні звукового тиску.

Відповідно до вимог ДБН В.1.1-31:2013 для пониження рівня звукового тиску і гасіння вібрації від устаткування до нормативних значень, в проекті передбачаються заходи захисту від шуму. Для зменшення шуму та вібрації

від вентиляційних установок вентилятори встановлюються на віброізолюючих опорах та з'єднуються з системою вентиляції гнучкими вставками. Вентилятори встановлюються в приміщеннях не суміжних з житловими приміщеннями, а також тими приміщеннями, де розташовані постійні робочі місця. Вентилятори в проекті передбачаються іноземного виробництва в яких рівень шуму не перевищує допустимого. Стіни та

перекриття вентиляційних камер шумоізолюючі (покриті звукопоглинаючими мінераловатними плитами на основі базальтового волокна). Повітроводи, що проходять по коридорах, захищаються шумозахисною перфорованою стелею типу «Армстронг».

Для зменшення шуму в тепловому пункті передбачені такі заходи:

1. Проектом передбачені циркуляційні низькошумні насоси;

2. В місцях проходу труб через стіни та перекриття на труби надівають гумові кільця;

3. Стіни та стеля покриваються шумопоглинаючими плитами.

Для зниження шумового впливу інженерного обладнання на приміщення, в яких рівні шуму підлягають нормуванню, в технічних приміщеннях передбачено встановлення дверей з високими показниками ізоляції.

Для забезпечення високої звукоізоляції двері не повинні мати щілин і нещільностей в приляганні дверного полотна до коробки в зачиненому положенні.

Дверні коробки обладнані порогами та мають ущільнювальну прокладку по всьому притвору. В якості прокладки найкраще використовувати профільні гумові ущільнювачі, що мають переріз у вигляді букви «D». Різниця у звукоізоляції дверей з порогом і без нього досягає від 10 дБ до 15 дБ.

Для унеможливлення непрямого передавання шуму з технічних приміщень з шумним інженерним обладнанням в суміжні приміщення та на прилеглу територію рекомендовано застосувати сталеві вогнестійкі звукоізоляційні двері без скління, що мають індекс звукоізоляції $R_w=37-41$ дБ.

Під час монтування коробки звукоізоляційних дверей у дверний отвір розчином ретельно заповнюються всі порожнини. Нещільності та щілини в місцях прилягання коробки до конструкції стіни зашпакльовуються та/або загерметизуються силіконовим герметиком.

У всіх технічних приміщеннях з шумним обладнанням передбачено виконання підлог, що плавають. Також передбачено виконання шумопоглинального оздоблення приміщень котельні, насосної, ІТП та венткамер.

Інженерне обладнання монтується з застосування вібро-опор з суворим дотриманням рекомендацій заводів-виготівлювачів.

Згідно проведеного аналізу прийнятих проектних рішень слід
 зазначити:

- акустичний комфорт у приміщеннях будівлі від транспортних джерел досягається за рахунок застосування шумозахисних віконних блоків, їх ретельне ущільнення пружними прокладками;

- зменшення рівнів шуму інженерного обладнання досягається застосуванням глушників шуму, екрануванням та іншими шумозахисними заходами, які передбачено проектом;

- при виконанні запропонованих шумо- та віброзахисних заходів у громадських приміщеннях та на прилеглої території рівні шуму від роботи інженерного обладнання очікуються у межах допустимих значень.

Після проведення пуска-налагоджувальних робіт будуть виконані вимірювання звукового тиску і при необхідності вжиті додаткові заходи для забезпечення шуму до нормативних значень.

На виконання постанови Кабінету Міністрів України від 01.03.2006р. № 240 «Про затвердження Правил підтвердження придатності нових будівельних виробів для застосування» в процесі будівництва житлового будинку нові матеріали, вироби і конструкції, зокрема іноземного походження, а також ті, що не регламентуються національними стандартами, державними будівельними нормами і правилами, іншими нормативним документами використовуватись не будуть.

1.10. Охорона праці та техніка безпеки

1.10.1 Загальні положення

Прийняті в проекті технічні рішення забезпечують вимоги основних законодавчих актів в області охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Даний розділ проекту виконаний у відповідності до норм, інструкцій і правил, які регламентують питання охорони праці і техніки безпеки:

ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди Громадські будинки і споруди

ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту

ДБН В.2.2-17:2006 Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення

ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

НПА ОП 40.1-І.32-01 Правила будови електроустаново

НПА ОП 0.00-7.15-18 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин

ДСТУ-Н Б В.2.2-38:2013 Настанова з улаштування пожежних ліфтів в будинках та спорудах

ДНА ОП 0.00-1.02-08 Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів

До комплексу заходів з охорони праці входять:

- заходи з техніки безпеки і охорони праці згідно "Правил техніки безпеки" та Законів України про охорону праці;

- функціональне пофарбування обладнання відповідно до правил і стандартів безпеки праці;

- заходи по забезпеченню пожежної безпеки при експлуатації будинків і споруд згідно вимог будівельних норм "Правил пожежної безпеки в Україні", ПУЕ;

- для забезпечення мікроклімату (температура, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря) у приміщеннях передбачається вентиляція згідно діючих нормативних документів.

У проекті прийняті регламентовані нормативними актами з охорони праці технічні рішення, що забезпечують безпечну експлуатацію об'єкта.

Планувальні рішення офісних приміщень, розміщення технологічного та інженерного обладнання виконані з урахуванням вимог техніки безпеки.

Передбачені заходи для створення безпечних і сприятливих умов праці.

Проектом передбачені такі заходи щодо забезпечення охорони праці та запобігання пожежі:

- автоматизація та диспетчеризація інженерних систем: водопостачання, опалення та вентиляції, систем пожежної сигналізації.

Усі системи механічної припливної вентиляції у випадку пожежі автоматично відключаються;

- трубопроводи систем опалення, теплопостачання, холодного та гарячого водопостачання, арматура - ізолюються з метою запобігання опікам та конденсації вологи.

1.11. Конструктивні рішення

Фундаменти

Фундамент будівлі – монолітна залізобетонна плита товщиною 800 мм, влаштована по бетонній підготовці товщиною 100 мм. Гідроізоляція фундаменту передбачена: горизонтальна – рулонна наплавна, вертикальна виконана шиповидною мембраною.

Несучі конструкції

Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний каркас.

Несучі вертикальні елементи каркасу - залізобетонні колони і пілони та діафрагми жорсткості, функцію яких виконують стіни сходово-ліфтового блоку.

Перекрыття та покриття

Міжповерхові перекрыття – плити монолітні залізобетонні товщиною 200 мм та 350 мм для плити над паркінгом. Підлоги влаштовують по цементно піщаному стягуванню та шару сученого перліту який виконує функцію звукозахисту. Фінішне покриття підлоги в квартирах та комерційних приміщеннях передбачає виконання замовником. У технічних приміщеннях фінішне покриття виконується з керамогранітною плиткою.

Покрівля плоска індустріальна експлуатована. Теплоізоляція із мінераловатних плит та влаштованою поверх цементно-піщаної стяжки в

якій виконані укоси для стоку до зливової каналізаційної системи К2.

Гідроізоляція – наплавлена рулонна у два шари.

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни виконані із керамогранітних блоків. Утеплення стін виконано мінеральною ватою для виконання вимог пожежної безпеки, а також оздоблені декоративною штукатуркою.

Внутрішні стіни та перегородки виконані із лінобетону, гіпсокартону та керамічної цегли.

Вікна та двері

На першому поверсі проектом передбачено монтаж вітражних двокамерних конструкцій бренду «GLASSO». На 2-7 поверху монтуються металопластикові вікна торгової марки WDS. Дверні блоки дерев'яні.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

2. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

НУБІП України

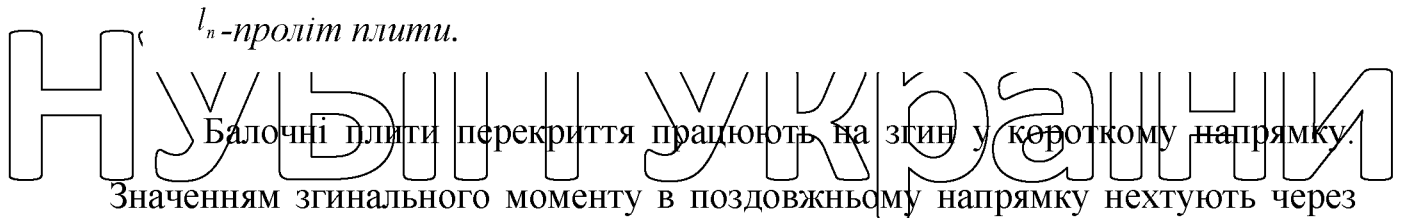
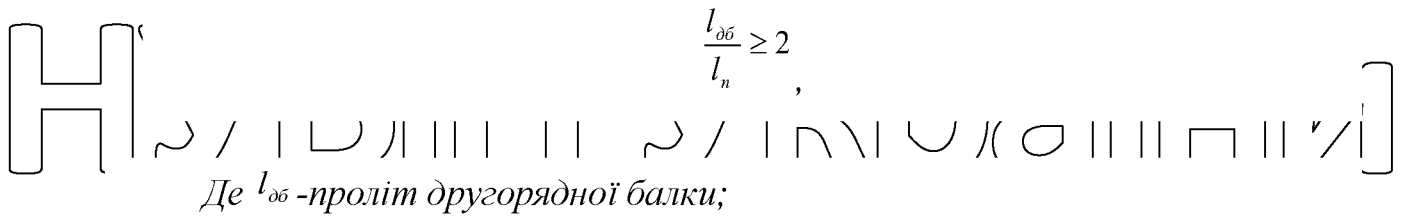
2.1. Розрахунок плити перекриття

2.1 Розрахунок навантаження на перекриття будівлі.

№	Найменування навантаження	Підрахунок навантаження			Характеристичне, кН/м ²	Коефіцієнти надійності		Граничне розрахункове, кН/м ²
		товщина, м	густина, т/м ³	9,81		за навантаженням, U_f	за відповідальністю, U_n СС1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постійні навантаження								
1	Плитка з керамограніту - 10 мм	0,01	2,4	9,81	0,235	1,50	1,00	0,353
2	Клейова суміш - 10 мм	0,01	0,65		0,064	1,50		0,096
3	Стяжка з бетону, армована фіброю - 70 мм	0,07	2,5		1,717	1,50		2,575
4	Залізобетонна плита покриття - 200 мм	0,2	2,5		4,905	1,10		5,396
5	Разом (постійне)				6,92	-	-	8,42
Змінні навантаження (короткочасне)								
6	Рівномірно розподілене від людей (житлові будинки)	ДБН В.1.2-2:2006, таблиця 6.2			4	1,5	1	6,000
7	Повне (постійне + короткочасне)				10,92	-	-	14,42

У монолітному ребристому перекритті робоча арматура розташована в ребрах балок, які взаємно перетинаються під прямим кутом і з'єднані між собою монолітною плитою. За конструктивним рішенням проектом розглядається ребристе перекриття з балочними плитами. Це означає, що

відношення сторін опорного контуру плити повинно бути не менше двох



Балочні плити перекриття працюють на згин у короткому напрямку. Значенням згинального моменту в поздовжньому напрямку нехтують через його незначну величину. Проектування ребристого монолітного перекриття здійснюють у такій послідовності:

1. Збирають необхідні дані для розробки проекту (табл. 1).
2. Виконують компоновку перекриття в двох або трьох варіантах.
3. Розраховують елементи перекриття: плиту, балки, колони першого поверху та фундамент обраного варіанта.

4. Розробляють робочі креслення розрахованих конструкцій.

Основною несучою конструкцією ребристого перекриття є балки, які опираються на колони і сприймають навантаження від плити.

Товщину плит будівель рекомендується попередньо приймати в залежності від тимчасового навантаження та їх прольоту. Мінімальну товщину плити монолітного перекриття приймають 60 мм із умови технології бетонування плитних конструкцій. Попередню товщину плити призначають у відповідності до табл. 3 з урахуванням досвіду проектування і приймають з кратністю 10 мм

Для поперечного розміщення гол.балок:

- 1.1. Приймаємо розміри перерізу другорядної балки:

$$l_{дб} = 6080$$

$$h_{дб} = 1/12 l_{дб} \dots 1/20 l_{дб} =$$

$507 \dots 304 \text{ мм} = 400 \text{ мм}$
 $h_{дб} \Rightarrow 1/2 h_{дб} \dots 1/3 h_{дб} = 200 \dots 133 \text{ мм}$
 $= 200 \text{ мм}$

Приймаємо для другорядних балок переріз:
 $h_{дб} = 400 \text{ мм}, b_{дб} = 200 \text{ мм}.$

1.2. Приймаємо розміри перерізу головної балки:

$l_{гб} = 6150$
 $h_{гб} = 1/8 l_{гб} \dots 1/12 l_{гб} = 769 \dots 513 \text{ мм}$
 $= 650 \text{ мм}$

 $b_{гб} = 1/2 h_{гб} \dots 1/3 h_{гб} = 325 \dots 217 \text{ мм}$

$= 300 \text{ мм}$
 Приймаємо для головних балок переріз:
 $h_{гб} = 650 \text{ мм}, b_{гб} = 300 \text{ мм}$

1.3. Товщина монолітної плити:

$h_{пл} = 1/30 = 2050/30 = 68,33 = 70 \text{ мм}$

1.4. Об'єм бетону на перекриття:

$V_{пл} = L1 * L2 * h_{пл} = 24,6 * 30,4 * 0,07 = 52,35 \text{ м.куб.}$
 $V_{гб} = n * L_{гб} (h_{гб} - h_{пл}) b_{гб} = 16 * 6,15 * 0,58 * 0,3 = 17,12 \text{ м.куб.}$
 $V_{дб} = n * L2 (h_{дб} - h_{пл}) b_{дб} = 11 * 30,4 * 0,33 * 0,2 = 22,07 \text{ м.куб.}$
 $V = 91,54 \text{ м.куб.}$

НУБІП УКРАЇНИ

2. Для поздовжнього розміщення гол.балок:

2.1. Приймаємо розміри перерізу другорядної балки

$$l_{дб} = 6150$$

$$h_{дб} = 1/12 l_{дб} \dots 1/20 l_{дб} =$$

$$513 \dots 308 \text{ мм} = 400 \text{ мм}$$

$$b_{дб} = 1/2 h_{дб} \dots 1/3 h_{дб} = 200 \dots 133 \text{ мм}$$

$$= 200 \text{ мм}$$

Приймаємо для другорядних балок переріз:

$$h_{дб} = 400 \text{ мм}, b_{дб} = 200 \text{ мм}$$

2.2. Приймаємо розміри перерізу головної балки:

$$l_{гб} = 6080$$

$$h_{гб} = 1/8 l_{гб} \dots 1/12 l_{гб} = 760 \dots 507 \text{ мм}$$

$$= 650 \text{ мм}$$

$$b_{гб} = 1/2 h_{гб} \dots 1/3 h_{гб} = 325 \dots 217 \text{ мм}$$

$$= 300 \text{ мм}$$

Приймаємо для головних балок перерізи:

$$h_{гб} = 650 \text{ мм}, b_{гб} = 300 \text{ мм}$$

2.3. Товщина монолітної плити:

$$h_{пл} = 1/30 = 1520/30 = 50,6 = 60 \text{ мм}$$

2.4. Об'єм бетону на перекриття

$$V_{пл} = L1 * L2 * h_{пл} = 30,4 * 24,6 * 0,06 = 44,9 \text{ м.куб.}$$

$$V_{гб} = n * L_{гб} (h_{гб} - h_{пл}) b_{гб} = 15 * 6,08 * 0,59 * 0,3 = 16,14 \text{ м.куб.}$$

$$V_{дб} = n * L2 (h_{дб} - h_{пл}) b_{дб} = 19 * 24,6 * 0,34 * 0,2 = 31,78 \text{ м.куб.}$$

$$V = 92,82 \text{ м.куб.}$$

В даному прикладі ми обираємо варіант з поперечним розташуванням головних балок.

3. Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття

- Крайній ($c = 120\text{мм}$, $a = 200\text{мм}$):

$$l_{01} = l_1 - \text{вдб}/2 - a + c/3 = 2050 - 100 - 200 + 40 = 1790\text{мм}$$

Середній:

$$l_{02} = l_2 - \text{вдб} = 1850\text{мм}$$

Збір навантаження на 1м.кв. монолітної плити перекриття

Характеристичне навантаження, кН/м.кв.	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}	Коефіцієнт надійності за призначенням γ_n	Розрахункове навантаження, кН/м.кв.
Постійне, g			
- цементна підлога	1,5	1,25	2,44
- залізобетонна плита	1,72	1,25	2,37
$h_{пл} \cdot \rho_{зб} \cdot 9,8 = 0,07\text{м} \cdot 2,5\text{т/м.куб} \cdot 9,8 = 1,72\text{ кН/м.кв.}$			
Разом	3,22		4,81
Тимчасове (корисне), v	3,5	1,2	5,25
Всього, q (на 1 м.пог.)	6,72		10,06

Визначасмо розрахункові згинальні моменти:

- в крайньому прольоті

$$M_I = (q \cdot l^2)_{01} / 11 = (6,72 \cdot 1,75^2) / 11 = 1,87 \text{ кНм}$$

- в середніх прольотах та на проміжних опорах С, D і т.д.:

$$M_{II} = -M_{III} = (q \cdot l^2)_{02} / 16 = (6,72 \cdot 1,85^2) / 16 = 1,44 \text{ кНм}$$

- на першій проміжній опорі В:

$$M_{IV} = -(q \cdot l^2)_{01} / 11 = -(6,72 \cdot 1,75^2) / 11 = -1,87 \text{ кНм}$$

Уточнимо попередньо прийняту товщину плити:

$$d = \sqrt{\frac{M_{max}}{q_{m, opt} \cdot f_{cd} \cdot b}} = \sqrt{\frac{1,87 \cdot 10^6}{0,11 \cdot 17 \cdot 1000}} = 31,62 \text{ мм}$$

Необхідна висота плити:

$$h = d + a = 31,62 + 18 = 49,62 = 50 \text{ мм}$$

Приймаємо остаточно $h = 50 \text{ мм}$, тоді остаточна робоча висота

$$d = 32 \text{ мм}$$

4. Розрахунок необхідної площі арматури плити перекриття

Переріз I-I:

$$\alpha_m = \frac{M_I}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{1,87 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 32 \cdot 32} = 0,108$$

$$\xi = 0,944$$

$$\xi = 0,14$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3 / (3 + 1,74) = 0,633$$

Умова $\xi < \xi_R$ виконується, арматура в стиснутій зоні не потрібна. Бетону в стиснутій зоні достатньо, треба визначити арматуру в нижній розтянутій зоні

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{\gamma_d \cdot \xi \cdot d} = \frac{1,87 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,944 \cdot 32} = 169,6 \text{ мм}^2$$

Переріз III-III:

$$\alpha_m = \frac{M_{III}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{187 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 32 \cdot 32} = 0,108$$

$$\zeta = 0,944$$

$$\xi = 0,14$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\zeta_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3/(3+1,74) = 0,633$$

Умова $\zeta < \zeta_R$ виконується, арматура в стиснутій зоні не потрібна.

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sB} = \frac{M_{III}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{187 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,944 \cdot 32} = 169,6 \text{ мм.кв.}$$

Переріз II-II і IV-IV:

$$\alpha_m = \frac{M_{II}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{1,44 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 32 \cdot 32} = 0,082$$

$$\zeta = 0,956$$

$$\xi = 0,11$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\zeta_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3/(3+1,74) = 0,633$$

Умова $\zeta < \zeta_R$ виконується, арматура в стиснутій зоні не потрібна.

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{1,44 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,944 \cdot 32} = 130,6 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,6 \cdot 1000 \cdot 32}{400} = 54,08 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b_t \cdot d = 0,04 \cdot 1000 \cdot 32 = 1280 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 54,08 \text{ мм.кв.} \leq A_{sI} = 169,6 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,max} = 1280 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 54,08 \text{ мм.кв.} \leq A_{sB} = 169,6 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,max} = 1280 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 54,08 \text{ мм.кв.} \leq A_{sII} = 130,6 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,max} = 1280 \text{ мм.кв.}$$

Умова виконується, розрахунок було виконано вірно.

5. Конструювання плити зі зварними сітками

- Сітка C1 (розріз I-I):

$A_{st} = 169,6$ мм.кв., отже необхідний крок та діаметр робочих стержнів:

Ø8 A400C крок 200мм

З цього необхідний крок та діаметр розподільчих стержнів:

Ø4 Вр-I крок 350мм

Довжина та ширина сітки:

$$L = l_3 - \frac{b_{гб}}{2} + a + c - 10 = 6080 - 150 - 200 + 120 - 10 = 5840 \text{ мм}$$

$$A1 = l_1 - \frac{b_{дб}}{2} + a + c - 10 = 2050 - 100 - 200 + 120 - 10 = 1860 \text{ мм}$$

Отримуємо сітку C1 $\frac{\text{Ø4 Вр-I} - 350}{\text{Ø8 A400C} - 200} 1860 \times 5840$

- Сітка C2 (розріз III-III):

$A_{sB} = A_{st} = 169,6$ мм.кв., отже необхідний крок та діаметр робочих стержнів:

Ø8 A400C крок 200мм

З цього необхідний крок та діаметр розподільчих стержнів:

Ø4 Вр-I крок 350мм

Довжина та ширина сітки:

$$L = 5840 \text{ мм}$$

$$A2 = 0,25l_{01} + 0,25l_{02} = 438 + 463 = 901 \text{ мм} = 900 \text{ мм}$$

Отримуємо сітку C2 $\frac{\text{Ø4 Вр-I} - 350}{\text{Ø8 A400C} - 200} 900 \times 5840$

- Сітка C3 (розріз II-II та всі середні прольоти):

$A_{stII} = 130,6$ мм.кв., отже необхідний крок та діаметр робочих стержнів:

Ø6 A400C крок 200мм

З цього необхідний крок та діаметр розподільчих стержнів:

вага другорядної балки

$$g_2 = b_{дб} \cdot (h_{дб} - h_{шл}) \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_{fm} = 0,35 \cdot 2,5 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 9,81 = 2,36 \text{ кН/м}$$

Постійне навантаження $g = 12,22 \text{ кН/м}$

Тимчасове навантаження $v = 5,25 \text{ кН/м}$

Повне навантаження $q = g + v = 17,47 \text{ кН/м}$

Визначаємо розрахункові згинальні моменти:

Переріз I-I:

$$M_A = (q \cdot l_{03}^2) / 11 = (17,47 \cdot 5,73^2) / 11 = 52,14 \text{ кНм}$$

Переріз III-III:

$$M_B = -(q \cdot l_{04}^2) / 14 = -(17,47 \cdot 5,73^2) / 14 = -40,97 \text{ кНм}$$

Переріз II-II і IV-IV:

$$M_{II} = -M_C = (q \cdot l_{04}^2) / 16 = (17,47 \cdot 5,73^2) / 16 = 35,85 \text{ кНм}$$

Можливі від'ємні моменти в середніх прольотах ($\gamma / g = 0,3 > \beta = 0,022$)

$$M_{II, min} = \beta (g + v) \cdot l_{04}^2 = 0,022 \cdot 17,47 \cdot 5,73^2 = 12,62 \text{ кНм}$$

Визначаємо поперечні сили:

- опора на стіну

$$V_A = 0,4q(l_{03} - 0,5c) = 0,4 \cdot (17,47 \cdot (5,73 - 0,5 \cdot 0,25)) = 2,42$$

- зліва першої проміжної опори

$$V_B^{II} = -0,6q(l_{03} - 0,5c) = -0,6 \cdot (17,47 \cdot (5,73 - 0,5 \cdot 0,25)) = 3,36$$

- справа першої проміжної опори та інші проміжні

$$V_B^{III} = V_C^{II} = V_C^{III} = (-0,5q \cdot l_{04}) = (-0,5 \cdot 17,47 \cdot 5,73) = -50,49$$

Уточнимо попередньо прийняті розміри поперечного перерізу

другорядної балки:

$$d = \sqrt{\frac{M_{max}}{\alpha_{корек} \cdot f_{cd} \cdot b_w}} = \sqrt{\frac{52,14 \cdot 10^6}{0,24 \cdot 17 \cdot 200}} = 252,78 \text{ мм} \text{ — робоча висота}$$

$$h = d + a = 252,78 + 45 = 297,78 \text{ мм} \text{ — необхідна висота}$$

Остаточно приймаємо $h = 300\text{ мм}$, $d = h - a = 255\text{ мм}$.

7. Складання розрахункового перерізу другорядної балки

$$b_{\text{eff},1} = (0,2b_1 + 0,1 \cdot 0,7l_{04}) = (0,2 \cdot 1750 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,7 \cdot 6080) = 600,6 \leq$$

$$\{0,2 \cdot 0,7 \cdot 6080 = 851,2\text{ мм}, b_1 = 875\}$$

Приймаємо $b_{\text{eff},1} = 600\text{ мм}$

$$b_{\text{eff},2} = (0,2b_2 + 0,1 \cdot 0,7l_{04}) = (0,2 \cdot 1850 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,7 \cdot 6080) = 610,6 \leq$$

$$\{0,2 \cdot 0,7 \cdot 6080 = 851,2\text{ мм}, b_2 = 925\}$$

Приймаємо $b_{\text{eff},2} = 600\text{ мм}$

Тоді розрахункова ширина стиснутої полиці:

$$b_{\text{eff}} = 600 + 200 + 600 = 1400\text{ мм}$$

8. Визначення положення нейтральної вісі в тавровому перерізі

$$M_{I1} = b_{\text{eff}} \cdot h_f \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5h_f) = 1,4 \cdot 0,05 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot (0,255 - 0,5 \cdot 0,05) = 273,7\text{ кНм}$$

$$M_{I1} = 273,7\text{ кНм} > M_I = 52,14\text{ кНм}$$

Нейтральна вісь знаходиться в межах полиці, розрахунковий

переріз прямокутний з шириною $b_{\text{eff}} = 1400\text{ мм}$

9. Розрахунок необхідної площі арматури плити перекриття

Переріз I-I:

$$\alpha_{cr} = \frac{M_I}{f_{ct} \cdot b_{\text{eff}} \cdot d^2} = \frac{52,14 \cdot 10^6}{17 \cdot 1400 \cdot 255 \cdot 255} = 0,034$$

$$\zeta = 0,984$$

$$\xi = 0,04$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3 / (3 + 1,74) = 0,633$$

Умова $\xi < \xi_R$ виконується, додаткова арматура в стиснутій зоні не потрібна.

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{52,14 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,988 \cdot 255} = 569,3 \text{ мм.кв.}$$

Переріз III-III (перша проміжна опора):

$$\alpha_m = \frac{M_{III}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{40,97 \cdot 10^6}{17 \cdot 200 \cdot 255 \cdot 255} = 0,185$$

$$\zeta = 0,896$$

$$\xi = 0,26$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3/(3+1,74) = 0,633$$

Умова $\xi < \xi_R$ виконується, додаткова арматура в стиснутій зоні не потрібна.

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sB} = \frac{M_B}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{40,97 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,896 \cdot 255} = 491,3 \text{ мм.кв.}$$

Переріз II-II і IV-IV:

$$\alpha_m = \frac{M_{II}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{35,85 \cdot 10^6}{17 \cdot 200 \cdot 255 \cdot 255} = 0,023$$

$$\zeta = 0,988$$

$$\xi = 0,03$$

Перевірка умови руйнування перерізу:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}} = 3/(3+1,74) = 0,633$$

Умова $\xi < \xi_R$ виконується, додаткова арматура в стиснутій зоні не потрібна.

Необхідна площа поперечного перерізу:

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{35,85 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,988 \cdot 255} = 389,9 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,26 f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 26 \cdot 200 \cdot 255}{400} = 86,19 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,max} = 0,04 * b * d = 0,04 * 200 * 255 = 2040 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 86,19 \text{ мм.кв}$$

$$A_{sI} = 569,3 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,max} = 2040 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 86,19 \text{ мм.кв}$$

$$A_{sB} = 491,3 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,max} = 2040 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,min} = 86,19 \text{ мм.кв} \leq A_{sII} = 389,9 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,max} = 2040 \text{ мм.кв.}$$

Умова виконується, розрахунок було виконано вірно.

10. Армування балки зварними каркасами

Переріз I-I:

Маємо $A_{sI} = 569,3 \text{ мм.кв.}$

Приймаємо $2\phi 20 \text{ A400C}$, $A_{sI}^{\phi} = 628 \text{ мм.кв.}$

Переріз III-III (перша проміжна опора):

Маємо $A_{sB} = 491,3 \text{ мм.кв.}$

Приймаємо $2\phi 18 \text{ A400C}$, $A_{sB}^{\phi} = 509 \text{ мм.кв.}$

Переріз II-II і IV-IV:

Маємо $A_{sII} = 389,9 \text{ мм.кв.}$

Приймаємо $2\phi 16 \text{ A400C}$, $A_{sII}^{\phi} = 402 \text{ мм.кв.}$

Конструктивну арматуру в стиснутій зоні перерізів приймаємо $\phi 10 \text{ A400C}$.

Поперечну арматуру приймаємо конструктивно з арматури $\phi 8 \text{ A240C}$.

Крок поперечної арматури для даної балки:

$$h/2 = 300/2 = 150 \text{ мм}$$

$$s_w = \min \quad 150 \text{ мм}$$

$$0,75d = 0,75 * 255 = 191,25 \text{ мм}$$

Приймаємо $s_w = 150 \text{ мм}$

$s_w^{прел} \leq 0,75d = 191,25 \text{ мм}$, приймаємо $s_w^{прел} = 200 \text{ мм}$.

11. Розрахунок колони першого поверху

$$H = h_{пов} + 0,5 = 4,2 + 0,5 = 4,7 \text{ м}$$

$$l_0 = 0,7H = 3,29 \text{ м}$$

$$A = l_{до}^{max} * l_{до}^{max} = 6,15 * 6,08 = 37,39 \text{ м.кв.}$$

Розрахунок постійне навантаження:

від перекриття

$$G_{\text{пер}} = q \cdot A + (n(h_{\text{д.б.}} - h_{\text{пл}})b_{\text{д.б.}}l_{\text{д.б.}}^{\text{max}} + (h_{\text{з.б.}} - h_{\text{пл}})b_{\text{з.б.}}l_{\text{з.б.}}^{\text{max}}) \cdot 9,81 \rho_{\text{к}} \gamma_{\text{к}} \gamma_{\text{fm}}$$

$$= 4,81 \cdot 37,39 + (3(0,3 - 0,05)0,2 \cdot 6,15 + (0,65 - 0,05)0,3 \cdot 6,08)9,81 \cdot 2,5 \cdot 1,25 \cdot 1,1 =$$

$$= 179,8459 + (0,9225 + 1,0944)33,721875 = 247,86 \text{ кН}$$

від покриття

$$G_{\text{пок}} = 0,8 \quad G_{\text{коп}} = 198,29 \text{ кН}$$

- власна вага колони верхніх поверхів

$$G_{\text{кол}} = h_{\text{нов.}} \cdot h_{\text{кол.}}^2 \cdot 9,81 \rho_{\text{к}} \gamma_{\text{к}} \gamma_{\text{f}}$$

$$= 4,2 \cdot 0,4^2 \cdot 9,81 \cdot 2,5 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 22,66 \text{ кН}$$

- власна вага колони першого поверху

$$G_{\text{кол1}} = H \cdot h_{\text{кол.}}^2 \cdot 9,81 \rho_{\text{к}} \gamma_{\text{к}} \gamma_{\text{f}} = 4,7 \cdot 0,4^2 \cdot 9,81 \cdot 2,5 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 25,36 \text{ кН}$$

Постійне навантаження на колону:

$$G = G_{\text{пок.}} + (k-1)G_{\text{пер.}} + (k-1)G_{\text{кол.}} + G_{\text{кол.1}}$$

$$= 198,29 + 2 \cdot 247,86 + 2 \cdot 22,66 + 25,36 =$$

$$= 764,69 \text{ кН}$$

Тимчасове навантаження на колону:

від перекриття

$$V_{\text{пер}} = (k-1)v \cdot A = 2 \cdot 5,25 \cdot 37,39 = 392,6 \text{ кН}$$

- від снігу на покриття (м.Запоріжжя -> $S_0 = 1110 \text{ Па}$)

$$V_{\text{сн}} = S_0 C A \gamma_{\text{с}} \gamma_{\text{fm}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 37,39 \cdot 1,25 \cdot 1,04 = 53,95 \text{ кН}$$

НУБІП України

2.2. Розрахунок колони

Сполучення навантажень

Навантаження при першому сполученні:

$$N_1 = G + \begin{cases} V_{пер.} \\ V_{сн.} \end{cases} \max = 764,69 + 392,6 = 1157,29 \text{ кН}$$

Навантаження при другому сполученні:

$$N_2 = G + V_{пер.} \cdot \psi_2 + V_{сн.} \cdot \psi_2 = 764,69 + 392,6 \cdot 0,9 + 53,95 \cdot 0,9 = 1166,59 \text{ кН}$$

Гідсумкове розрахункове граничне навантаження:

$$N_{Ed} = \max \begin{cases} N_1 \\ N_2 \end{cases} = 1166,59 \text{ кН}$$

12. Вихідні дані для проектування

Клас бетону С25/30: $f_{cd} = 17 \text{ МПа}$

Клас арматури А400С: $f_{yd} = 365 \text{ МПа}$

13. Уточнення розміру поперечного перерізу колони

$$A_c = \frac{N_{Ed}}{f_{cd} + \rho f_{yd}} = \frac{1166,59 \cdot 10^3}{17 + 0,01 \cdot 365} = 56493,5 \text{ мм.кв.}$$

Сторона квадратного перерізу колони

$$h_c = \sqrt{A_c} = 237,7 \text{ мм}$$

Прийmemo остаточно квадратний переріз колони зі стороною $h_c = 250 \text{ мм}$.

$$A_c = h_c^2 = 62500 \text{ мм.кв.} - \text{фактична площа перерізу}$$

14. Передумови щодо розрахунку колони

$$e_0 \leq h/30 = 250/30 = 8,33$$

$$\frac{l_0}{h_c} = 3,29/0,25 = 13,16 \leq 20 (\rho = 0,83)$$

За такої умови неcбхідна площа повздовжнього армування перерізу

КОЛОНИ СТАНОВИТЬ:

$$A_{s,tot} \geq \frac{N_{Ed} - f_{cd} A_c}{f_{yd}} = \frac{((1166,59 \cdot 10^3) / 0,85) - 17 \cdot 62500}{365} = 939,8 \text{ мм.кв.}$$

Приймаємо поздовжнє

армування для колони 4Ø18

$$\rho = \frac{A_{s,tot}}{A_c} = \frac{939,8}{62500} \cdot 100\% \in 1,5\%$$

Прийнята площа армування колон із зварними каркасами задовольняє вимоги та рекомендації щодо конструювання.

Перевірка умови забезпечення необхідної площі робочої

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,1 N_{Ed} \\ f_{yd} \end{array} \right\} = \frac{0,1 \cdot 1166,59 \cdot 10^3}{365} = 319,6 \text{ мм.кв.}$$

$$= 0,002 \cdot 62500 = 125 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 62500 = 2500 \text{ мм.кв.}$$

$$A_{s,tot,min} = 319,6 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,tot} = 939,8 \text{ мм.кв.} \leq A_{s,tot,max} = 2500 \text{ мм.кв.}$$

15. Конструювання колони

Прийнято поздовжнє армування 4Ø18 А400С

Максимальний крок поперечного армування колони:

$$S_{cl,t,max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 20d_s \\ 0,9h_{min} \\ 400 \text{ мм} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 20 \cdot 18 = 360 \text{ мм} \\ 0,9 \cdot 250 = 225 \text{ мм} \\ 400 \text{ мм} \end{array} \right.$$

Приймаємо крок поперечного армування колони $S_{cl,t,max} = 200 \text{ мм.}$

У припорних ділянках та місцях стикування поздовжнього армування

$$S_{cl,t,min} = 0,6 S_{cl,t,max} = 0,6 \cdot 200 = 120 \text{ мм.}$$

Приймаємо крок $S_{cl,t,min} = 100 \text{ мм}$

Отже, приймаємо поперечне армування з параметрами: Ø18 А400С з кроком 100 мм на припорних ділянках та з кроком 200 мм в середині прольоту для зварних каркасів.

2.3. Розрахунок сходового маршу

Проектування сходів вимагає глибоких знань про аспекти дизайну та вивчення місця. Факторами, які впливають на конструкцію сходів, є висота підлоги, ширина сходів, глибина підступів, ширина різьби, товщина сходів, кут нахилу сходів, навантаження на сходи та багато інших аспектів, які вимагають від кваліфікованого інженера проектувати ідеальні сходи.

Вихідні дані:

Розрахункова схема, навантаження і зусилля

- $l_0=3749\text{мм}$; $b=1350\text{ мм}$;
- характеристики перерізу $h/d=20\text{см}/17\text{см}$
- матеріали: бетон класу C20/25 ($f_{ck}=20\text{ МПа}$, $\gamma_c=1,5$), захисний шар

бетону $c=22\text{мм}$

- поздовжнє армування 8ст. $\varnothing 16$ класу A500C ($A_s=16,8\text{см}^2$),

міцність $f_{yk}=500\text{ МПа}$, $\gamma_s=1,15$, гарячекатана, відстань до осі арматури $a=30\text{мм}$;

- клас відповідальності будівлі CC2, категорія відповідальності конструкції – А.

1. Розрахунковий прогін:

$$L=2950\text{мм.}$$

2. Визначення кута:

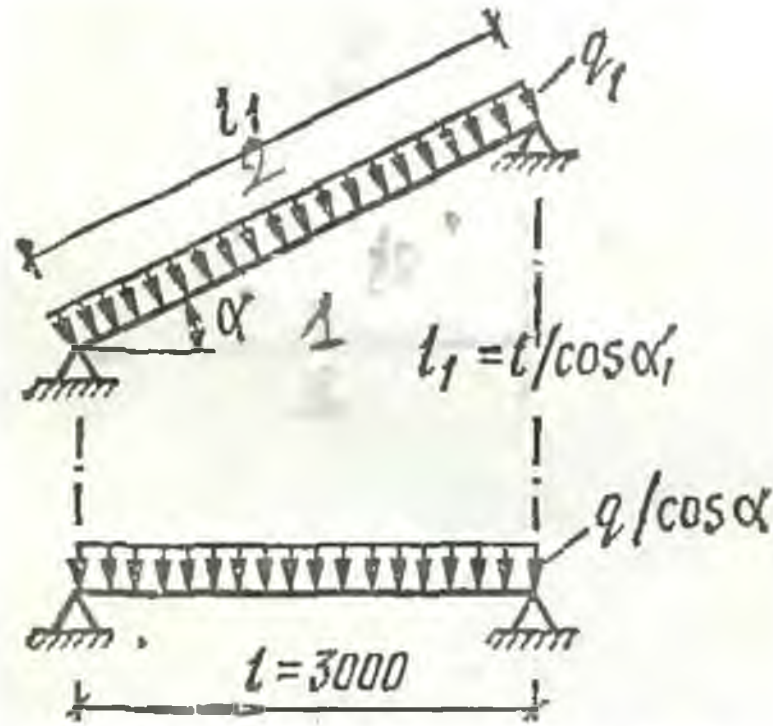
$$\text{tg} = \frac{H}{L} = \frac{1650}{2950} = 0.55 = 29^\circ$$

$$\cos 29^\circ = 0.874$$

$$L=2950/0.874=3375\text{мм.}$$

2. Довжина горизонтальної проєкції:

$$L_0=L-(70+70) = 2950-(70+70)=2810\text{ мм}$$



Розрахункова схема сходового маршу

3. Визначення навантажень

Навантаження на 1 м.п. горизонтальної проекції сходового маршу.

Табл. 2.1 Визначення навантажень

№ п.п	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м
1	Від ваги маршу: $2.0 \times 9.81 / 2.81$	6.982	1.1	7.68
2	Від ваги перил: $0.056 \times 9.81 / 2.81$	0.195	1.05	0.204
3	Тимчасове: 3.0×1.0	3.0	1.2	3.6
4	Разом	-	-	11.485
5	Разом з урахуванням класу відповідальності згідно норм [20]	-	1.05	12.059

4. Визначення розрахункових зусиль M і V :

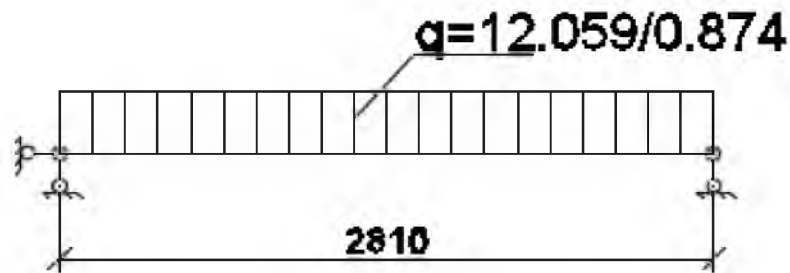


Рис 16 Епюра зусиль

$$M_{\max} = \frac{q \times L_0^2}{8 \times 0.874} = \frac{12.059 \times 2.81^2}{8 \times 0.874} = 13.618 \text{ kH} / \text{м}$$

$$V_{\max} = \frac{q \times L_0}{2 \times 0.874} = \frac{12.059 \times 2.81}{2 \times 0.874} = 19.385 \text{ kH}$$

5. Розрахунок несучої здатності нормальних перерізів

Характеристики перерізу: висота перерізу $s_w = 120$; робоча висота $d = 105$ мм; ширина перерізу $b = b_{\text{eff}} = 1200$ мм.

Визначення коефіцієнта a_m :

$$a_m = \frac{M}{f_{cd} \times b_{\text{eff}} \times d^2} = \frac{13.618 \times 10^6}{14.5 \times 1200 \times 105^2} = 0.070$$

Згідно норм [13] визначаємо:

$$\xi = 0.099; \zeta = 0.961.$$

Визначаємо необхідну площу робочої арматури поперечного перерізу:

$$A_s = \frac{M \times 10^6}{d \times f_{yd} \times \zeta} = \frac{13.618 \times 10^6}{0.961 \times 435 \times 105} = 310.249 \text{ мм}^2$$

За сортаментом норм [17] приймаємо $5\text{Ø}10 \text{ A500C}$ ($A_{s1} = 393 \text{ мм}^2$).

6. Розрахунок несучої здатності похилих перерізів

Умова міцності похилого перерізу: $V \leq V_{Rd,c}$;

де $V_{Rd,c}$ - поперечна сила яку сприймає бетон.

$V = 19.385 \text{ kH}$ – розрахункова поперечна сила.

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{p \times f_{ck}}) \times \left(\frac{b_w \times d}{10^3} \right) = (0.12 \times 2 \times \sqrt[3]{0.311 \times 18.5}) \times \left(\frac{1200 \times 105}{10^3} \right) = 54.186 \text{ kH};$$

де $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{105}} = 2.38 \geq 2$ - коефіцієнт робочої висоти перерізу;

$$\rho = \frac{A_{s1}}{b \times d} \times 100 = \frac{393}{1200 \times 105} \times 100 = 0.311 \leq 4\% \text{ - коефіцієнт армування.}$$

$V = 19.385 \text{ kH} \leq V_{Rd,c} = 54.186 \text{ kH}$, отже визначаємо мінімальну площу

армування за формулою:

$$A_{sw} = \left(0.08 \times \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yd}} \right) \times b \times S_w = \left(0.08 \times \frac{\sqrt{18.5}}{229} \right) \times 1200 \times 120 = 216.37 \text{ мм}^2$$

За сортаментом норм [17] приймаємо 5Ø8 A240C ($A_{sw} = 251 \text{ мм}^2$).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

3.1. Технологічна карта на влаштування фундаментної плити

3.1.1. Область застосування

Технологічна карта була розроблена на бетонування монолітної фундаментної плити готелю з адміністративно-торговими приміщеннями у м.Житомир. До складу робіт, що розглядаються карткою, входять такі:

- монтаж опалубки;
- встановлення арматури;
- бетонування плити;
- демонтаж опалубки.

тка стіна, фундамент) або частина конструкції.

На окремі частини (блоки, карти бетонування) звичайно розчленовують масивні фундаментні плити, бетонні підготовки під фундаменти та підлогу, довгі стіни, перекриття та інші розпластані або лінійні конструкції, які неможливо або недоцільно бетонувати за один прийом.

Розмір блоку бетонування необхідно призначати таким, щоб він був кратним змінному обсягу укладання бетонної суміші на об'єкті. Найбільший розмір блоку бетонування не повинен перевищувати змінного обсягу укладання бетонної суміші на об'єкті.

У технологічній карті прийнято доставку бетонної суміші автобетонозмішувачами; прийом, подача та розподіл суміші - за допомогою автобетононасосу.

Арматуру та щити опалубки до місця встановлення подають автомобільним краном.

При прив'язці технологічної карти уточнюють обсяги робіт та витрати праці, засоби механізації, потреба у матеріально-технічних ресурсах, схеми організації будівництва.

3.1.2 Підготовка будівельного майданчика для влаштування фундаментної плити

Для гарантування безпеки робіт з влаштування виконуються такі дії:

1. відвід поверхневих вод;
2. улаштування під'їздів;
3. призначення шляхів руху механізмів, місця складування арматурних сіток і укрупнення опалубки, підготовлені монтажне оснащення й пристосування;
4. улаштування бетонної підготовки під фундаменти;
5. постачання арматурних сіток, каркасі й комплектів опалубки для забезпечення безперебійної роботи щонайменше протягом двох змін;
6. складання актів приймання-постачання фундаментів відповідно до виконавчої схеми;
7. улаштування тимчасового електроосвітлення робочих місць і підключення електрозварювальних приладів;
8. геодезичне розбиття осей і розмітка положення фундаментної плити відповідно до проекту; на поверхню бетонної підготовки фарбою нанесені риси, що фіксують положення робочої площини щитів опалубки.

3.1.3. Склад бригади при влаштуванні фундаментної плити

При формуванні бригади для влаштування необхідно було врахувати потребу у високій кваліфікації до робітників та виконавців так як це й процес є механізованим тобто переважна частина технологічних дій здійснюється за допомогою важкої будівельної техніки.

Таблиця 3.1 - Склад бригади

№	Професія	Розряд	Кількість	Обов'язки
1	Машиніст бетононасосу	6	1	Управління та контроль над станом обладнання
2	Машиніст бетонозмішувача	6	1	Управління та контроль над станом обладнання

3	Арматурщик бетонщик	4	5	Такелажні роботи, монтаж опалубки, занурення та з'єднання каркасів, робота з бетононасосом
4	Виконавець робіт (старший майстер)	1		Організація роботи, нагляд за виконанням. Вимоги до охорони праці та проекту

3.2. Технологічна послідовність влаштування фундаментної плити

Для розробки технологічної картки розбиваємо процес на такі етапи:

- Підготовка основи фундаментної плити (бетонна підготовка);
- Влаштування арматурного каркасу;
- гідроізоляція з 2-х шарів, гідроізолу на гарячому бітумі;

цементна стяжка, очищена від бруду та сміття;

- Влаштування бічної опалубки фундаментної плити з інвентарних щитів;
- Укладка бетонної суміші в конструкції бетононасосом;
- Догляд за бетоном;
- Розбирання та очищення опалубки.

3.2.1. Роботи з влаштування арматурного каркаса

До монтажу арматури фундаменту мають бути виконані наступні роботи:

- розбиття осей і облаштування бетонної підготовки;
- доставка і складування в зоні дії монтажного крану необхідної кількості арматурних елементів;
- підготовки до роботи оснащення, інструменту та апаратури електрозварювання.

Армування фундаментної плити виконує ланку із трьох осіб. Арматуру укладають з урахуванням захисного шару бетону завтовшки 35 мм. Стікування окремих стрижнів виконують внахлестку за допомогою скруток або фіксаторів. Анкерні випуски призначені для зв'язку фундаментної плити із стінами, їх встановлюють одночасно з арматурою.

Монтаж арматури починається з розмітки місць, укладання ростверків плиткової частини фундаменту і установки кріпильних елементів з кроком U м для утворення захисного шару бетону.

Наколінник укріплений просторовою рамою, яка монтується в проектне положення за допомогою крана. Космічні каркаси збираються на місці. Спочатку встановлюються дві вертикальні сітки, які фіксуються тимчасовими розтяжками. Для створення захисного шару бетону встановлюються кріплення з пластику, які залишаються в бетоні.

3.2.2. Опалубні роботи

Перед початком робіт по монтажу опалубки необхідно виконати наступні роботи: монтаж арматурних сіток і каркаса, перевірка комплектності привезеної опалубки; монтаж опалубних щитів.

Елементи, що вивозяться на будівельний майданчик, опалубку розміщують у зоні роботи крана. Всі елементи опалубки повинні бути зібрані в положенні, зручному для транспортування, відсортовані за марками і розмірами. Великогабаритні збірні агрегати зберігають у закритих сараях або під навісом в умовах, що виключають їх псування; дрібні деталі є в наявності в упакованому вигляді. У процесі бетонування необхідно постійно перевіряти опалубку і кріплення, щоб уникнути випадкової деформації бетону. Монтаж та демонтаж великощитової опалубки виконують відповідно до технічного опису та інструкції з експлуатації.

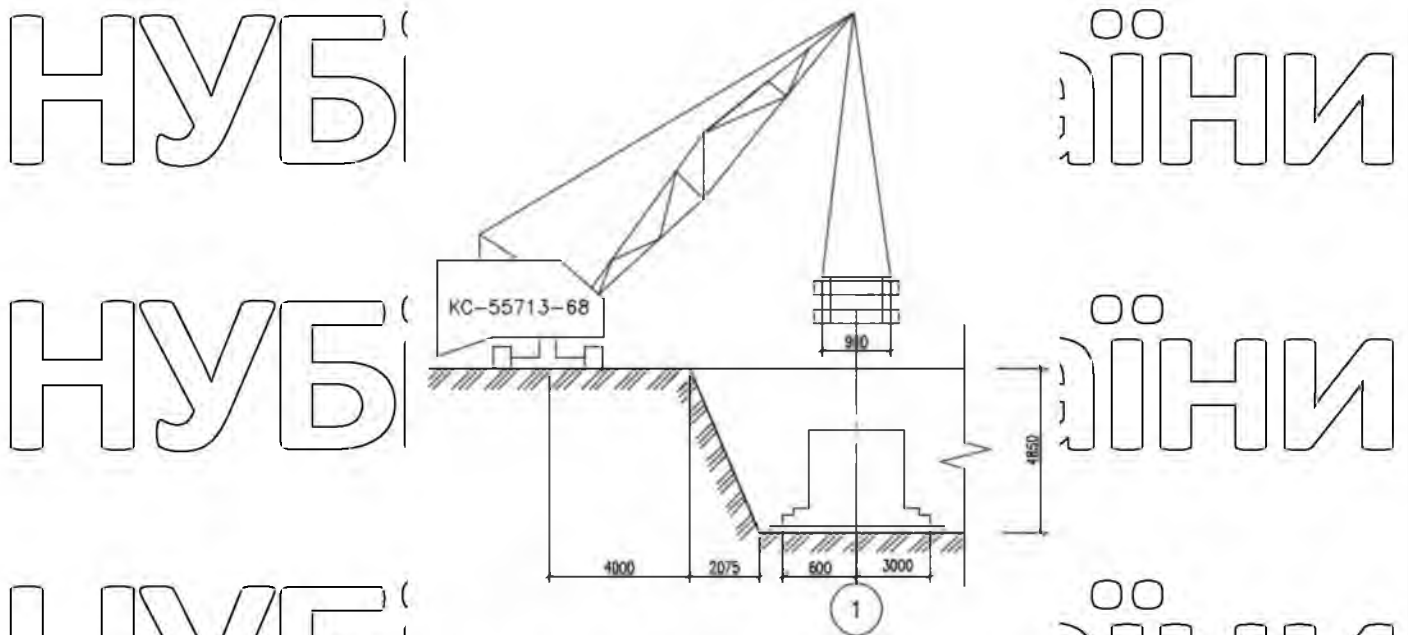


Рис. 3.1 Схема влаштування опалубки

3.2.3. Бетонні роботи

Перед укладанням бетонної суміші перевіряють надійність кріплення опалубки. Доставлену в автобетонозмішувачі бетонну суміш перевантажують в автобетононасос.

Встановлений на брівці котловану на відм. ± 0.000 автобетононасос з розподільною стрілою довжиною 18 м виконує приймання, подачу та розподіл бетонної суміші. Радіус дії розподільної стріли дозволяє з двох стоянок охопити всю площу бетонної фундаментної плити. Бетонування плити виконує ланка бетонників із двох осіб.

Подачу бетонної суміші бетононасосами необхідно виконувати відповідно до таких правил:

- перед початком робіт бетононасос та весь комплект бетоновода повинні бути випробувані гідравлічним тиском, величина якого вказується у паспорті установки;

- призначений склад та рухливість бетонної суміші повинні бути перевірені та уточнені на підставі пробних перекачування суміші;

- внутрішня поверхня бетоновода повинна бути безпосередньо перед бетонуванням зволожена та змащена вапняним чи цементним розчином.

- при перервах (20-60 хв) у перекачуванні суміші необхідно кожні 10 хв прокачувати бетонну суміш за системою протягом 10-15 с на малих режимах роботи бетононасосу. При перервах, що перевищують зазначений час, бетоновод повинен бути випорожнений та очищений або промитий;

- розподіл бетонної суміші слід здійснювати за допомогою спеціальних стріл, встановлених у зоні бетонування;

- гумовотканинні рукави, що використовуються для розподілу бетонної суміші, повинні мати діаметр не більше 125 мм. Бетонна суміш повинна укладатися в конструкцію, що бетонується, горизонтальними шарами однакової товщини, без розривів, з послідовним напрямком укладання в один бік у всіх шарах.

3.2.4. Ущільнення та догляд бетонної суміші

Приймання бетонної суміші та її ущільнення глибинними вібраторами роблять із робочого настилу, покладеного на бетон. Крок перестановки вібратора повинен перевищувати полуторного радіусу їх дії. Опирання вібратора на арматуру не допускається. Ущільнення бетонної суміші, що укладається, необхідно проводити з дотриманням наступних правил:

- крок перестановки глибинних вібраторів повинен перевищувати полуторного радіусу їх дії;

- глибина занурення глибинного вібратора в бетонну суміш повинна забезпечити поглиблення його раніше покладений шар на 5-10 см;

- крок перестановки поверхневих вібраторів повинен забезпечувати перекриття на 100 мм майданчиком вібратора межі вже провіброваної ділянки;

- спирання вібраторів під час їхньої роботи на арматуру та заставні частини бетонованих конструкцій, а також на тяги та інші елементи її кріплення не допускається. Тривалість вібрування має забезпечувати достатнє ущільнення, основними ознаками якого є: припинення осідання бетонної суміші; поява цементного молока її поверхні; припинення виділення бульбашок повітря.

Укладання бетонної суміші ведеться при постійному спостереженні за положенням опалубки. Після закінчення бетонування кожного блоку (захватки) необхідно:

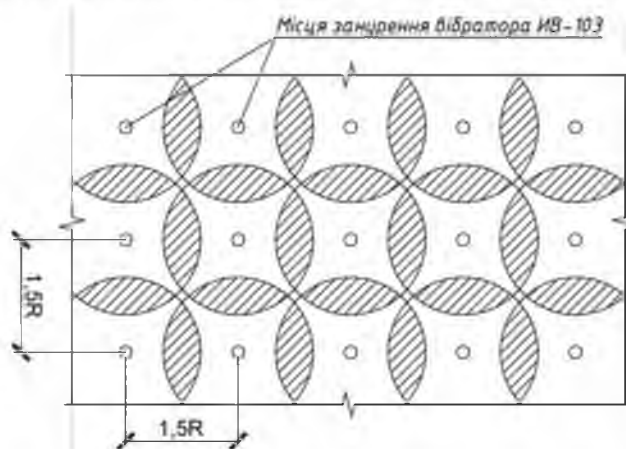
- оберігати твердіючий бетон від ударів, струсів та інших механічних впливів;

- здійснювати заходи щодо витримування свіжовкладеного бетону до встановленої міцності (догляд за бетоном);

- регулярно зволожувати поверхню бетону водою. Після придбання бетоном міцності 3-5 кг/см укривати його поверхні гідрофільними матеріалами (брезент, мішковина, тирсу, пісок та ін), що підтримуються постійно у вологому стані періодичним розсіяним поливом їх водою.

У початковий період догляду за бетоном, щоб уникнути розмиву і псування його поверхні, слід вкривати полімерними плівками, брезентом, мішковиною.

Схема ущільнення бетонної суміші вібраторами ИВ-103



Примітка: R - радіус дії вібратора ИВ-103 - 605 мм.
При ущільненні бетонної суміші важливо забезпечити перекриття зон дії вібратора

Рис. 3.2 Схема ущільнення бетону

3.3. Контроль якості робіт

Таблиця 3.2 Вимоги при влаштуванні арматурних конструкцій

Параметр	Розмір параметра, мм	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
1. Відхилення в відстані між окремо встановленими робочими стрижнями для:		Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт та складання акту ЗІР
- плит	± 10	
- фундаментів	± 20	
- масивних конструкцій	± 30	
2. Відхилення в відстані між рядами арматури для:		Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт та складання акту ЗІР
- плит і балок товщиною до 1 м	± 10	
- конструкцій товщиною більше 1 м	± 20	
Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону не повинно перевищувати:		Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт
при товщині захисного шару до 15 мм та лінійних розмірах поперечного перерізу конструкції, мм:		
до 100	+4	
від 101 до 200	+5	
при товщині захисного шару від 16 до 20 мм включ. та лінійних розмірах поперечного перерізу конструкцій, мм:		
до 100		
від 101 до 200	+4; -3	
від 201 до 300	+8; -3	
більше 300	+10; -3 +15; -5	

Табл. 3.3 - Вимоги при виконанні бетонних робіт

Параметр	Розмір параметра, мм	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Міцність поверхонь бетонних основ при очищенні від цементної плівки: повітряним струменем механічно металевою щіткою	Не менше МПа 0,3 1,5 5	Випробування, Журнал бетонних робіт
Мінімальна міцність бетону не завантажених монолітних конструкцій при розпалубці поверхонь: з умови збереження форми : Вертикальних горизонтальних та похилих при прольоті: до 6 св. 6 м.	0,2-0,3 МПа 70% проектної 80% проектної	Випробування Журнал бетонних робіт

3.4. Техніка безпеки при виконанні робіт

Організацію та виконання робіт у будівельному виробництві необхідно здійснювати відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 (НПА ОД 45.2-7.02-12.) Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та безпека праці в будівництві. Основні положення.

Неприпустимим є розміщення на опалубці пристроїв і матеріалів, не передбачених ППР, а також присутність осіб, які безпосередньо беруть участь у виробництві робіт на зібраних конструкціях опалубки.

Перекачування бетонної суміші можливе лише тоді, коли бетононасос встановлений і вирівняний за допомогою виносних опор. Демонтаж опалубки

слід проводити після досягнення бетоном певної міцності. Мінімальна міцність бетону при деформації навантажених конструкцій, включаючи власне навантаження, визначається ППР і погоджується з проектною організацією.

Виробництво робіт на будівельному майданчику повинно відбуватися в технологічній послідовності відповідно до робочого календаря. Завершення поточних робіт є необхідною умовою для підготовки та виконання подальших робіт.

3.5. Засоби та механізми при влаштуванні фундаментної плити



Рис. 3.3. Установка з автоматичної подачі бетонної суміші

Залежно від розмірів фундаментної плити в плані та глибини її закладення було обрано бетононасос PUTZMEISTER моделі BSF 42-5.16 Н із такими технічними параметрами:

1. Найбільший приплив бетонної суміші на виході з розподільника – 160 м³/год;
2. Найвищий тиск впорскування бетону становить 58 бар;
3. Тип насоса – поршневий;
4. Кількість секцій балки 5;
5. Найбільша висота видачі бетонної суміші зі стріли 41,6 м;

6. Найбільша дальність подачі бетонної суміші від стріли 37,6 м;
7. Найбільша глибина подачі бетонної суміші стрілою 30,7 м;
8. Базова модель автомобіля «MAN».

3.6. Інструменти та пристосування

Відомість потреби в інструментах та пристосуваннях

Таблиця 3.4

Найменування	Марка, модель	Кількість, шт
Строп двогілковий	-	1
Вібратор глибинний	ІВ-103	4
Віброрейка	"TREMIX"	2
Затирочна машина	"TREMIX"	2
Лом сталевий	ЛО-24	3
Молоток слюсарний	-	3
Шітка сталева	-	300
Зварювальний апарат	АДЦ-300	1
Верстат приводний для різання арматури	С-150А	1
Верстат для згинання арматурних сіток	С-516	1
Верстат для згинання арматурних стрижнів	С-146А	1
Точковий зварюваний апарат	АТП-75	1
Теодоліт	2Т-30П	1
Нівелір	2Н-10КЛ	1
Метр складний	РСТ 149-76	5
Рулетка металева	-	5
Рівень будівельний	УС1-300	500

3.7. Обсяги робіт по влаштуванню фундаментної плити

Таблиця 3.5 – Відомість обсягів робіт

№	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість
1	Підготовка основи (бетонна підготовка)	м ³	45
2	Влаштування арматури, опалубки, гідроізоляції	м ²	891
3	Бетонування	м ³	534

3.8. Калькуляція трудових витрат та розрахунок тривалості робіт по влаштуванню фундаментної плити

Таблиця 3.6 – Калькуляція трудових витрат

№	Обґрунтування норми ДБН	Найменування робіт	Обсяги робіт		Витрати праці	
			Од. вимір	Кількість	Норматив, люд-дн	Прийнята, люд-дн
1	2	3	4	5	6	
1	Е 6-1-1	Влаштування бетонної підготовки	100 м ³	0.41	10.03	10.00
2	Е 11-4-1	Влаштування гідроізоляції	100 м ²	8.15	66.96	67.00
3	Е 6-1-16	Бетонування	100 м ³	6.52	211.09	211.00

Продовження таблиці 3.6

№	Необхідні машини Найменування	Норматив, маш-зм	Прийняте, маш-зм	Професія, розряд	Кіль- кість	Дисло змін	Гривалість робіт
1	Автобетононасос «PUTZMEISTER»	0.91	1.00	Бетонувальни к – 4р	8	1	1
2	-	5.42	5.00	Ізольовальни к – 4р	5	2	7
3	Автобетононасос «PUTZMEISTER»	43.24	43.00	Монолітник к – 4р	8	2	13

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Календарний план будівництва

4.1.1 Описання календарного плану

Календарний графік – це графічне зображення всього процесу будівництва об'єкту, в якому встановлюється послідовність та термін виконання робіт з максимально можливим суміщенням їх в часі.

Основна мета календарного планування – вибір із можливих варіантів близького до оптимального, при цьому обраний варіант повинен забезпечити будівництво об'єкта в нормативний (або в заданий за контрактом) термін при найліпших техніко-економічних показниках.

На основі календарних і організаційно-технологічних моделей здійснюється ув'язування робіт генпідрядної і субпідрядних будівельних організацій, визначаються терміни надання фронту робіт суміжним будівельним організаціям або бригадам; раціонально розподіляється використання матеріальних (будівельні машини, матеріали, конструкції тощо) і людських ресурсів; організовується оперативне планування й оперативно-диспетчерське управління безпосередньо на будівельному майданчику.

Наразі згідно з чинними нормативами розробляються два основних види календарних моделей будівництва окремих будинків і споруджень: календарний графік виконання робіт по об'єкту або комплексний сітковий графік. Як свідчить практика будівництва, календарний план виконання робіт найбільш раціонально застосовувати при будівництві типових чи відносно нескладних об'єктів; при будівництві нетипових та складних об'єктів або комплексів кращий ефект дає застосування комплексного сіткового графіка.

На підставі календарних планів (комплексних сіткових графіків) розробляються також графіки потреби в робочих кадрах, в основних будівельних машинах і графіки надходження на об'єкт будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, матеріалів, устаткування.

Організаційно-технологічна модель зведення об'єкта розробляється у визначеній послідовності. При цьому необхідно враховувати існуючі обмеження і прагнути на кожній стадії проектування досягнення конкретних цілей.

При проектуванні моделі наведені етапи проектування зведення об'єкта слід керуватися наступними загальними принципами:

1. Запроектований термін будівництва об'єкта не повинен перевищувати нормативний (за ДБН) або обумовлений контрактом.

2. Будівельно-монтажні і спеціалізовані роботи мають виконуватися в технологічній послідовності, з обов'язковим дотриманням правил охорони праці і техніки безпеки. До початку робіт із будівництва об'єкта повинні бути виконані підготовчі роботи: відвід у природі й огороження будівельного майданчика; створення розбивочної геодезичної основи; зрізання і складування рослинного шару ґрунту (з метою його використання для рекультиваци); вертикальне планування будівельного майданчика; водовідвід; будівництво постійних і тимчасових внутрішньомайданчикових доріг і мереж водопостачання, каналізації, тепло- і енергопостачання, санітарно-побутових, адміністративних, виробничих будинків і споруджень, необхідних для обслуговування будівельників.

3. З метою прискорення підготовки фронту робіт для субпідрядних організацій і скорочення термінів будівництва великі об'єкти рекомендується розділяти на частини - ділянки чи захватки, чим забезпечується паралельне виконання технологічно залежних робіт на різних захватках. Скорочення термінів будівництва при цьому прямо пропорційно числу виділених захваток. Як захватка, зазвичай, береться частина будинку (спорудження), обмежена в просторі (наприклад, проліт, поверх, секція, квартира тощо); при будівництві лінійно-протяжних споруджень (трубопроводів, доріг, ліній електропередач тощо) можуть виділятися умовні захватки, розташовані по довжині спорудження.

4. Варто прагнути рівномірності споживання основних ресурсів, насамперед, трудових; при цьому бригади повинні рівномірно і без перерв переходити з однієї ділянки (захватки) на іншу, чим забезпечується потоковість будівельного виробництва.

Загальна оцінка правильності використання робочої сили оцінюється коефіцієнтом нерівномірності руху робітників при будівництві об'єкта (чим ближче цей коефіцієнт до 1, тим краще):

$$K = \frac{N_{\max}}{N_{\text{сер}}}$$

де N_{\max} - максимальна чисельність робітників на об'єкті; $N_{\text{сер}}$ - середня чисельність робітників:

$$N_{\text{сер}} = 1,1 \frac{\sum t_0}{T}$$

де 1,1 - коефіцієнт, що враховує невиходи на роботу з поважних причин; $\sum t_0$ - сумарна трудомісткість зведення об'єкта; T - запланований термін будівництва.

5. При проектуванні технології виконання будівельно-монтажних робіт доцільно передбачати комплексну механізацію робіт із використанням найбільш продуктивних машин у дві чи три зміни, широке застосування засобів малої механізації.

6. У графіку необхідно запланувати виконання заходів щодо охорони природи і рекультивациі земель, порушених при проведенні будівельних робіт.

При розробці календарного графіку враховані:

- нормативний термін будівництва;
- технологічна послідовність виконання робіт;
- максимальне суміщення в часі окремих видів робіт;
- однозмінне та двошзмінне виконання робіт при застосуванні будівельних робіт.
- дотримання правил Охорони праці.

Календарний графік виконання робіт розроблявся в такому порядку:

- виконали аналіз прийнятих проектних рішень;
- визначили номенклатуру будівельних робіт та їх обсяги;
- підрахували трудовитрати;
- провели вибір монтажного крану;
- підбрали методи виконання робіт та основні будівельні машини.

В процесі складання графіку виконання робіт враховувався склад бригади будівельників та прийнята трудомісткість робіт.

Роботи пов'язані між собою в часі, що дозволяє скоротити термін виконання БМР.

В графіку виділений основний та підготовчий період будівництва.

В основний період будівництва, роботи виконують в такій послідовності:

- земляні роботи;
- улаштування фундаментів;
- цегляне мурування вертикальних огорожувальних конструкцій;
- улаштування елементів покриття;
- улаштування покрівлі;
- улаштування підлог та опоряджувальні роботи.

4.1.2 Визначення номенклатури та обсягів робіт

№	Найменування робіт	Ескізи, формули і правила підрахунку	Один виміру	Кількість
1	Внутрішньо-майданчикові підготовчі роботи в т. ч. : - зрівка рослинного шару планування території	Визначається згідно ДБН (див. розділ 3) див. табл. №1 див. табл. №1	100 м ³ 100 м ²	248,06 992,24
А. Підземна частина				
2	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобіль- самоскиди	див. табл. №1	100 м ³	314,89

3	Ручна зачистка ґрунта	див. табл. №1	100 м ³	0,31489
4	Влаштування основи під фундамент	див. табл. №1	100 м ³	0,07408
5	Влаштування збірних фундаментів ФЛ	див. табл. №2	100 шт	37
6	Влаштування збірних фундаментів ФБС	див. табл. №2	100 шт	94
7	Влаштування гідроізоляції горизонтальної фундаментів	100 м ²	0,06064	
8	Влаштування гідроізоляції вертикальної фундаментів	див. табл. №1	100 м ²	1,15
9	Зворотня засипка пазух	див. табл. №1	1000 м ³	0,086
10	Ущільнення ґрунту трамбовками	див. табл. №1	100 м ³	86,14
11	Ущільнення під підлогу по ґрунту	див. табл. №1	100 м ²	0,94
12	Влаштування підстиляючого шару	див. табл. №1	1 м ³	9,4
Б. Надземна частина				
13	Влаштування поясу	див. схему 2	100 м ³	0,13
14	Цегляне мурування зовнішніх стін 510 мм	див. табл. №3	1 м ³	146,17
15	Цегляне мурування стін 380 мм	див. табл. №3	1 м ³	41,75
16	Цегляне мурування фронтонів 380 мм	див. табл. №3	1 м ³	21,66
17	Цегляне мурування перегородок 120 мм	див. табл. №3	100 м ²	0,64

18	Монтаж перекриття із Ж/Б плит	див. табл. №2	шт	33
19	Влаштування перекриттів міжповерхових	див. табл. №2	100 м ³	0,0685
20	Улаштування покрівлі	див. ПЗ КР	1 м ³	5,67
21	Покрівля з металочерепиці	див. ПЗ КР	100 м ²	187,49

Методи проведення основних будівельних робіт

При визначенні методів виконання робіт прийняті такі положення:

- застосування комплексної механізації земляних робіт;
- широке застосування засобів малої механізації, які скомплектовані у нормокомплекти, згідно прийнятої технології виконання робіт;

- розділення будівельно-монтажних робіт на підготовчий і основний

період будівництва.

Підготовчий період передбачає виконання всіх робіт пов'язаних з підготовкою будівельного майданчика та забезпечення нормального початку та розвитку основного періоду будівництва, а саме:

- зняття рослинного шару ґрунту;

- вертикальне планування території;

- огороження будівельного майданчика тимчасовою огорожою, висотою до 2 м;

- улаштування тимчасових мереж: водопроводу, каналізації,

електропостачання;

- улаштування тимчасового освітлення території будівництва;

- улаштування тимчасових доріг;

- улаштування тимчасового адміністративно-побутового містечка.

Основний період будівництва складається з "нульового циклу"

(Земляні роботи в цілому, в том числі улаштування фундаментів) та будівництва надземної частини. Послідовність виконання робіт зазначена в календарному графіку.

Земляні роботи

Земляні роботи виконують механізованим способом, а також при незначних об'ємах робіт та в важко доступних місцях ручним способом.

Всі види робіт виконуються спеціалізованими бригадами. Виконання земляних робіт дозволяється тільки після виконання геодезичних робіт розбивочних робіт по виносу в натуру земляних споруд та постановки відповідних розбивочних знаків.

Зняття рослинного шару та вертикальне планування території виконується бульдозером ДЗ- 42 (Д- 606). Грунт відвозиться в спеціально відведене місце, після чого за потреби привозиться та використовується в благоустрої території. Розробку ґрунту під котлован виконується екскаватором зворогня лопата ЕО- 2621ДТ на базі трактору МТЗ- 82.1 з місткістю ковша 0,25 м³.

4.2. Проектування об'єктного будівельного генерального плану

Об'єктний будівельний генеральний план у складі проекту виконання робіт розробляється на будівництво кожної окремої будівлі (споруди), яка розташована на загально-майданчиковому будгенплані.

На об'єктному будгенплані, що проектується з більшим ступенем деталізації, ніж загальномайданчиковий, показуються тільки ті тимчасові будівлі, споруди, шляхи, інженерні комунікації, що необхідні для будівництва цього об'єкта.

Загальна методика проектування об'єктних будгенпланів, як правило, аналогічна методиці, що застосовується при розробці загальномайданчикового.

Вихідними даними для розробки об'єктного будгенплану в складі ПЗР є: загальномайданчиковий будгенплан у складі ПОБ; календарний план виробництва робіт по об'єкту або сітковий графік; технологічні карти; графік руху робочих кадрів по об'єкту; графік надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і обладнання; графік руху основних будівельних машин по об'єкту; рішення по влаштуванню тимчасових

інженерних мереж; потреба в енергетичних ресурсах; перелік тимчасових будівель та споруд із розрахунком потреби; рішення по охороні праці, природоохоронним і протипожежним заходам, а також робочі креслення і кошториси по об'єкту.

Об'єктний будгенплан, як і загальномайданчиковий, складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка містить: уточнені розрахунки потреби в адміністративно-побутових приміщеннях, спорудах виробничо-обслуговувального призначення, енерго-, водо- і теплопостачання, телефонізації; конкретні рішення по вибору будівельних кранів і стаціонарних підйомних установок. Під час розрахунку потреби в будівельних машинах ураховуються обсяги будівельно-монтажних робіт, розміри і конфігурація будинку, що споруджується, найбільша маса конструкцій, що монтуються, а також можливості підрядної будівельної організації.

Графічна частина об'єктного будгенплану містить ті елементи, що і загальномайданчиковий, з уточненням раніше прийнятих принципових рішень.

На об'єктному будгенплані показують: межі будівельного майданчика і тип її огорожі; існуючі постійні і тимчасові будівлі та споруди, що будуються, основні машини і вантажопідйомні механізми, місця їх розташування і зони дії; постійні і тимчасові пішохідні і автомобільні шляхи; схеми руху автотранспорту; діючі, запроектовані і тимчасові інженерні мережі і комунікації з вказівкою місць їх підключення до джерел живлення; в'їзди і виїзди на будмайданчик; входи на об'єкт що будується; небезпечні і монтажні зони; засоби освітлення будівельного майданчика, зони виконання робіт, проходів і проїздів, місць складування матеріалів і конструкцій; майданчики укрупненого складання; пожежні гідранти та інші засоби пожежогасіння з під'їздами до них; знаки геодезичної розбивочної основи.

Послідовність проектування об'єктного будгенплану переважно така ж, що і загальномайданчикового, але при цьому враховуються додаткові вимоги до будгенплану об'єкта як основного робочого документа по виконанню будівельно-монтажних робіт.

Так, наприклад, обсяги ресурсів, необхідні для будівництва об'єкта, беруть з інших розділів проекту виробництва робіт, де вони визначені не по укрупненим показникам, а по фізичним обсягам, кількість робітників приймають по календарному плану будівництва цього об'єкта тощо.

Основні рішення об'єктного будгенплану визначаються передусім розташуванням вантажопідійомних механізмів, тому його проектування доцільно починати з визначення необхідної кількості кранів і місць їх розташування, з позначкою габаритів, шляхів руху, зон роботи, огорожі шляхів. При використанні баштових кранів на будгенплані позначають підкранові шляхи, а для стрілових самохідних кранів - осі їх руху і стоянки при виконанні робіт. Після цього на будгенплан наносять приоб'єктні склади.

При цьому на майданчиках складування, габарити яких визначені на загальномайданчиковому будгенплані, необхідно показати розміщення збірних конструкцій по типам і маркам, точно вказати місце під ті або інші

матеріали із зазначенням необхідних прив'язок і розмірів. Розміщувати будівельні конструкції і вироби необхідно в зоні роботи крану згідно з технологією виконання робіт.

Після розміщення складів переходять до нанесення тимчасових будівель та споруд, необхідних для будівництва даного об'єкта, під'їзних шляхів, мереж тимчасового енергопостачання, водопостачання, каналізації тощо.

На об'єктному будгенплані конкретизують вимоги техніки безпеки та охорони праці.

4.3 Організація складського господарства

Для безперебійної роботи будівельних організацій необхідна безперервна наявність відповідних будівельних матеріалів, конструкцій та

виробів. Такі умови можливо створити шляхом за безпечення певних запасів необхідних матеріалів на спеціальних складах.

Розмір виробничих запасів залежить від багатьох чинників, зокрема, від прийнятої технології та організації робіт (монтаж “з коліс” або “зі складу”), добових витрат матеріалів, періодичності їх поставки, розмірів партії, виду транспорту, місцевих умов тощо.

Великі запаси матеріалів збільшують надійність організації безперебійної роботи. Але збільшені запаси матеріалів також збільшують і потреби в обігових коштах, а також складських приміщеннях. Це викликає

додаткові витрати на обладнання складів та складські операції. Тому в будівельних організаціях необхідна відповідна робота складського господарства для того щоб запас був мінімальним, але достатнім для забезпечення ритмічної роботи всіх підрозділів і бригад робітників на будмайданчику.

Під час розробки бюджетів у складі ПОБ та ПБР проектування складів доцільно провадити в такій послідовності:

- визначити запаси ресурсів, що підлягають зберіганню на складах;
- обрати засіб зберігання (відкритий, закритий або інший);
- розрахувати майданчики за видами зберігання;
- обрати типи складів;
- розмістити та прив'язати склади на майданчику;
- провести розміщення деталей на відкритих складах.

4.4. Визначення розмірів запасу будівельних матеріалів

Розміри запасів матеріалів можуть визначатися за часом у натуральних показниках або визначені у грошах.

Визначають такі види виробничих запасів: *підготовчий, поточний, страховий та сезонний.*

Підготовчий запас - це запас, який створює можливість своєчасного початку робіт. Розміри його в днях встановлюють згідно із терміном виконання відповідних технологічних процесів і за даними хронометражу.

Поточний запас - це кількість матеріалів, які призначені для забезпечення безперервного виконання робіт між двома черговими поставками. Розмір поточного запасу кожного виду матеріалу залежить від їх добових витрат, періодичності поставок, місця знаходження постачальника та низки інших чинників.

Страховий запас - це частка виробничого запасу, яка призначена для забезпечення безперервної роботи у випадку можливих відхилень від графіка, запланованих термінів поставок та повної витрати інших запасів.

Страховий запас, як правило, приймається в розмірі 50-100% поточного запасу.

Сезонний запас має забезпечувати безперервне виробництво впродовж всього року матеріалами, які мають сезонний характер (річковий пісок, гравій). Розміри цього запасу приймають рівними річній потребі в цьому матеріалі.

Під час розробки ПОБ кількість матеріалів, які підлягають складуванню, визначають за формулою:

Під час розробки ПВР кількість матеріалів, які підлягають складуванню, визначають за формулою (14.1), але при цьому розрахунок ведуть залежно від прийнятого темпу робіт відповідно до потреб для певної конструктивно-технологічної частини будівлі (захватки, ділянки).

У промисловому будівництві - це проліт, ярус, поверх тощо, у цивільному - поверх, секція. У разі, якщо монтаж ведуть безпосередньо з транспортних засобів, складують лише дрібнорозмірні вироби та допоміжні матеріали. Запас таких матеріалів приймають рівним потребі на одну або кілька ділянок.

4.5. Розрахунок потреби у складських площах

Розрахунок площ тимчасових складів на будівельному майданчику залежить від способу зберігання матеріалів та їх кількості. Площа тимчасового складу складається з визначення її корисної площі, яка зайнята

безпосередньо під зберігання матеріалів, а також допоміжної площі приймальних та відпускних площадок з урахуванням проїздів і проходів.

Метод розрахунку площ тимчасових складів залежить від стадії проектування.

Під час розробки ПОБ розрахункова площа складу визначається:

1. Для основних матеріалів та виробів розрахунок корисної площі складу проводять за формулою:

$$S_p = P_{\text{скл}} * q, \quad (4.1)$$

де – $P_{\text{скл}}$ розрахунковий запас матеріалів у натуральних вимірах;

q – нормативна площа на одиницю матеріалу, що складається, приймають за нормативами.

2. Для інших матеріалів та виробів розрахунок ведуть за нормами на 1 млн грн річного обсягу БМР за формулою:

$$S_p = S_n C_{\text{бмр}}, \quad (4.2)$$

де S_n – нормативна площа, м²/млн грн вартості БМР; $C_{\text{бмр}}$ – річний обсяг будівельно-монтажних робіт (млн грн), визначений за календарним графіком будівництва об'єкта.

Під час розробки ПВР площі приоб'єктних відкритих складів розраховують детально, виходячи з фактичних розмірів складованих матеріалів і коефіцієнтів, що враховують проїзди, проходи і допоміжні приміщення з дотриманням правил безпеки і протипожежних вимог.

4.6 Тимчасові споруди на будівельних майданчиках

З метою забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт та створення належних умов праці на будівельному майданчику розміщують комплекс тимчасових будівель виробничого, адміністративного та санітарно-побутового призначення. Такі тимчасові будівлі споруджують лише на період будівництва.

Тимчасові споруди, на відміну від постійних, мають власні особливості, пов'язані з використанням конструктивними вирішеннями, методами зведення, експлуатації та порядку фінансування.

За призначенням тимчасові будівлі класифікують як:

- будівлі та пристрої виробничого призначення (різноманітні майстерні, бетонні вузли, трансформаторні підстанції, котельні, штукатурні та малярні підстанції, склади, комори, навіси тощо);

- адміністративні будівлі (контори управління будівництвом БМУ, начальника дільниці, виконроба, диспетчерські, прохідні тощо);

- будівлі санітарно-побутового призначення (медичні пункти, гардеробні, ідальні та буфети, приміщення для відпочинку та обігріву, приміщення для просушування одягу, вбиральні тощо).

За конструктивними вирішеннями, методами будівництва та експлуатації тимчасові будівлі бувають інвентарними та неінвентарними.

- *інвентарні* будівлі за ступенем мобільності та конструктивними вирішеннями класифікують за трьома типами: *збірнорозбірні, контейнерні та пересувні*. Вони розраховані на багаторазове використання в межах одного будівництва та на різних будівництвах.

- будівлі *збірно-розбірного* типу використовують для організації закритого складування матеріалів, розміщення апарату управління будівництвом, підприємств громадського харчування. Переваги збірно-розбірних будівель такі: можливість монтажу будівель будь-якої площі та конфігурації, відносно невелика вага на квадратний метр. Недоліки: значні витрати праці та часу на зведення та демонтаж порівняно з контейнерними та пересувними, а також додаткові витрати праці та матеріалів на влаштування фундаментів, прокладання систем внутрішнього електрозабезпечення та інші спеціальні роботи.

До збірно-розбірного типу інвентарних будівель належать також *каркасно-панельні та панельні збірно-розбірні* будівлі.

Каркасно-панельні будівлі використовують частіше для розміщення об'єктів виробничого призначення та інколи для побутового призначення. Несучий каркас таких будівель виконують із металу, деревини або залізобетону.

Панельні збірно-розбірні будівлі використовують для розміщення побутових, адміністративних приміщень або складів. Виконують такі будівлі з дерев'яних щитів.

У деяких випадках доцільним є застосування тимчасових будівель надувного типу. Їх умовно можна віднести до збірнорозбірного типу, застосування яких інтенсивно розширюється.

Застосовують такі різновиди надувних будівель: повітроопорні, пневматичні та комбіновані. Перевагами пневматичних конструкцій є мінімальна маса (до 2-3 кг/м² каркасної площі з включенням масивного комплексу споруди), висока транспортабельність, швидкість і мала трудомісткість виготовлення і монтажу, а також відносно менша вартість порівняно з традиційними спорудами. До недоліків цього типу будівель можна віднести високу вартість експлуатації, особливо в зимовий період.

- контейнерні будівлі являють собою конструкцію, яка складається з одного або кількох блок-контейнерів. Несучий каркас таких будівель виконують із сталевих прокатів, огорожуючі стіни – з деревини або пластика; внутрішні площини, покриття – з деревини або покрівельної сталі.

Об'єм та габарити контейнерів визначаються умовами транспортування автомобільними або залізничними шляхами. Ширину контейнера приймають до 3,5 м, довжину (залежить від радіуса повороту міських доріг) – до 9 м.

Контейнери, які призначаються для житла, повинні мати мінімальну висоту - 2,5 м. З набору кількох контейнерів (торцевих або рядових) монтують зблоковані будівлі необхідної площі.

Одиночні контейнери використовують для адміністративних, санітарно-побутових, житлових і складських приміщень, а також під інструментальні комори та майстерні різноманітного призначення.

Перевагами будівель такого типу є їх мобільність, незначні витрати часу, праці та коштів на перевезення їх до місць призначення. Крім того, вони дешевіші від пересувних на 20-40%.

– *пересувні* будівлі (автофургони, залізничні вагони), застосовують як житлові, побутові, адміністративні, виробничі та складські приміщення. Будівлі такого типу, особливо автофургони, відповідають вимогам мобільності. Перевагами таких будівель, окрім маневреності, є незначні витрати часу, праці та коштів на перевезення до місць призначення.

Недоліками – мала місткість і висока вартість 1 м²

– *неінвентарні* будівлі споруджують із розрахунку на одноразове використання. Їх будівництво здебільшого є економічно невиправданим і провадиться в сучасних умовах у винятковому порядку.

Більш прогресивним напрямом вважається використання інвентарних будівель. Залежно від фінансування відрізняють тимчасові будівлі і споруди титульні і нетитульні.

– *титульними тимчасовими будинками і спорудженнями* називають такі, оплату яких виконує замовник за рахунок відповідних статей зведених кошторисів. До них належать всі склади, за винятком кладових і навісів, виробниче устаткування, санітарно-побутові приміщення, за винятком кімнат для обігріву і душових, адміністративні, за винятком контор виконробів і майстрів.

4.7 Організація тимчасового водопостачання та водовідведення

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі, господарсько-побутові і протипожежні потреби.

Проектування тимчасового водопостачання виконується в такій послідовності: виявляють споживачів води і визначають розрахункову потребу води для всіх споживачів, встановлюють вимоги до якості води; вибирають джерело водопостачання; намічають схему мереж; розраховують діаметри трубопроводів; прив'язують трасу і споруди на будгенплані.

Джерелом води для тимчасового водопостачання будівництва може бути постійна (запроектована) система водопроводу, що споруджується в першу чергу в підготовчий період будівництва.

Якщо немає можливості отримати воду від постійного водопроводу, використовують природні відкриті водосховища (рчки, озера) або артезіанські свердловини.

Основними вихідними даними для визначення розрахункової потреби води є:

- номенклатура, обсяг, терміни і засоби виконання будівельно-монтажних робіт;

- число робітників, зайнятих на будмайданчику; дані про джерела водопостачання;

- нормативна і довідкова література.

Під час розробки загальномайданчикових будгетпланів у складі ПОБ кількість води, що споживається, без врахування потреби води на пожежогасіння розраховують за укрупненими показниками на одиницю кошторисної вартості річного обсягу будівельно-монтажних робіт за формулою:

$$Q = BnK \quad (4.3)$$

де B - річний обсяг будівельно-монтажних робіт у грошовому вираженні; n - розрахунковий норматив потреби води на одиницю вартості будівельно-монтажних робіт; K - коефіцієнт, що враховує зміну кошторисної вартості будівництва залежно від району будівництва (для областей України, $K \in [0,97-0,99]$).

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на період будівництва приймається з розрахунку одночасної дії двох струмів із гідранту по 5 л/с, тобто $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$. Такі витрати приймаються для будівельних об'єктів із площею забудови до 10 га; для об'єктів з площею забудови до 50 га витрати води становлять 20 л/с.

Сумарні розрахункові витрати води визначається за формулою:

$$Q_p = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/с} \quad (4.4)$$

Принципова схема мережі тимчасового водопроводу, що комплексно забезпечує господарсько-побутові, виробничі і протипожежні потреби, може

бути прийнята кільцевою, тупиковою або змішаною. У разі потреби господарсько-питний водопровід виділяється в самостійну систему.

На водопровідній мережі передбачається не менше двох гідрантів, розташованих на відстані не більше 150 м один від одного, на відстані 2,5 м від краю проїзної частини автомобільного шляху.

У випадку використання для тимчасового водопостачання існуючого постійного водопроводу проектується об'єднана система, розрахована на задоволення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб.

У тих випадках, коли як джерела використовуються відкриті водосховища, то виробниче і протипожежне водопостачання виділяється в окрему систему, а питна вода доставляється на будівельний майданчик у спеціальних цистернах.

Мережу тимчасового водопостачання проєктують після того, як на будгенплані розміщені всі споживачі води. При цьому необхідно враховувати, що тупикова схема мережі тимчасового водопостачання має меншу довжину і менш надійна в експлуатації, ніж кільцева, бо в випадку пошкодження на будь-якій її ділянці вимикаються всі споживачі води. Кільцева більш досконала з погляду безперебійного постачання всіх споживачів, але має більшу довжину і на її влаштування витрачається більше ніж на прокладку тупикових мереж. Змішана мережа водопроводу являє собою закільцьовану мережу з тупиковими відводами від неї до місць споживання води.

Характер і глибина закладання ґруб тимчасового водопроводу визначається експлуатаційними особливостями району будівництва і часом року, коли цей водопровід буде експлуатуватися.

При будівництві в літній час тимчасовий водопровід можна прокладати по поверхні землі, закладати його в місцях великого потоку транспорту в ґрунт або розміщувати на стовпах.

Водовідведення. Стічні води, які утворюються на будівельному майданчику, необхідно направляти так: побутові з тимчасових санітарно-побутових приміщень - у зовнішню мережу господарчо-фекальної каналізації; виробничі від будівельних машин, технологічних процесів - у спеціальні відстійники, а потім після висвітлення - у зовнішню мережу дощової каналізації. Влаштовують тимчасові або

ж використовують для потреб будівництва наявні каналізаційні мережі поблизу будівельного майданчика. У деяких випадках заздалегідь споруджують каналізаційну мережу, передбачену проектом об'єкта, що будується, аби використати її для потреб будівництва.

При проектуванні тимчасові каналізаційні системи облаштовують випусками, колодзями, відстійниками, вигрібними ямами тощо. Діаметри випусків проектують не менше 50 мм. Довжину випусків стічних вод від місць створення передбачують при $a = 50$ мм не більше 10 м, а при $a = 100$ мм не більше 15 м.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Тема: «Прогресуюче обвалення багатоповерхових будівель внаслідок вибухових навантажень»

Мета наукової роботи – оцінити стійкість конструктивної системи багатоповерхової будівлі до прогресуючого обвалення внаслідок впливу вибуху.

Предмет дослідження: здатність конструктивної системи багатоповерхової будівлі поглинати енергію вибуху і перерозподіляти навантаження від зруйнованих до вцілілих конструкцій.

Об'єкт дослідження: залишкова несуча здатність конструкцій, пошкоджених внаслідок вогневого впливу пожежі, що спричинена вибухом.

Задачі роботи:

- 1) Розглянути і проаналізувати деякі випадки руйнування будівель внаслідок вибухів і вогневого впливу пожежі;
- 2) Порівняти методи розрахунку конструкцій на стійкість до аварійних впливів;
- 3) Виконати розрахунок багатоповерхової будівлі на стійкість до прогресуючого навантаження та/або спричиненого ним вогневого впливу;
- 4) Розглянути конструктивні заходи щодо підвищення стійкості будівель до обвалення і відновлення пошкоджених конструкцій.

Результати роботи: параметри НДС конструкцій, що зазнали вибухового та/або вогневого впливу.

5.1 Загальні положення

Згідно з проектом ДСТУ ХХХХ:202Х «Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення» термін «прогресуюче обвалення» визначається як послідовне (данцюгове) руйнування несучих будівельних конструкцій, що приводить до обвалення

всієї споруди або його частини внаслідок локального руйнування/пошкодження.

Залежно від класу відповідальності (наслідків) за ДБН В.1.2-14:2018 будівлі мають бути стійкими до прогресуючого обвалення при локальному руйнуванні відповідальних елементів конструкцій внаслідок аварійних впливах, що не передбачені умовами нормальної експлуатації будівель (вибухи, пожежі, ударні впливи транспортних засобів тощо).

Ця вимога означає, що в разі аварійних впливів допускаються місцеві руйнування несучих конструкцій, але ці первинні руйнування не повинні призводити до прогресуючого обвалення будівлі або до руйнування конструкцій, на які передається навантаження, що сприймалося елементами, пошкодженими внаслідок аварійного впливу.

У разі виникнення аварійної ситуації конструктивна система має забезпечувати несучу здатність, стійкість і геометричну незмінюваність будівлі щонайменше на час, необхідний для вжиття термінових заходів (зокрема для евакуації людей).

Від початку масштабного вторгнення Російської федерації до України 24 лютого 2022 р. станом на 31.12.2022 р., за даними Київської школи економіки, внаслідок бойових дій було пошкоджено або зруйновано 149,3 тис житлових будинків, серед яких 131,4 тис. приватних будинків, 17,5 тис. багатоквартирних та 280 гуртожитків [1]. Руйнування лівної

частини будівель і споруд мають ознаки прогресуючого обвалення. Наразі неможливо провести повний і ґрунтовний аналіз характеру і наслідків руйнування будівель і споруд. Однак, можна вказати кілька факторів, які є характерними для цих руйнувань.

Масштаби руйнування багатоповерхових будівель внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет можуть суттєво різнитися залежно від конструктивної системи будівлі та інтенсивності вибухового навантаження.

Якщо аналізувати обсяги обвалення багатоповерхових будівель із різними конструктивними системами, то монолітні каркасні будинки з ядрами жорсткості є найменш уразливими до вибухів.

Стійкість монолітних каркасних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок вибухових навантажень може бути забезпечена комплексом чинників, таких як:

- нерозрізність конструктивної системи (конструкції ніби «пронизані та пов'язані» арматурою у різних напрямках;

- наявність ядра жорсткості – несучих стін сходово-ліфтового блоку.

Часткове руйнування конструкцій багатоповерхового житлового будинку на проспекті Лобановського, 6-А, у м. Києві відбулося внаслідок вибуху від влучання ракети наприкінці лютого 2022 року. Обстеження та оцінка технічного стану цього житлового будинку було виконано фахівцями Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Результати обстеження були детально описані у статті [2].

Конструктивна система будинку на проспекті Лобановського, 6-А – монолітний залізобетонний каркас. Внаслідок вибуху відбулося часткове руйнування двох пілонів та куткових ділянок чотирьох плит перекриття 18-21 поверхів із консольним зависанням конструкцій 22-27 поверхів площею близько 110 м² [2]. Часткове руйнування несучих конструкцій не призвело до непропорційного або повного обвалення будинку.

Найбільш уразливими до вибухових навантажень внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет є будинки зі стіновою конструктивною системою, зокрема так звані великопанельні будинки, які зведені за проєктами типових серій, що не були запроєктовані з урахуванням стійкості до лавиноподібного (прогресуючого) обвалення. Жахливі руйнування багатоповерхових великопанельних житлових будинків внаслідок влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет відбулися у містах Бородянка, Маріуполь і Дніпро.

Окремо слід зауважити, що влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет спричиняють виникнення пожеж у будинках. Якщо будівля встояла після вибухового навантаження, то вогневий вплив пожежі здатний завдати значно більших пошкоджень і руйнувань, ніж вибух. Особливо у випадках, коли рятувальники не можуть вчасно відреагувати на виникнення пожежі.

ДБН В.1.1.7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» встановлює вимогу до будівель класу наслідків (відповідальності)

СС3 відповідно до щодо розрахунку на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі. Стійкість багатоповерхових будівель до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі перевіряють шляхом розрахунку на вогнестійкість конструктивної системи будівлі в цілому та розрахунку окремих будівельних конструкцій на вогнестійкість за стандартами що, гармонізовані з Єврокодом [3, 4].

Ще однією особливістю ураження багатоповерхових будівель внаслідок прямого влучання артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет є пошкодження та руйнування верхніх поверхів. У випадку влучання поряд з будинком, внаслідок вибухової хвилі більших уражень зазнають конструкції нижніх поверхів [5]. Розглянуті сценарії уражень можливо використати для розрахунку багатоповерхових житлових будинків на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок вибухових навантажень.

Вимогами чинних в Україні будівельних норм не передбачено проектування багатоповерхових житлових будинків стійкими до вибухових навантажень, що спричинені прямим влучанням або вибуховою хвилею артилерійських снарядів, авіаційних бомб або ракет. Водночас проектування багатоповерхових будівель з дотриманням чинних вимог сейсмостійкості, вогнестійкості і стійкості до прогресуючого обвалення підвищує їх стійкість до руйнування внаслідок вибухових навантажень.

5.2 Розрахунок вибухового навантаження на колони різного перерізу

Колона є одним із найважливіших елементів каркасу, оскільки її руйнування може призвести до обвалення всієї будівлі. Метою дослідження є аналіз вибухової поведінки колон каркасних будівель.

На основі аналізу проектної документації було обрано найбільш поширені форми поперечного перерізу залізобетонних колон. У літературі наводять формули для розрахунку тиску вибуху, що залежить від відстані вибухової речовини до цілі та кількості вибухової речовини [6].

Однак форма поперечного перерізу колони відіграє значну роль у збереженні тиску та імпульсу на колоні та його розподіл по висоті та ширині колони. Це неможливо передбачити за допомогою теоретичних виразів, тому потрібне числове моделювання, яке враховує геометрію колони.

Колони були змодельовані в програмному забезпеченні Hydrocode Ansys Autodyn для передбачуваного сценарію, за яким бомбу було розміщено на відстані 2 м від колони. На основі чисельного моделювання було зроблено висновок, що кругла колона мала найнижчий тиск на поверхню, яка безпосередньо піддається вибуховому навантаженню. Це пояснюється його округлістю і кутами, під якими відбивався тиск. Навпаки, задня поверхня круглої колони має найвищий тиск з усіх проаналізованих колон.

Як правило, прямокутні поперечні перерізи мають вищий тиск на поверхню, яка безпосередньо навантажена. Для більш детального аналізу та експериментального тестування була обрана прямокутна колона (Р6) з виїмками через високий тиск на передній і задній поверхнях. Вибрана колона була спроектована із використанням сейсмічних норм, у рамках подальших досліджень її вибухову поведінку буде порівняно з колоною, спроектованою із використанням сучасних сейсмічних.

Дослідження вказують на різницю у навантаженні на круглу та прямокутну колону, а також переваги та недоліки обох. Форма поперечного перерізу відіграє значну роль у величині тиску та імпульсу, що впливає на

поверхню. Порівняно із квадратним перерізом круглий поперечний переріз витримує менший тиск-імпульс, оскільки хвиля тиску відбивається під кутом.

Однак квадратний поперечний переріз має більшу площу порівняно із круглою колоною тих самих розмірів може легше протистояти зсуву в основі. Таким чином, не чітко визначено, який переріз є кращим, а переваги та недоліки обох перерізів потребують додаткового вивчення.

1. Сценарій вибуху

Через складність аналізу та різноманітні параметри, які слід враховувати під час аналізу впливу вибуху на конструкцію розглядається сценарій детонації вибухівки в транспортному засобі біля колони. Згідно з проведеними дослідженнями це вважається одним найбільш критичних поширених сценаріїв.

Через руйнування такого компонента, як колона, конструктивна система може втратити свою стійкість і вся конструкція опиняється під загрозою. Окрім значних матеріальних збитків, обвалення будівлі може спричинити велику кількість жертв.

У минулому колони не були розроблені для витримування високих бічних динамічних навантажень і тому були цікавою мішенню для терористичних атак. Висота заряду ВР визначається висотою та геометрією транспортного засобу, а в літературі [6] висоти 0,8, 1,0 та 1,2 м (h), що відповідає відстані до центру заряду (розташовані в транспортному засобі) з рівня землі, найчастіше повідомляють.

Відстань підривного заряду (автомобіля) від колони ($R = 2,0$ м) була обрана з огляду на наявність загороджень навколо колони. Сценарій показаний на малюнку 1. У таблиці 1 наведено розрахункову масу вибухівки, яку можна розмістити в одній машині. Маса вибухової речовини тротил (тринітротолуол) була обрана рівною 100 кг і на основі цього значення було проведено чисельне моделювання в Ansys Autodyn.



Рис. 5.1 – Розташування автомобіля із висувковою поряд із колоною

Таблиця 1 – Розрахункова кількість вибухових речовин у різних транспортних засобах

Тип транспортного засобу	Маса заряду [кг]
Компактний автомобільний багажник	115
Багажник великого автомобіля	230
Закритий фургон	680
Закрита вантажівка	2270
Вантажівка з причепом	13610
Вантажівка з двома причепами	27220

Були обрані найпоширеніші форми поперечного перерізу залізобетонних колон, показані на рисунку 2. Переважають круглі (О) колони та прямокутні колони з різними насічками (Р1-Р7). В останні два десятиліття були побудовані прямокутні колони змінного перерізу (V). Поперечний переріз збільшується лінійно від низу до верху колони. Висота колони може досягати 6 м.

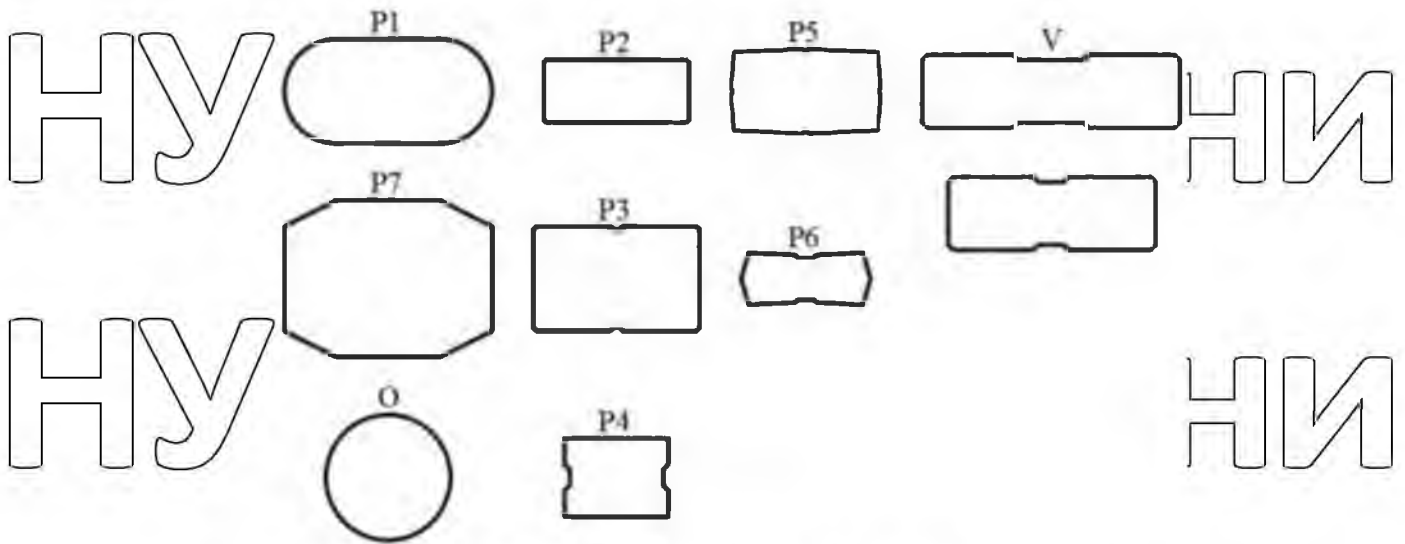


Рис. 5.2 – Типи перерізів колон

Числові моделі колон

Повномасштабні колони були змодельовані в Ansys Autodyn. Заряд був розміщений, як у описаному вище сценарії. Змодельовано повітря, через яке поширюється тиск хвилі вибуху.

Вибух у повітрі можна змодельовати за допомогою 1D підходу. Сдновимірна клинева сітка з використанням осевої симетрії в Autodyn показана на рисунку 3(a). Гранична умова витoku використовується для усунення ефекту відбиття хвилі. Чисельне моделювання приймається, дані зберігаються, коли вибухова хвиля досягає кінця 1D повітряної сітки. Потім результати вибухового тиску повторно відображаються на 3D моделювання повітряного середовища як початковий стан вибухової хвилі. Повторне призначення виконується шляхом включення симетрії в усіх напрямках [6].

Калібрувальні точки 1-4 були розміщені на передній поверхні колони, де точка 1 розташована на висоті 0,8 м, що відповідає висоті заряду ВР, точка 2 – на висоті 2 м, точка 3 – посередині колони на висоті 3 м, а точка 4 на самому верху колони на 6 м. Розташування вимірювальних точок для колони Р6 однакові для всіх досліджуваних колон. Точки встановлені для аналізу розподілу тиску по колоні. Точка калібру 5 є боковою точкою, а точка калібру 6 встановлена ззаду, на висоті заряду ВР. Розмір повітряної сітки

відіграє значну роль у розподіл тиску [6], у цьому аналізі використовувався розмір повітряної сітки елемента 50 мм. Зменшення розміру сітки збільшує тривалість чисельного розрахунку, вважається, що зазначеної сітки достатньо для порівняння отриманих тисків. Результуючий тиск Ansys Autodyn може відрізнитися через розмір повітряної сітки від тиску, отриманого аналітично за допомогою виразів з літератури. Вибуховий тиск зростає миттєво, тоді як для зниження тиску від максимального значення до тиску навколишнього середовища потрібно лише кілька мілісекунд, тому для розрахунку встановлено 4 мілісекунди, що достатньо для отримання максимального тиску. Якщо нас цікавить реакція конструкції на дію вибуху, то розрахунок повинен тривати як мінімум у 10 разів довше. Колона моделюється як чистий бетон, а арматура не розглядається, оскільки аналізується розподіл тиску, а не реакція конструкції.

Для швидшого розрахунку використовується симетрія, тому моделюється половина стовпа, а розподіл тиску вибухової хвилі вважається симетричним. Вибухівка знаходиться на висоті 0,8 м.

Результати та їх обговорення

У точці вимірювання 1 максимальний тиск виникає внаслідок відбиття тиску від землі, тому відбитий тиск взаємодіє з початковим тиском разом діє на колону. Тиск швидко зростає вгору й охоплює вимірювальні точки 2, 3 і 4. У цих точках тиск нижчий із збільшенням відстані від заряду. Кут падіння хвилі вибуху безпосередньо пов'язаний із величиною тиску; більший кут падіння означає менший тиск. У точці вимірювання 1 кут падіння дорівнює нулю, а тиск максимальний. Тиск також впливає на бічну точку вимірювання 5 і задню точку вимірювання 6, оскільки тиск швидко поширюється навколо колони. На рис. 4 показано поширення хвилі вибухового тиску в час навколо колони P6.

Після чисельного моделювання 9 колон з різними поперечними перерізами, показаних на малюнку 2, були проаналізовані діаграми тиску та розподіл тиску по висоті і колон. Показані максимальні тиски вимірювальної

точки для кожної колони. Максимальний тиск припадає на точку вимірювання 1, яка розташована прямо навпроти точки детонації, тоді як у центрі стовпа в точці вимірювання 3 спостерігається значне зниження тиску дуття. Найнижчий тиск у точці манометра 6, розташований на задній стороні колони.

Ми також бачимо, що стовпець P3 має найвищий тиск порівняно зі стовпцем P6, тоді як найнижчий тиск зареєстровано для круглого стовпчика O, як очікувалося. На малюнку 6 показано діаграми розподілу тиску та часу в точці вимірювання 1 для всіх типів колон.

Тривалість позитивної фази для всіх записаних профілів тиск-час становить приблизно 4 мілісекунди.

З двох колон із максимальним тиском для подальшого аналізу було обрано P6, оскільки він частіше зустрічається і розроблений відповідно до старих сейсмічних норм. Подальші дослідження стосуватимуться поведінки вибухових навантажень колон як вони є, вивчаючи їхню вразливість до вибуху.

Крім того, колона буде розроблена згідно з сучасними сейсмічними нормами, тобто EN 1998 та її характеристиками вибухового навантаження порівняно зі старою колоною. Нижня частина обох колон піддається максимальному тиску вибуху. Відбувається значне підвищення вибухового тиску через відбиття хвилі від землі. Отриманий розподіл тиску по висоті колони свідчить про можливе руйнування колони на зріз. З розподілу тиску за висотою колони для вибраної прямокутної колони з виїмками P6 для круглої колони O помітимо, що найбільша різниця тиску в нижній половині колони, нижче 3 м. У верхній половині колони тиск значно знижений і майже рівний за інтенсивністю.

Із діаграми «тиск-час» для всіх 6 вимірювальних точок на колоні P6 очевидно, що вимірювальні точки 1 і 2 мають більш високі тиски, ніж решта вимірювальних точок через їх близькість до точки детонації. Точки вимірювання 3 і 4 зафіксували значно знижені інтенсивності тиску. Бічна точка вимірювання 5 має максимальне значення в той самий момент часу, що

й точка вимірювання 2, але має значно нижчі значення тиску через своє розташування на протилежному боці колони. Тиск досягає вимірювальної точки 6, перш ніж досягти верхньої частини колони, тому що шлях вибухової хвилі коротший, ніж для вимірювальної точки 4. Тиск, записаний у вимірювальній точці 6, вказує на те, що вибухова хвиля охоплює модельований стовп взаємодіє з ним.

Чисельний аналіз підтвердив [6], що форма колони відіграє значну роль у опорі поширенню вибухової хвилі. Найменший тиск має циркулярна колона O, а максимальні тиски спостерігаються в колон P3...P6. Критичною зоною колони є нижня половина, оскільки, крім прямого тиску від вибуху, на колону також впливає відбитий тиск від землі. Через високий тиск знизу онікється руйнування колони від зрізу.

5.3 Розрахунок будівель за сценаріями умовної пожежі

Міцність та стійкість багатоповерхової будівлі під час пожежі забезпечується вогнестійкістю її конструктивної системи, за умови, що вогнестійкість окремих будівельних конструкцій та їх з'єднань не нижча за вогнестійкість цілої будівлі [4]. Для достовірної оцінки вогнестійкості багатоповерхової будівлі необхідними є дані про місце виникнення й масштаби поширення пожежі, якісний опис її перебігу в часі (сценарій), залежності теплофізичних та механічних характеристик матеріалів будівельних конструкцій від температури нагрівання. Важливо також врахувати вторинні ефекти пожежі, такі як температурні розширення й деформації, схеми руйнування конструкцій тощо [3, 4].

Розрахунок будівлі на тепловий вплив пожежі було виконано за сценаріями умовної пожежі, що розвивається згідно зі стандартним температурним режимом [4]. Місця виникнення гіпотетичного місцевого руйнування несучих вертикальних конструкцій каркасу буди прийняті такими, що відповідають результатам розрахунку конструкцій житлового будинку на вогнестійкість (див. [1]), а саме:

- в куті підвального поверху будівлі;

- посередині довгої сторони підвального поверху будівлі;

- в центральній частині на першому поверсі будівлі.

Для визначення найбільш несприятливих схем місцевого руйнування несучих конструкцій було проаналізовано напружено-деформований стан розрахункової моделі будівлі для кожної схеми гіпотетичного місцевого руйнування несучих конструкцій.

Розрахунок було виконано на аварійне сполучення навантажень, яке включає постійне та змінні тривалі навантаження, а також тепловий вплив пожежі, з коефіцієнтами сполучення та надійності за навантаженням, що дорівнюють одиниці [2].

За кожним сценарієм теплового впливу пожежі зазнавали один пілон та ділянка перекриття над ним. Для пілонів було розглянуто варіант одностороннього нагрівання; для перекриття — випадок нагрівання плити знизу. Тепловий вплив пожежі на будівельні конструкції був обумовлений зниженням міцності і деформативності матеріалів залежно від температури нагрівання та деформаціями, що спричинені температурним розширенням матеріалів [60].

Тривалість теплового впливу на конструкції було прийнято $t=180$ хв, що відповідає нормованому класу вогнестійкості пілона підвалу.

Для визначення теплового стану конструкцій було використано нестационарні моделі, що враховують радіаційно-конвективний теплообмін у газовому середовищі від джерела теплового впливу до поверхні конструкції, кондуктивний теплообмін у конструкції, радіаційно-конвективний теплообмін від конструкції в навколишнє середовище з поверхні конструкції, що не обігривається [2].

Для відтворення нерівномірного нагрівання конструкцій було прийнято лінійний розподіл температури, що еквівалентний дійсному. Методика розрахунку еквівалентних температур запропонована Фоміним С.Л. [37] та передбачає заміну нелінійного розподілу температури по висоті перерізу конструкції еквівалентними трапецоїдними температурними енерами.

Еквівалентний розподіл температур отримано через лінійну апроксимацію температурних кривих.

Значення знижених характеристик матеріалів та граничних деформацій стиску бетону і розтягу арматури за підвищених температур було визначено згідно з ДСТУ-Н EN 1992-1-2 [11].

Розрахунок багатоповерхової будівлі у разі місцевого руйнування несучих конструкцій було виконано лише за граничними станами першої групи [4, 27, 29-34]. За критерій настання граничного стану залізобетонних конструкцій було прийнято одну з таких умов [8, 10]:

- втрата рівноваги між внутрішніми та зовнішніми зусиллями у перерізі (максимум на графіку «момент-кривизна (прогин)»);
- руйнування бетону стиснутої зони перерізу або розрив розтягнутої арматури внаслідок досягнення ними граничних деформацій.

Переміщення конструкцій та ширину розкриття в них тріщин не обмежують. Далі розглянемо напружено-деформований стан будівлі для всіх випадків руйнування пілонів від теплового впливу пожежі.

5.4 Результати розрахунку будівлі готелю на стійкість до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі

Напружено-деформований стан розглянутої будівлі зумовлений спільною дією статичного навантаження на будівлю в цілому та теплового впливу пожежі на окремі конструкції. Необігрівані конструкції слугують додатковими в'язями, що накладені на обігріваний фрагмент будівлі, внаслідок чого температурні деформації бетону й арматури викликають згинальні моменти і горизонтальні сили розпору та призводять до перерозподілу зусиль у конструкціях будівлі [16]. Нагрівання перекриття знизу змінює традиційну схему його роботи. Стискальні напруження, що виникають на обігріваній знизу ділянці плити, розвантажують нижню розтягнуту арматуру в прольоті перекриття [17] та довантажують нижню стиснуту арматуру в припорній зоні. Напружено-деформований стан припорної ділянки плити перекриття (по контуру колони) ускладнено тим,

що нижня стиснута грань плити зазнає додаткових стискальних деформацій внаслідок нерівномірного нагрівання по висоті перерізу. За таких умов приєпорний переріз плити перекриття (по контуру колони) є критичним щодо вичерпання несучої здатності. Граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності залізобетонних конструкцій настає внаслідок їх руйнування (обвалення) через зниження міцності, теплове розширення і температурну повзучість арматури й бетону під час нагрівання.

За результатами розрахунків багатоповерхової залізобетонної будівлі за сценаріями умовної пожежі, яка розвивається згідно зі стандартним температурним режимом, були зафіксовані такі зміни напружено-деформованого стану будівельних конструкцій, пп. 4.1-4.3.

Розміри приведенного перерізу залізобетонних пілонів каркасу будівлі (див. табл. 4.1) було визначено зональним методом шляхом відкидання частини перерізу, що була пошкоджена внаслідок вогневого впливу пожежі [8-10].

Таблиця 5.1 – Розміри приведенного поперечного перерізу пілонів

№ п/п	Позначення, розташування	Розміри перерізу, мм	Ширина пошкодженої зони, a_z , мм	Розміри приведенного перерізу, мм	
				b_{fi}	h_{fi}
1	2	3	4	5	6
1	Пілон на позн. -5,250 в осях 14/Д	1800x300	61	178	1678
2	Пілон на позн. -5,250 в осях 6/В	1400x300	61	178	1278
3	Пілон на позн. +3,300 в осях 14/Ж	1450x250	54	146	1396

Значення температури, коефіцієнтів зниження та зниженої міцності поздовжніх арматурних стрижнів пілонів були визначені згідно з положеннями [8-10] і наведені в таблиці 6.

Таблиця 5.2 – Параметри зниження міцності арматури пілонів

№ п/п	Позначення	Прийняте армування	Розташування арматури	Температура, $\theta, ^\circ\text{C}$	Коефіцієнти зниження міцності	Зменшена міцність, МПа
1	2	3	4	5	6	7
1	Пілон на позн. -5,250 в осях 14/Д	20 \varnothing 32 A500C	Кутові стрижні	900	0,05	20,85
		\varnothing 10 A500C, к. 200	Середні стрижні	650	0,25	104,25
2	Пілон на позн. -5,250 в осях 6/В	10 \varnothing 12+10 \varnothing 28 A500C	Кутові стрижні	900	0,05	20,85
		\varnothing 10 A500C, к. 200	Середні стрижні	650	0,25	104,25
3	Пілон на позн. +3,300 в осях 14/Ж	20 \varnothing 32 A500C	Кутові стрижні	750	0,08	33,36
		\varnothing 10 A500C, к. 200	Середні стрижні	500	0,57	237,69

5.5 Напружено-деформований стан конструкцій будівлі після руйнування

КОЛОНИ

Параметри напружено-деформованого стану у формі внутрішніх зусиль в елементах та переміщень у вузлах елементів конструкцій будівлі були визначені за результати нелінійного статичного розрахунку і наведені на рисунках 5.3-5.6.

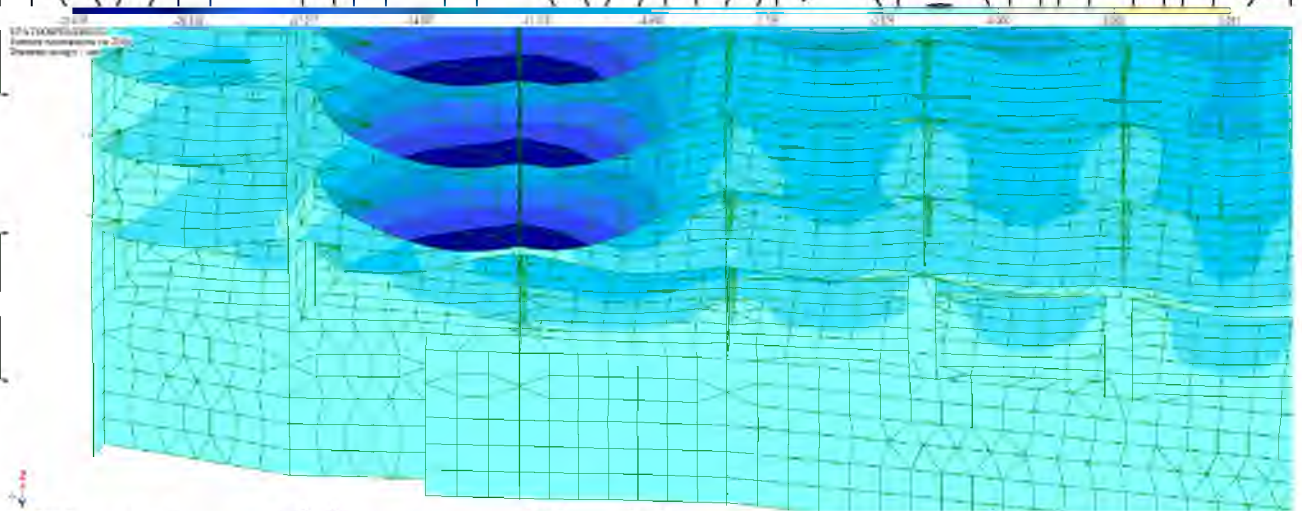


Рис. 5.3— Переміщення вузлів елементів будівлі після видалення колони на позн. +3,300 в осях 4/Ж

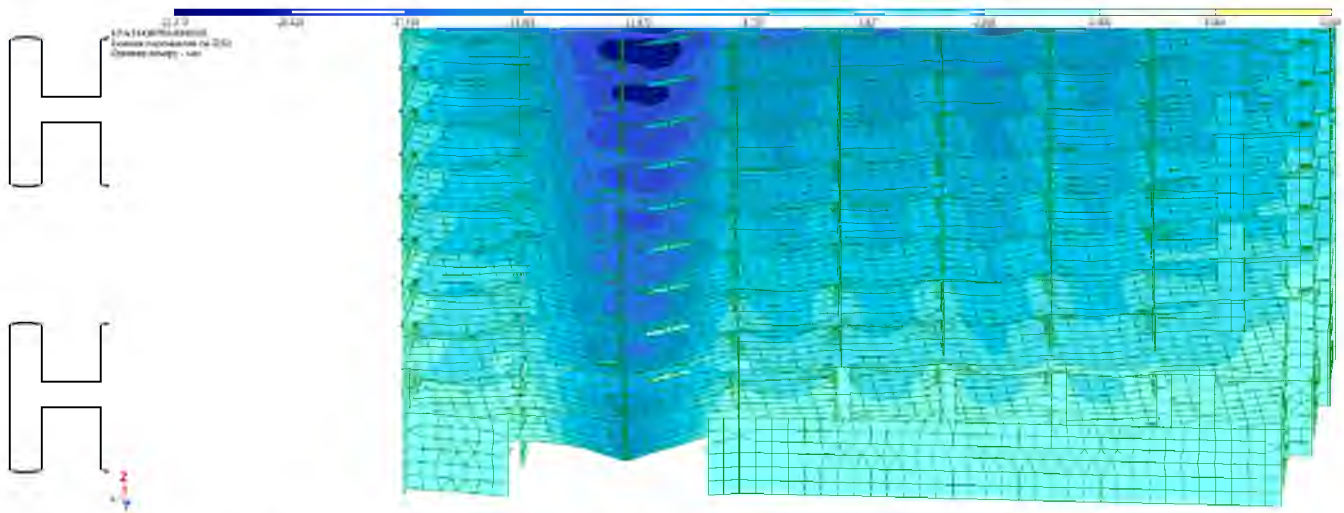


Рис. 5.4 – Переміщення вузлів моделі будівлі після видалення пілона

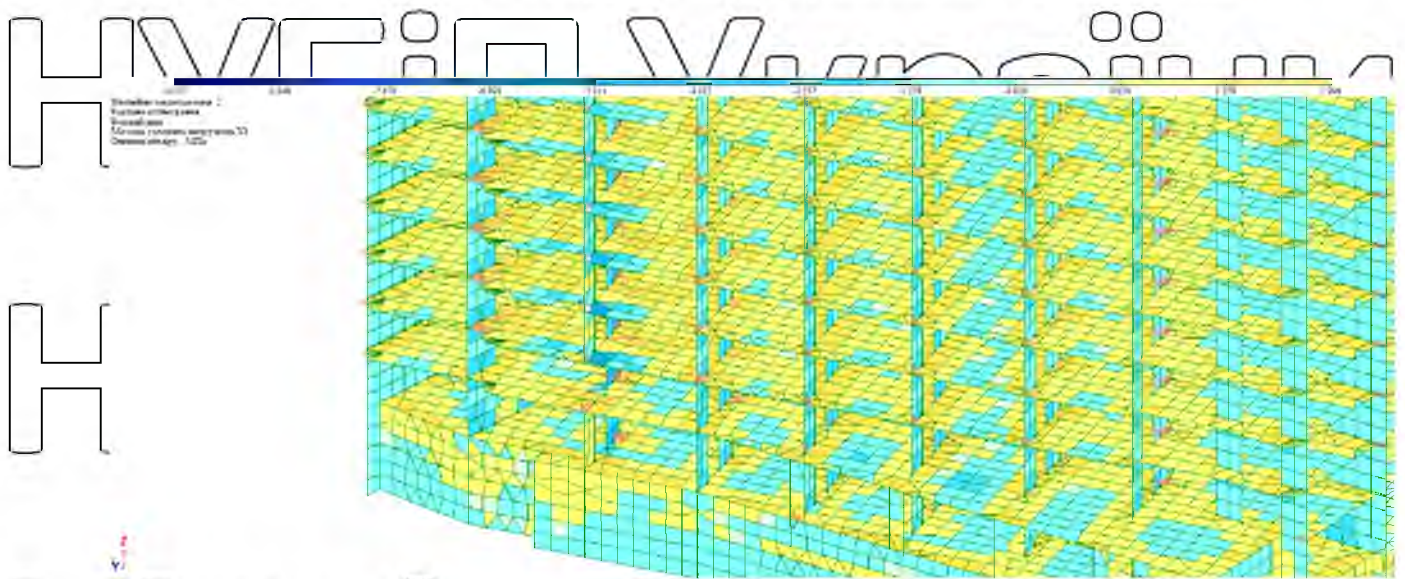


Рис. 5.5 – Схеми утворення тріщин в елементах плит перекриття після руйнування колони, тріщини по верхній грані плити, орієнтовані паралельно стіні

НУБІП України

НУБІП України

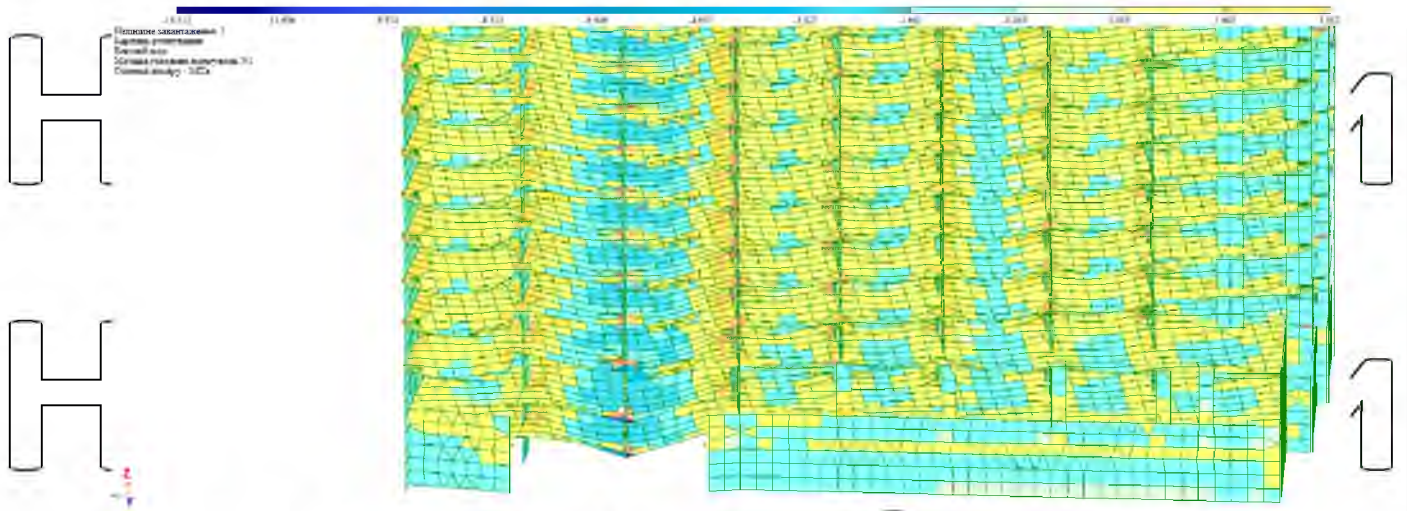


Рис. 5.6 – Схеми утворення тріщин в елементах плит перекриття після

руйнування колони паркінгу; тріщини по верхній грані плити, орієнтовані паралельно стінам

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

За результатами розрахунку на стійкість до прогресуючого обвалення багатоповерхової будівлі готелю було зроблено такі висновки:

1. Були зафіксовані такі зміни напружено-деформованого стану конструктивної системи будівлі через локальне (міськове) руйнування колон каркасу внаслідок вогневого впливу пожежі:

- у разі руйнування колон, розташованих у підземному паркінгу будівлі, значення переміщень вузлів ділянки перекриття над видаленим пілоном збільшуються у 1,5-2,0 рази;

- нормальні стискальні напруження та поздовжні зусилля у вертикальних елементах каркасу перерозподіляють від зруйнованого внаслідок пожежі пілона до сусідніх елементів каркасу того ж поверху та до елементів, розташованих безпосередньо над ділянкою локального руйнування;

- на ділянках перекриття, розташованих над зруйнованим пілоном, з'являються тріщини в бетоні та відбувається руйнування за граничним моментом (т.з. пластичні шарніри); тріщини по верхній грані плит перекриття будівлі орієнтовані паралельно стінам.

2. Стійкість багатоповерхової залізобетонної будівлі до прогресуючого обвалення всієї конструктивної системи для розглянутих сценаріїв умовної пожежі, забезпечена. Міськове руйнування вертикальних несучих елементів каркасу – колон, – не спричинило подальшого ланцюгового руйнування конструкцій та будівлі в цілому. Настання геометричної змінюваності конструктивної системи будівлі не було зафіксовано.

3. Чисельний аналіз підтвердив, що форма колони відіграє значну роль у опорі поширенню вибухової хвилі. Найменший тиск має циркулярна колона О, а максимальні тиски спостерігаються в колон Р3...Р6. Критичною зоною колони є нижня половина, оскільки, крім прямого тиску від вибуху, на колону також впливає відбитий тиск від землі. Через високий тиск знизу очікується руйнування колони від зрізу.

СНИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Оцінка збитків : веб-сайт. URL: <https://damaged.in.ua/damage-assessment> (дата звернення: 10.02.2023).

2. Лісеній, О., Глуховський, В., Мар'єнков, М., Дубовик, С., Любченко, І., & Яковенко, М. (2023). Обстеження, оцінка технічного стану та умови відновлення житлового будинку на проспекті в Лобановського, 6-а в м. Києві, пошкодженого внаслідок воєнних дій. *Наука та будівництво*, 33(3-4). – С. 55–68.

3. Немчинов Ю.І., Поклонський В.Г., Коник Х.З., Расюк Р.В., Фесенко О.А. Дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій. *Наука та будівництво*. К., ДП НДІБК. 2014. №2. С 11–16

4. Поклонський В.Г., Фесенко О.А., Байтала Х.З., Круківський П.В., Новак С.В. Розрахункові методи оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій за Єврокодами. *Будівельні конструкції*. К., ДП НДІБК. 2016. Вип. 83 (2). – С. 380–389

5. Фаренюк, Г., Белоконь, О., Немчинов, Ю., Мар'єнков, М., Богдан, Д., Бабік, К., & Байтала, Х. (2022). Оцінка стану будівель і споруд вібродинамічним методом після військових пошкоджень. *Наука та будівництво*, 32(2). – С. 3–18.

6. Blast load analysis of overpass columns with various cross-sections, S. Lukić and H. Draganic / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 867, 12th International Scientific Conference of Civil and Environmental Engineering for PhD. Students and Young Scientists 15-16 October 2020, High Tatras, Slovakia

7. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги ДБН В.1.1-7:2016 – [Чинні від 2017-06-01]. – К. : Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2017. – 47 с. – (Державні будівельні норми)

8. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинні від 2011-06-01]. – К. : Мінрегіонбуд України,

Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми)

9. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2016-04-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – 118 с. – (Національний стандарт України)

10. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2019. – [Чинний від 2019-08-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с. – (Національний стандарт України)

11. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : ДБН В.1.2-14:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми)

12. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2-2:2006. – [Чинні від 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми)

13. Будівельні конструкції. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 073 «Менеджмент» та 192 «Будівництво та цивільна інженерія»/ уклад.: Д.В. Сморгалов – Київ: КНУБА, 2020. – 56 с.

14. Конструкції будівель та споруд. Приклад розрахунку елементів К64 багатоповерхової промислової будівлі з монолітним ребристим перекриттям: методичні вказівки до курсового проектування / уклад.: Д.О. Хохлін, Я.О. Бова, О.М. Скорук – К.: КНУБА, 2016. – 52 с.

15. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування

16. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 «Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. (EN 1992-1-2:2004, IDT)

17. ДСТУ Б.В.1.1-4-98* Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги

18. Фомін С.Л. Вогнестійкість залізобетонних конструкцій при проектуванні за національними стандартами, гармонізованими з Єврокодами / С.Л. Фомін, В.Г. Поклонський // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) – Вип. 74: в 2-х кн.:

Книга 1. – Київ, ДП НДІБК, 2011. – С. 68-88.

19. Зведення монолітних будинків. Проектування технології: методичні вказівки до виконання курсового проекту / уклад.: О.Ф. Осипов, В.К. Черненко, Г. М. Тонкачєв, Є. І. Романушко, С. О. Осипов.– К.:

КНУБА, 2017. – 88 с.

20. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред. В.С. Шмуклера — Харків: Золоті сторінки, 2015 — 208 с.

21. Проектування залізобетонних конструкцій. Посібник / А.М. Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури – Київ: Майстер книг, 2018, – 240 с.

22. ASCE/SEI 7-05, (2005), Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia

23. New York City Building Code, (1998), “Resistance to Progressive Collapse Under Extreme Local Loads”

24. General Services Administration (GSA), (2003), “Progressive Collapse Analysis and Design Guidelines for New Federal Office Buildings and Major Modernization Projects”

25. British Standards Institute, (2000), “Structural Use of Steelwork in Building, Part 1: Code of Practice for Design – Rolled and Welded Sections,” BS 5950-1:2000

26. National Research Council of Canada, (1975, 1977, 1980, 1990, 1995), “National Building Code of Canada,” Ottawa, Canada

27. Dynamic behavior of planar frame during progressive collapse / G. Kaewkulchai, E.B. Williamson // 16th ASCE Engineering Mechanics Conference July 16-18, 2003, University of Washington, Seattle – 12 p.

28. Design of buildings to resist progressive collapse. Unified Facilities Criteria (UFC) 4-023-03:2005, Department of Defense (DoD) – 176 p.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України