

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ О.І. Лапенко

“ _____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
“МАГІСТР”

Тема: Визначення залишкового ресурсу залізобетонних колон після силових та високотемпературних впливів.

Виконав _____ Мормиль Володимир Миколайович

Керівник: _____ Лапенко Олександр Іванович

Консультанти з розділів:

Керівник дипломної роботи _____ Лапенко О.І.

Охорона праці _____ Гулевець В.Д.

Охорона навколишнього середовища _____ Гай А.А.

Нормоконтролер з ЄСКД (ЄСПД): _____ О.В.Родченко

Київ 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О. Лапенко

“ _____ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Студенту _____ Мормилію Володимиріу Миколаєвичу

Курс _____ б _____ група _____ М204

Спеціальність _____ Промислове та цивільне будівництво

Шифр 192

1. Тема роботи « Визначення залишкового ресурсу залізобетонних колон після силових та високотемпературних впливів»

2. Спеціальна частина, НДР _____

Тему проекту затверджено наказом ректора університету

Від “ _____ ” _____ 2020 р. За № _____

3. Вихідні дані до проекту

3.1. Характеристику будинку

3.1.1. Призначення будинку та технологічна потужність 9-ти поверховий оздоровчий комплекс

3.1.2. Матеріал головних конструкцій бетон класу С 20/25, арматура класу 400С

3.1.3. Інші загальні дані _____

3.2. Навантаження відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи

3.3. Район будівництва м. Житимир

3.4. Геологічна характеристика будівельного майданчика

Піщані ґрунти

Таблиця 3.1

Характеристика	ІГЕ-1	ІГЕ-2	ІГЕ-3	ІГЕ-4	ІГЕ-5
Назва ґрунту	Супісок (насипний ґрунт)	Суглинок середній	Глина бура напівтверда	Супісок жовтувато-сірий пластичний	Пісок дрібний щільний
Модуль деформації, т/м ²	1550	2100	2100	900	3400
Коефіцієнт Пуассона	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30
Питома вага ґрунту т/м ³	1,80	1,70	1,85	2,00	1,80
Коефіцієнт переходу до модуля деформації	5	5	5	5	5

Характеристика	ПЕ-1	ПЕ-2	ПЕ-3	ПЕ-4	ПЕ-5
Природна вологість	0,20	0,19	0,24	0,23	0,05
Показник текучості	0,20	0,75	0,75	1,05	0,00
Водонасиченість	-	-	-	так	так
Коефіцієнт пористості	0,67	0,75	0,73	0,70	0,50
Питоме зціплення, тс/м ²	1,50	1,90	3,30	0,90	3,10
Кут внутрішнього тертя	24	21	17	19	30

Грунтові води на відмітці 163,9-164,1 м

Особливі мови _____

3.5. Топографічна характеристика будівельного майданчика рельєфна,

3.6. Джерела постачання будівництва головними матеріалами та засобами їх транспортування з місцевих заводів та кар'єрів

3.7. Строки будівництва 1,5 років

3.8. Додаткові данні немає

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини проекту

4.1. Вступ обґрунтування актуальності громадських будівель

4.2. Аналітичний огляд особливості кліматичних і лікувально-оздоровчих властивостей курортних зон

4.3. Архітектурний розділ включає опис об'ємно – планувального рішення будинку, креслення планів, фасадів, повздовжній розріз будинку, вузли

Обсяг графічного матеріалу 4 листів

4.4. Розрахунково-конструктивний розділ монолітної плити перекриття, колон, балок

Обсяг графічного матеріалу 3 листа

4.5. Основи і фундаменти проектування пальового фундаменту

Обсяг графічного матеріалу 1 лист

4.6. Технічна експлуатація будинку оздоровчого комплексу

Обсяг графічного матеріалу _____ листів

4.7. Технологія будівництва опалубних конструкцій стін, колон, пілонів і перекриття

Обсяг графічного матеріалу 1 лист

4.8. Організація будівництва будівельний генеральний план, календарний графік

Обсяг графічного матеріалу 2 листа

4.9. Охорона праці небезпечні та шкідливі чинники при будівництві комплексу; організаційні та технічні заходи, щодо усунення небезпечних чинників; забезпечення пожежної та вибухової безпеки

4.10. Охорона довкілля поняття екологічної безпеки спроектованого будинку; можливі небезпечні чинники для навколишнього середовища під час будівництва

4.11. Науково-дослідницька частина – Визначення залишкового ресурсу залізобетонних колон після силових та високотемпературних впливів.

5. Додатки Розроблені креслення

Консультанти по проекту

- Архітектурна частина _____ Лапенко О.І.
- Розрахунково-конструктивна частина _____ Лапенко О.І.
- Технічна експлуатація _____ Лапенко О.І.

- Технологія будівництва (ремонт) _____ Лапенко О.І.
- Організація будівництва _____ Лапенко О.І.
- Охорона праці _____ Гулевець В.Д.
- Охорона навколишнього середовища _____ Гай А.А.
- Науково-дослідна частина _____ Лапенко О.І.

Дата видачі завдання _____, термін закінчення дипломного проекту і надання його до захисту _____.

Керівник дипломного проекту _____
/ Лапенко О.І. /

Завдання до виконання прийняв

Студент _____
/ Мормиль В.М. /

ЗМІСТ

Вступ	
1. Аналітичний огляд	
2. Архітектурна частина	
2.1 Генеральний план	
2.2 Об'ємно-планувальне рішення	
2.3 Конструктивні рішення	
2.4 Інженерне устаткування	
2.5 Техніко-економічні показники	
3. Розрахунково-конструктивна частина	
3.1 Загальні положення розрахунку	
3.2 Розрахунок плити перекриття	
3.3 Розрахунок колони	
4. Основи та фундаменти	
4.1 Загальні відомості	
4.2 Характеристики ґрунтів	
4.3. Визначення несучої здатності палі	
4.4 Розрахунок ростверку під монолітну залізобетонну колону по міцності ..	
4.5 Розрахунок по міцності похилих перерізів ростверків на дію поперечної сили	
4.6 Розрахунок ростверку на згин	
5. Технічна експлуатація	
5.1 Загальні дані	
5.2 Види зносів будівлі	
5.3 Термін служби будинків	
5.4 Експлуатаційні вимоги до будівель	
5.5 Капітальність будівель	
5.6 Прийняття в експлуатацію нових будинків	

6.	Технологія будівництва	
6.1	Основні моменти технології влаштування опалубки фірми "Outinord" ..	
6.2	Влаштування опалубки стін фірми «Outinord»	
6.3	Влаштування опалубки перекриття фірми «Outinord»	
7.	Організація будівництва	
7.1	Календарний графік виробництва робіт на зведення будівлі	
7.2	Відомість об'ємів, трудомісткості і механікоємності робіт	
7.3	Визначення тривалості робіт комплексного будівельного процесу.	
7.4	Визначення чисельності і професійно-кваліфікаційного складу бригади	
7.5	Вибір вантажозахватних і монтажних пристосувань	
7.6	Вибір монтажних кранів за вантажовисотними характеристиками	
7.7	Розрахунок кордонів небезпечної зони монтажного крана	
7.8	Будівельний генеральний план	
7.9	Розрахунок тимчасового водопостачання будмайданчика	
8.	Охорона праці	
8.1	Небезпечні та шкідливі чинники при будівництві оздоровчого комплексу .	
	
8.2	Організаційні та технічні заходи по усуненню небезпечних та	
	шкідливих речовин при будівництві оздоровчого комплексу	
	
8.3	Забезпечення пожежної та вибухової безпеки	
9.	Охорона навколишнього середовища	
9.1	Поняття екологічної безпеки спроектованого будинку	
9.2	Можливі небезпечні чинники для навколишнього середовища під час	
	будівництва та впровадження в експлуатацію даної будівлі	
9.3	Можливість використання нових екологічно безпечних будівельних	
	матеріалів	
10.	Науково-дослідна частина	
	Список літератури	

Додатки

Вступ

Громадські будівлі і споруди призначені для установ культурно-побутового обслуговування населення і для різних видів суспільної діяльності людей: політичної, адміністративної, громадської, наукової, спортивної тощо.

Громадські будівлі і споруди представляють матеріальну базу для великого кола соціальних заходів. Цим визначається, зокрема, їхнє суттєве значення у містобудуванні.

Громадські будівлі і споруди доцільно розміщати в системі громадських центрів: *загальноміських і спеціалізованих, житлових і промислових* районах і *зон відпочинку*, а також *мікрорайонів*.

У *загальноміських* центрах розміщують найбільш великі будівлі громадських установ: міські Ради, адміністративні установи, установи культури і мистецтва (театри, музеї, кінотеатри), підприємства торгівлі і громадського харчування (універсальні магазини, ресторани, кафе, їдальні).

У *спеціалізованих* центрах, розташованих у сельбищних територіях і приміських зонах, розміщують медичні, науково-дослідні, виставкові і спортивні комплекси.

У центрах *житлових* районах розташовують установи періодичного обслуговування населення (магазини продовольчих і промислових товарів, їдальні, поліклініки).

У центрах *мікрорайонів* передбачають установи повсякденного обслуговування (загальноосвітні школи, дитсадки-ясла, продовольчі магазини, пункти побутового обслуговування і т. ін.).

1. Аналітичний огляд

Оздоровчі комплекси є надзвичайно актуальними, в першу чергу з відсутністю, на даний час таких багатофункціональних комплексних будівель.

Основним призначенням архітектури завжди було створення необхідної для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якій визначалися рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки і техніки. Це життєве середовище, звана архітектурою, втілюється в будинках, що мають внутрішній простір, комплексах будинків і споруд організують зовнішній простір вулиці, площі, міста.

У сучасному розумінні архітектура - це мистецтво проектувати і будувати будівлі, споруди та їх комплекси. Вона організує всі життєві процеси. За своїм емоційним впливом архітектура - одне із самих значних і стародавніх мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, тому що все його життя проходить в оточенні архітектури. Разом з тим створення архітектури вимагає значних затрат суспільної праці і часу. Тому в коло вимог що пред'являються до архітектури поряд з функціональною доцільністю входить економічність. Крім раціонального планування приміщень, відповідної тим або іншим функціональним процесам, зручність всіх будівель забезпечується правильним розподілом сходів, розміщенням обладнання та інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалення, вентиляція). Таким чином, форма будівлі багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим, вона будується за законами краси.

Скорочення витрат в архітектурі і будівництві здійснюється раціональним об'ємно-планувальним рішенням будівель, правильним вибором будівельних і

оздоблювальних матеріалів. Полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва.

2. Архітектурна частина

2.1 Генеральний план

Будівля оздоровчого комплексу розрахована на 200 місць знаходиться неподалік розвинутої структури міста Житомир.

Основний вхід в будівлю знаходиться з підвітряної сторони, що забезпечує менші снігові намети зимою. За чотиристоронньою схемою відбувається відведення поверхневих вод.

Навколо всього комплексу передбачений благоустрій території і влаштування невеликої автостоянки.

2.2 Об'ємно-планувальне рішення

Архітектурно-планувальне рішення передбачає потрібний склад та обладнання основних і допоміжних приміщень, їхнє раціональне розташування у відповідності до діючих норм і правил.

У будівлі оздоровчого комплексу використаний централізований прийом організації взаємозв'язку всіх груп приміщень, при якому всі групи приміщень, за винятком господарських, розміщуються в одному об'ємі. Централізована композиція забезпечує зручний зв'язок у всі пори року, а також найкоротші шляхи руху хворих, тих хто відпочиває, та обслуговуючого персоналу.

Ця композиція була обрана завдяки спрощенню і зменшенню довжини шляхів, покращення переходів між корпусами та подавання їжі хворим, зменшення ліній інженерних мереж.

Приміщення громадського призначення (обідня зала, вестибюль, зал для глядачів і складські приміщення) розміщені одне над одним. Такий прийом

використовується для проектування об'єктів саніторно-курортного призначення на складному рельєфі.

В реабілітаційному комплексі поєднані функції громадських споруд і індивідуального житла. Спальні кімнати запроектовані на одну-дві людини з індивідуальними лоджіями.

До лікувальних приміщень відносяться діагностичні і лікувальні кабінети. Для більшої зручності для відпочиваючих, групи лікувальних приміщень розташовані в одній будівлі з спальними приміщеннями.

Приміщення лікувальної групи поділяються на підгрупи:

- діагностичні кабінети;
- фізіотерапевтичні кабінети;
- відділення лікувальної фізкультури;
- водолікувальні кабінети і басейни;
- грязелікувальний кабінет.

Однією з найважливіших у комплексі є група приміщень харчування (не допускається використання обідньої зали у дві зміни). Кількість місць у залі відповідає кількості місць у комплексі. Кожен відвідувач у залі отримує своє постійне місце в рамках лікувального харчування.

Приміщення групи харчування поділені на підгрупи:

- обідня зала,
- виробничі приміщення,
- побутові або складські.

Для більш практичного використання і доцільності виробничі приміщення групи харчування розташовані на одному поверсі з обіднім залом.

Запроектовані зали для глядачів з кіноустановкою та клубні приміщення для проведення культурно-масових заходів (бібліотека-читальня, телетайпна, більярдна).

Група адміністративних приміщень має окремий вхід і слугує шумовим бар'єром між шумною і тихою зоною комплексу.

Господарські приміщення забезпечені окремим під'їздом і запроектовані в одному об'ємі з метою зниження будівельно-експлуатаційних витрат, і економії площі земельної ділянки.

2.3 Конструктивні рішення

Будівля оздоровчого комплексу виконана з монолітного залізобетону.

Конструктивний об'єм будівлі складається з підвального поверху, першого поверху і 8-ми типових поверхів. Конструктивна схема будівлі – змішана з повздовжніми несучими стінами, різним кроком колон і ядром жорсткості.

Конструктивні елементи:

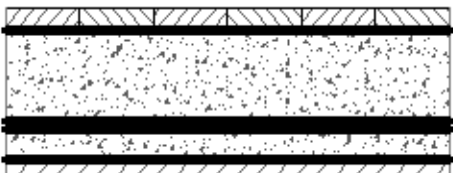
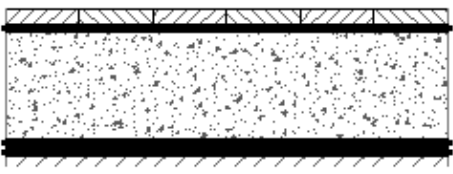
Фундамент запроектований пальовий, з різною довжиною паль.

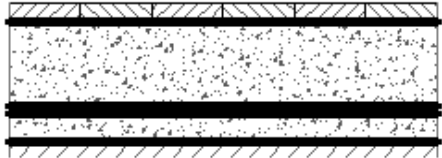
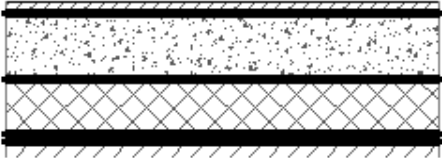
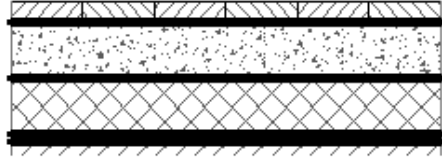
Стіни внутрішні із монолітного залізобетону. Внутрішні перегородки із вологостійких гіпсокартонних листах по металевому каркасу. Перегородки душових кабін і санвузлів – із звичайної цегли.

Підлога і її типи зображені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Специфікація підлог

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина
Сходові клітини, ліфтовий хол	1		Природний камінь на клею – 20мм; Вирівнююча ц/п стяжка – 20 мм; Монолітна з/б плита
«Мокрі» приміщення підвалу, 1-го – 9-го поверхів	2		Керамічна плитка на клею – 15 мм; Ц/п стяжка М150 – 60 мм; 2 шари гідроізоляції «ТЕХНОЭЛАСТ» - 5 мм;

			Вирівнююча ц/п стяжка – 20 мм; Монолітна з/б плита
Житлові приміщення, кінотеатр тощо	3		Паркетна дошка – 20 мм; Спеціальний шар під паркет -3 мм; Вирівнююча ц/п стяжка 20 мм; Пінопластбетонна стяжка – 80 мм; Монолітна з/б плита
Коридори, вестиб'юлі, рекреації	4		Вінілове покриття на мастиці – 5 мм; Самовирівнююча стяжка – 15 мм; Пінопластбетонна стяжка – 80 мм; Монолітна з/б плита
Ганки, тамбури	5		Природний камінь – 20 мм; 2 шари гідроізоляції «ТЕХНОЭЛАСТ» - 5 мм; Армована ц/п стяжка – 45 мм; Утеплювач «STYRODUR» - 40 мм; Монолітна з/б плита

Перекриття з монолітного залізобетонну має гідроізоляцію, теплоізоляцію.

Покриття плоске монолітно залізобетонне з мінеральними плитами – 100 мм.

Сходові марші монолітні залізобетонні шириною – 1200,2400, 4800 мм. З розмірами східців 300x150 мм.

Вікна і двері. Вітражі і зовнішні двері зроблені металевими з трикамерними склопакетами. Внутрішні двері згідно ГОСТ 6629-88.

Зовнішня обробка:

Цоколь – штукатурка, декоративний камінь.

Стіни – декоративна штукатурка, водоемульсійна фарба, пінополістерольні плити, рустовані, облицьовані склом.

Світлопрозорі конструкції – структурна фасадна система.

Дах – плоский, багат шаровий рулонний руберойд.

Огородження балконів, терас – металеве, скло, полікарбонат.

Зовнішні двері та вікна – метало пластикові.

Опорядження приміщень закладів охорони здоров'я необхідно проектувати з урахуванням вимог ДБН В.2.2-9.

Склопакети трикамерні енергозберігаючі з газовим наповнювачем, внутрішньою системою теплового бар'єру. Також передбачено нанесення прозорої сонцезахисної плівки на дабл-фасад з розподілом спектру світлових променів.

Внутрішня обробка:

Поверхня стін, перегородок і стелі приміщень, які пов'язані з медико-технологічним процесом, повинна бути гладенькою, що дозволить дезінфекцію і вологе прибирання.

Оздоблення стін та стелі приміщень, в яких довгий час перебувають хворі і персонал повинні бути матовими. Підлога повинна мати теплозахисні та теплоізоляційні властивості.

У холах, вестибюлях, коридорах необхідно влаштування підлоги, стійкої до механічного впливу.

У приміщеннях з підвищеною вологістю, а також у таких, де проводиться поточна дезінфекція (операційні, перев'язочні, пологові, передопераційні, наркозні, процедурні і ін. аналогічні приміщення, а також ванні, душові, клізмові, приміщення для зберігання і розбору брудної білизни і ін.), стіни необхідно опоряджувати глазурованою плиткою чи іншими вологостійкими матеріалами на повну висоту. Для покриття підлог необхідно використовувати водонепроникні матеріали.

Стіни – поштукатурені, з наступним пофарбуванням, або облицьовані керамічною плиткою.

Двері та вікна – метало пластикові, дерев'яні.

Підлоги – керамічні, паркетні.

Стелі – оштукатуренні з наступним пофарбуванням.

Таблиця 2. 2

Паспорт опорядження будівлі

№ п/п	Найменування приміщень	Стіни, перегородки	Стеля, колони, підлога
1	Друге світло (колони)		
2	Обідня зала (підлога)		
3	Житлові кімнати (стіни, підлога)		
4	Актовий зал (стіни)		

5	Санвузли (стіни)		
6	Коридор (стіни)		

2.4. Інженерне устаткування

Опалення. Оздоровчий комплекс обладнано опаленням і вентиляцією, що спроектовано згідно з ДБН « Опалення, вентиляція і кондиціонування».

Опалення представлено централізованою системою опалення. Бойлерна розташована на дев'ятому поверсі в технічному приміщенні. Розводка двоконтурна на основні радіаторних приладів опалення зі сталим температурним режимом та на контур теплових бар'єрів віконних самонесучих вітринних систем з автоматизованим регулюванням температури. Енергозбереження бойлерної установки передбачене на горючо-наливних матеріалах (газу пропан), та на електричному контурі (від загальної трьохфазової мережі та аварійної від власного генератора).

Вентиляція. Вентиляція комбінована, складається з природної та примусової одночасно.

Системи кондиціонування повітря комплексу спроектовано за завданням на проектування із забезпеченням оптимальних параметрів мікроклімату внутрішнього повітря щодо температури та відносної вологості в загальних приміщеннях та робочих кабінетах.

Водопостачання і водовідведення. Водопостачання централізоване з міської мережі. Побутова каналізаційна система передбачена з рядом очисних систем локальної дії (кристалізація, біоочистка, пастеризація) та підключена до

центральної загальноміської каналізаційної мережі.

Електропостачання. Електропостачання оздоровчого комплексу виконується з системи центрального електропостачання, тобто з найближчої електростанції. У будівлі передбачено комбіноване енергозабезпечення, що складається з головної силової лінії районної підстанції напругою 220V та 380V (трьохфазна лінія для забезпечення технічного обладнання) та аварійного генератора, що знаходиться технічному приміщенні. Внутрішня проводка будинку виконана приховано, за рахунок штрафування в стіні і подальше штукатурення.

Електричні мережі комплексу обладнано пристроями захисного вимикання (ПЗВ) згідно з ДБН В.2.5-23 і ДБН В.2.5-27.

2.5 Техніко-економічні показники

Економічні показники громадських будівель визначаються їх об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, характером і організацією санітарно-технічного устаткування. Важливу роль грає запроєктоване в номері співвідношення житлової і підсобної площі, висота приміщення, розташування санітарних вузлів.

1. Площа забудови - 2 735,00 м²
2. Загальна площа - 15 939,00 м²
3. Поверховість - 9 поверхів.
4. Верхня відмітка - 36,6 м
5. Будівельний об'єм - 65 895,00 м³
6. Загальна кількість номерів - 100
7. Загальна площа номерів – 3770 м²

Техніко-економічні показники по генеральному плану:

1. Площа ділянки - 80 га.
2. Площа забудови - 2735,00 м²
3. Площа озеленення - 55 га.
4. Кількість паркомісць - 50 місць

3. Розрахунково-конструктивна частина

3.1 Загальні положення розрахунку

В дипломній роботі здійснений розрахунок будівлі та окремих конструктивних елементів за допомогою програмного комплексу «ЛІРА», ПК «МОНОМАХ».

В середовищі AutoCAD створюються плани будівлі відповідно до вимог та особливостей ПК «МОНОМАХ», для вдалого його експорту. Даний програмний комплекс створений для автоматизованого проектування залізобетонних конструкцій каркасних будівель.

Для подальшого розрахунку у підпрограмі КОМПОНОВКА (ПК-МОНОМАХ) виправляються помилки при експорті, які стали помітні при автоматичному розрахунку і виведені на екран.

Розрахунок будівлі на горизонтальні та вертикальні навантаження здійснюються автоматично і потребують мінімум затрат часу користувача, якому потрібно задати лише напрямлення горизонтальної дії та характеристику вітрового, снігового навантаження, сейсміку, а також постійні та тимчасові навантаження на перекриття.

На основі заданих характеристик матеріалу і зусиль, що визначені в елементах від вертикальних і горизонтальних дій, здійснюється підбір перерізів конструктивних елементів.

Також формується DXF-файли для планів поверхів, як можуть потім експортуватися в іншу графічну систему для доопрацювання.

Для кожного конструктивного елемента підсистема КОМПОНОВКА формує набір даних, які можуть вимагатися локальними системами для одержання робочих креслень.

Після покрокового розрахунку всіх планів поверхів здійснюється комплексний розрахунок усієї будівлі в цілому, а потім розрахунок методом скінченних елементів (МСЕ).

Для перетворення моделі будівлі в розрахункову схему в вікні діалогу МСЕ задаються необхідні відомості. Після виконання цього можна отримати таблиці розрахунку. Просторова модель будівлі, створена в середовищі МОНОМАХ, та результати МСЕ розрахунку приведені в додатках.

У дипломній роботі детально розраховуються чотири конструкції: колона, плита перекриття, ядро жорсткості та з/б балка довжиною 15 м.

На несучі елементи будівлі діють наступні навантаження, що складаються з таких компонентів:

- постійного навантаження від власної ваги елементів каркасу, конструкції підлоги (табл. 3.1);
- тимчасового навантаження (різне в залежності від призначення приміщення). Його значення наведено для кожної конструкції.

Расчетная схема_Юзюк.3d

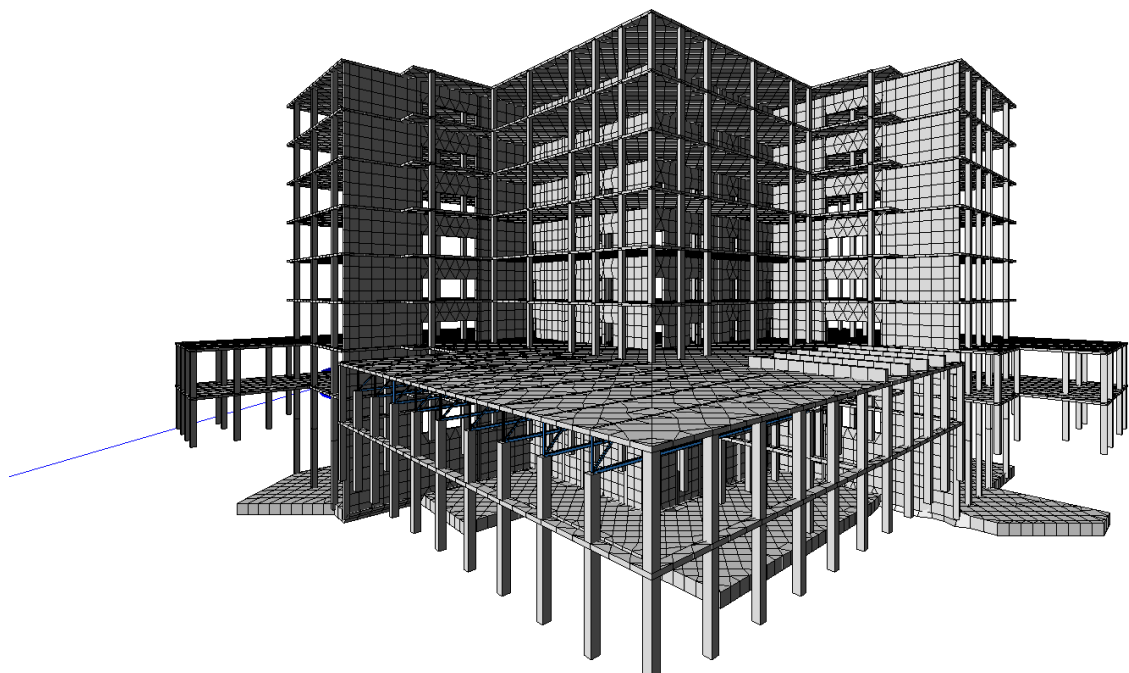


Рис. 3.1 Розрахункова модель будівлі

3.2 Розрахунок плити перекриття

Плита перекриття розраховувалась по першому та другому граничних станах на сукупність навантажень, що включає постійне, короткочасне та довготривале.

До *постійних навантажень* відноситься: маса конструкцій будівель та споруд, маса і тиск ґрунтів. Вплив попереднього напруження конструкцій.

До *довготривалих навантажень* відноситься вага стаціонарного обладнання, навантаження на перекриття; температурні впливи від стаціонарного обладнання, вплив усадки і повзучості бетону, навантаження від обладнання і матеріалів на перекриття технічних поверхів житлових і суспільних будівель, частина короткочасного навантаження на перекриття, частина ваги снігового покриття, температурні кліматичні впливи.

До *короткочасних навантажень* відносять навантаження від маси людей, обладнання і ремонтних матеріалів, температурні кліматичні впливи, вітрові і снігові навантаження, складування матеріалів, насипного ґрунту, навантаження на перекриття житлових і суспільних будівель.

Розрізняють дві групи навантажень – нормативні та розрахункові.

Нормативні величини навантаження встановлюються нормами з раніше заданої імовірності перевищення середніх значень або по номінальним їх значенням, а постійні навантаження приймають по проектним значенням геометричних і конструктивних параметрів і середнім величинам густини матеріалу.

Розрахункові навантаження приймаються для розрахунку конструкцій на стійкість і міцність, а також на виникнення тріщин, визначають домноженням нормативних навантажень на коефіцієнт перенавантаження, рівний, як правило, більше одиниці. При розрахунку конструкцій за вимогами другої групи граничних станів (прогином і розкриттю тріщин) за розрахункові зусилля приймаємо їх нормативні значення з коефіцієнтом перевантаження рівним 1.

Плиту перекриття розраховуємо в підпрограмі ПЛИТА програмного комплексу «МОНОМАХ». Навантаження на плиту збираються з вантажної площі, розрахунок наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Збір навантажень на типовий поверх

№	Вид навантаження	Нормативне навантаження, т/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, т/м ²
1	Керамічна плитка на клею t=15 мм, $\delta=2000$ кг/м ³	0,03	1,2	0,036
2	Цементно-піщана стяжка t=60 мм, $\delta=1600$ кг/м ³	0,096	1,3	0,125
3	2 шари гідроізоляції «ТЕХНОЭЛАСТ» t=20 мм, $\delta=1200$ кг/м ³	0,024	1,3	0,0312
4	Цементно-піщаний розчин t=20 мм, $\delta=2500$ кг/м ³	0,75	1,3	0,042
5	Залізобетонна плита t=250 мм, $\delta=2500$ кг/м ³	0,625	1,1	0,69

	Всього			0,9242
6	Корисне навантаження	0,3	1,2	0,36

Характеристики матеріалів задаємо згідно діючих будівельних норм України. Бетон класу по міцності на стиск В30 ($R_b = 17.0$ МПа, $R_{bt} = 1.20$ МПа, $E_b = 32500$ МПа), арматура повздожня класу А400С3 ($R_s = 365$ МПа), поперечна з сталі класу А240С ($R_{sw} = 175$ МПа, $E_s = 210000$ МПа). Товщина плити для розрахунку прийнята 250мм.

Таблиця 3. 2

Значення коефіцієнтів прийнятих для розрахунку

	Постійне	Тривале	Короткочасне	Вітер
Надійності	1.10	1.20	1.20	5.00
Тривалісті	1.00	1.00	0.35	0.00
I осн. поєднання	1.00	1.00	1.00	1.00
II осн. поєднання	1.00	0.95	0.90	0.90

Таблиця 3. 3

Максимальне переміщення за результатами розрахунку

№ вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z (mm)	№ вузла	X (cm)	Y (cm)	Переміщення Z(mm)
12864	-2150.0	2850.0	-57.513771	1224	-4092.4	-2255.2	-26.038616

Результати розрахунку плити перекриття типового представлені у вигляді ілюстрованих схем.

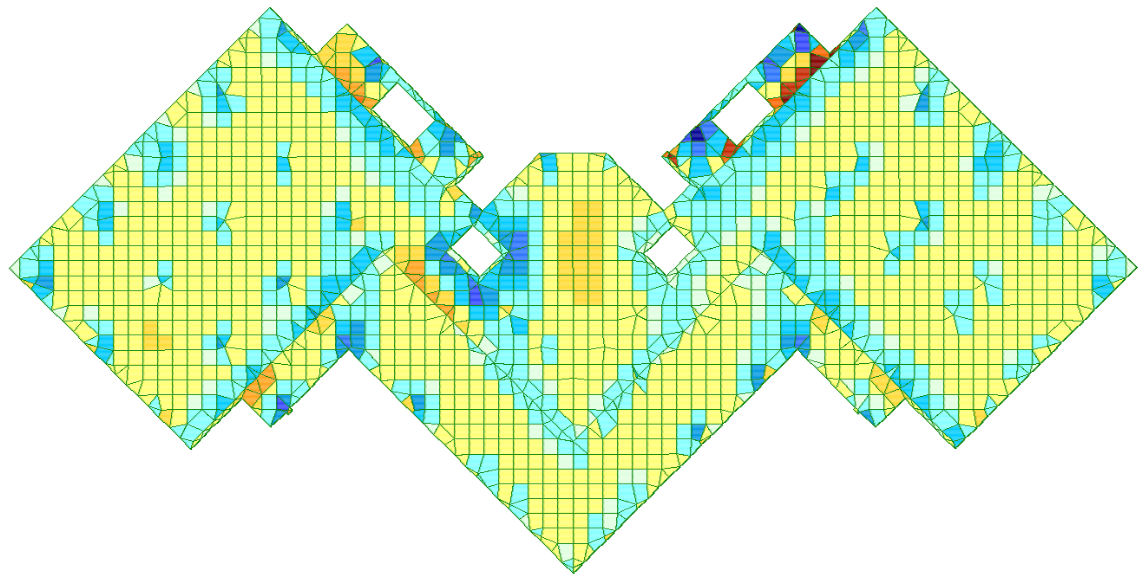
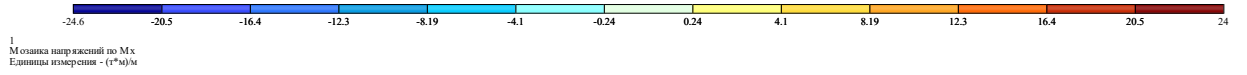


Рис. 3.2. Момент M_x від першої основної комбінації навантажень

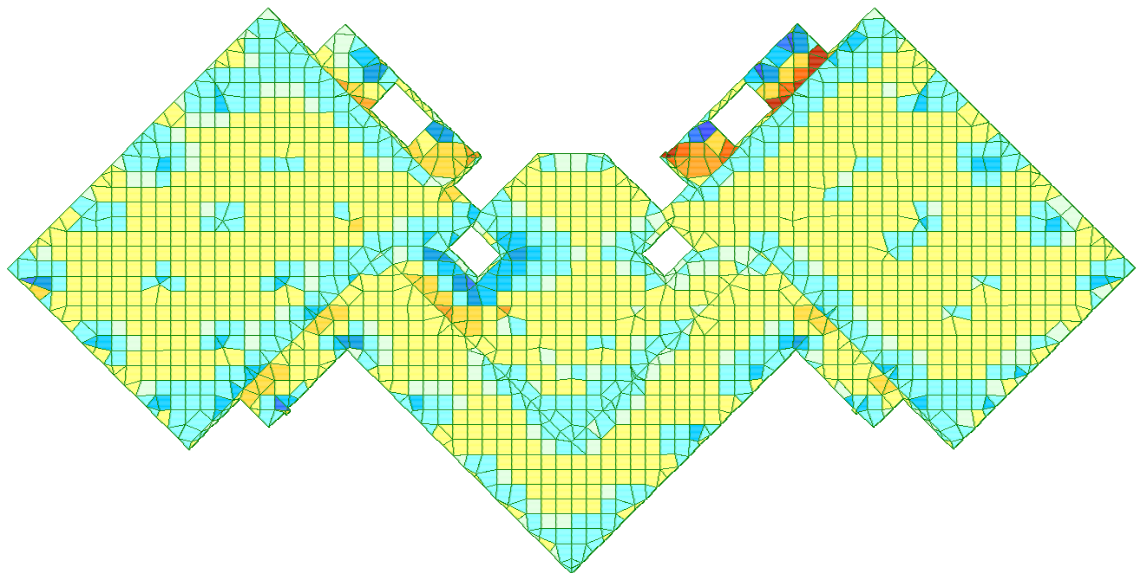
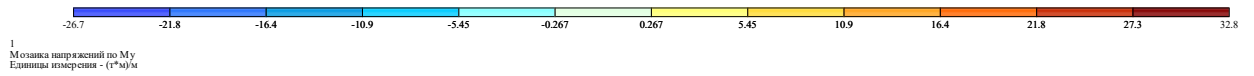


Рис. 3.3 Момент M_y від першої основної комбінації навантажень

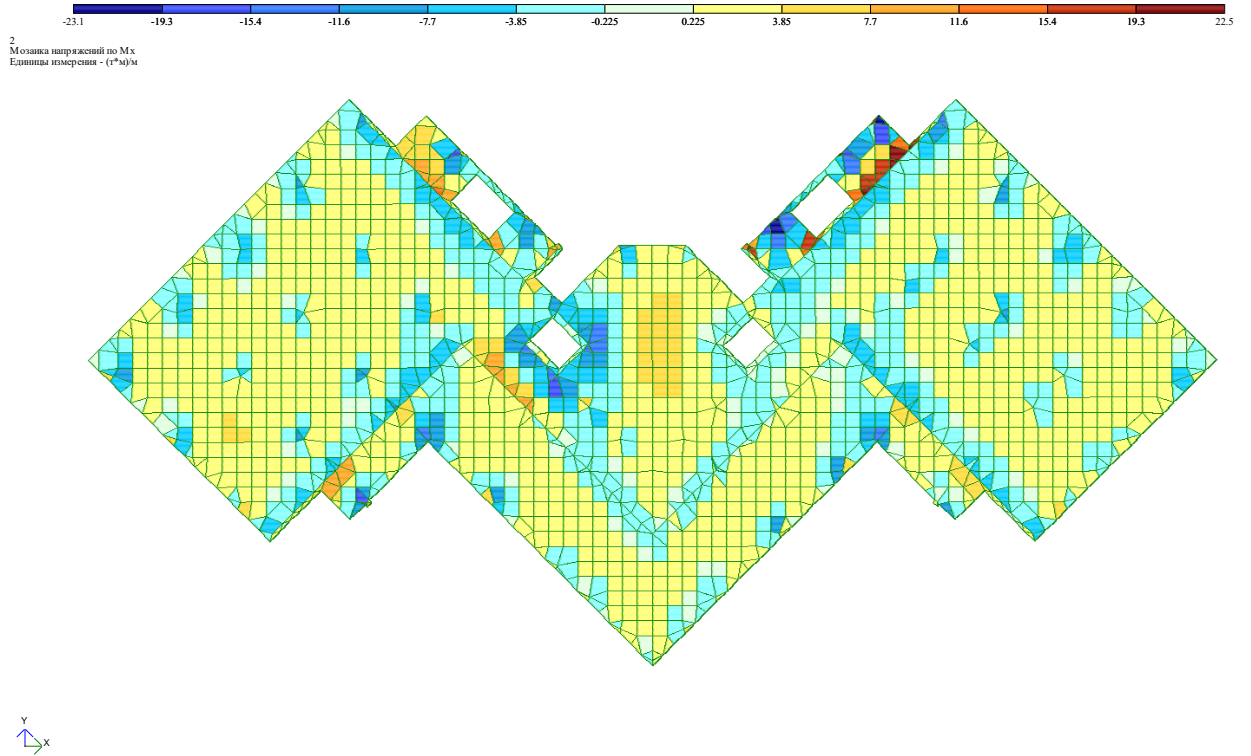


Рис.3.4 Момент Mx від другої основної комбінації навантажень

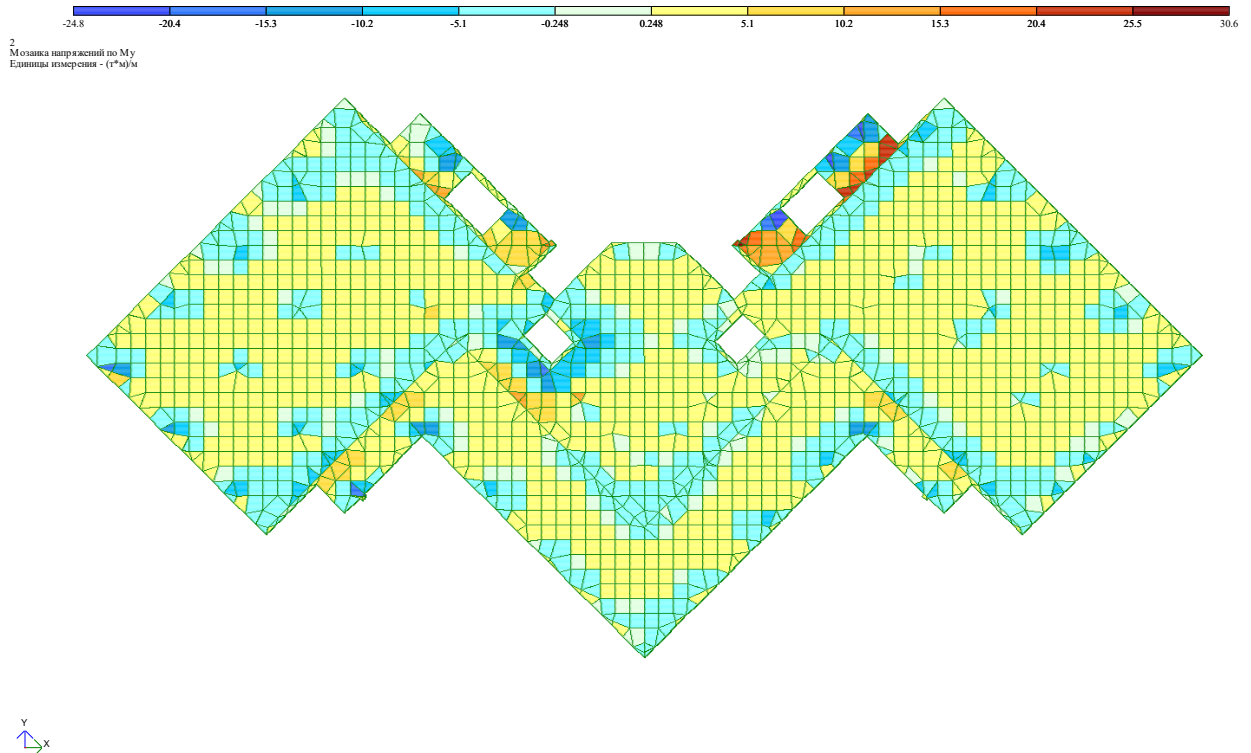


Рис.3.5 Момент My від другої основної комбінації навантажень

За результатами розрахунку конструюємо плиту перекриття наступним чином: основне армування – арматурна сітка кроком 200x200мм з арматури d14

A400С з підсиленням верхнього та нижнього армування окремими стержнями $\varnothing 12$ та $\varnothing 18$ А400С відповідно до вищенаведених ізополів армування; поперечне армування – каркаси з арматурних стержнів $\varnothing 16$ А400С (див. рис.3.2.5).

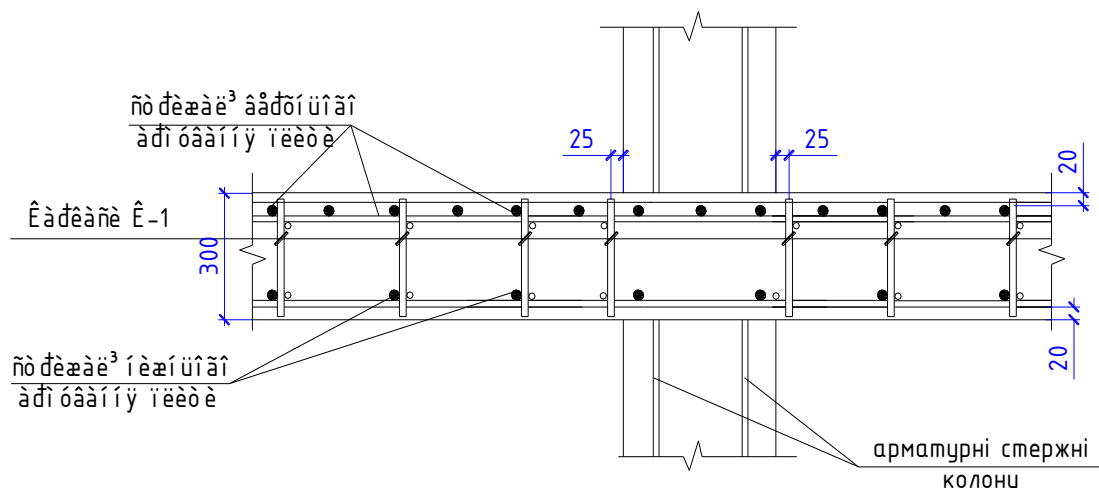


Рис.3.6 Конструктивний вузол армування плити перекриття

3.3 Розрахунок колони

Розраховуються колони типового поверху з розмірами в плані 300x300, висотою 3,9 м вручну та за допомогою ПК МОНОМАХ (Колона).

Колону середнього ряду нижнього поверху розглядають як умовно стиснутий елемент при випадкових ексцентриситетах. Умови закріплення стержня колони в елементі каркаса наступні:

- примикання до міжповерхового перекриття у вигляді жорсткого кріплення;
- заробка в фундамент у вигляді жорсткого зацімлення на рівні верхнього обрізу фундаменту;

Конструктивна довжина колони підвалу $l_0=0,7H_1=0,7(3,9+0,1)=2,8$,

де 3,9 - висота поверху, 0,1 - відстань від рівня підлоги до верхнього обрізу фундаменту.

Вантажна площа від перекриттів та покриттів становить 125м^2 .

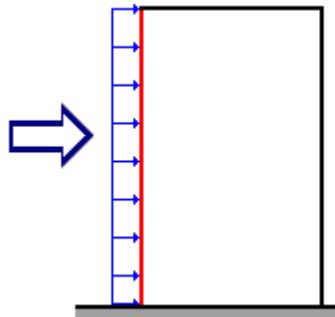
Власна вага типового поверху складає:

$$G=b_c h_c H_f \gamma_f = 0,4 \cdot 0,8 (4,5 + 0,1) 25 \cdot 1,1 = 40,5 \text{кН}.$$

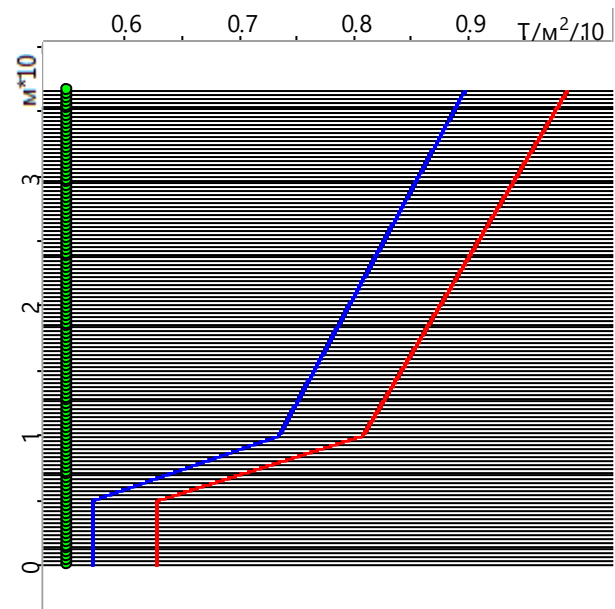
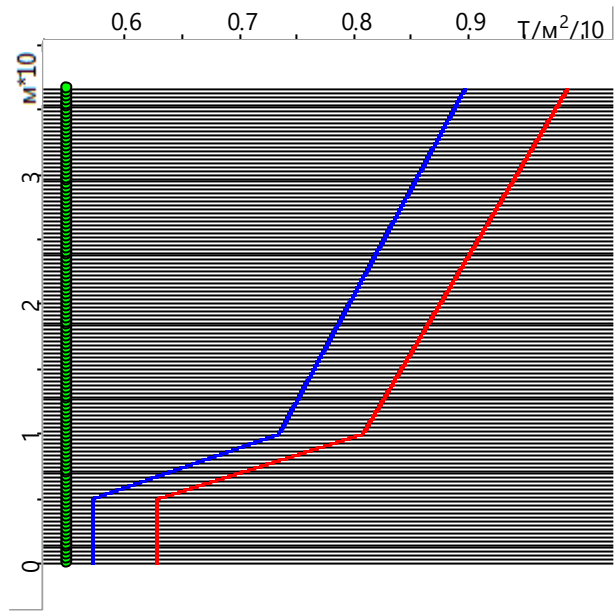
Навантаження вітрове (навітряна сторона)

Розрахунок виконано згідно норм проектування ДБН В.1.2-2:2006, із зміною 1

Вихідні дані	
Вітровий район	3
Характеристичне значення вітрового тиску	0.051 Т/м ²
Тип місцевості	I – відкритті поверхні морів, озер, які підлягають впливу вітру на ділянці довжиною не менше 3 км і плоскі рівнини без перешкод
Тип споруди	Вертикальні і відхилені від вертикалі не більше ніж на 15° поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0.25 км



Параметри		
Поверхня	Навітряна поверхня	
Крок сканування	0.3 м	
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням γ_{fm}	1.1	
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням γ_{fe}	1	
Н	36.6	М



Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м²)	Граничне значення (Т/м²)
0	0.057	0.063
0.3	0.057	0.063
0.6	0.057	0.063
0.9	0.057	0.063
1.2	0.057	0.063
1.5	0.057	0.063
1.8	0.057	0.063
2.1	0.057	0.063
2.4	0.057	0.063
2.7	0.057	0.063
3	0.057	0.063
3.3	0.057	0.063
3.6	0.057	0.063
3.9	0.057	0.063
4.2	0.057	0.063
4.5	0.057	0.063

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м²)	Граничне значення (Т/м²)
4.8	0.057	0.063
5.1	0.057	0.063
5.4	0.058	0.064
5.7	0.059	0.065
6	0.06	0.066
6.3	0.061	0.067
6.6	0.062	0.069
6.9	0.063	0.07
7.2	0.064	0.071
7.5	0.065	0.072
7.8	0.066	0.073
8.1	0.067	0.074
8.4	0.068	0.075
8.7	0.069	0.076
9	0.07	0.077
9.3	0.071	0.078
9.6	0.072	0.079
9.9	0.073	0.08
10.2	0.074	0.081
10.5	0.074	0.081
10.8	0.074	0.081
11.1	0.074	0.081
11.4	0.074	0.082
11.7	0.074	0.082
12	0.075	0.082
12.3	0.075	0.082
12.6	0.075	0.082
12.9	0.075	0.083
13.2	0.075	0.083
13.5	0.076	0.083
13.8	0.076	0.083
14.1	0.076	0.083
14.4	0.076	0.084
14.7	0.076	0.084
15	0.076	0.084
15.3	0.077	0.084
15.6	0.077	0.085
15.9	0.077	0.085
16.2	0.077	0.085
16.5	0.077	0.085
16.8	0.078	0.085
17.1	0.078	0.086
17.4	0.078	0.086
17.7	0.078	0.086
18	0.078	0.086
18.3	0.078	0.086
18.6	0.079	0.087
18.9	0.079	0.087
19.2	0.079	0.087

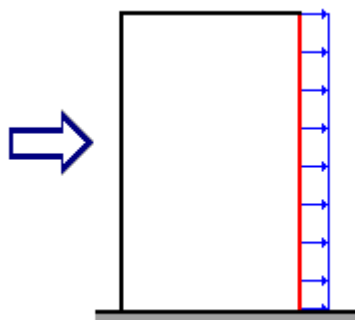
Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
19.5	0.079	0.087
19.8	0.079	0.087
20.1	0.08	0.088
20.4	0.08	0.088
20.7	0.08	0.088
21	0.08	0.088
21.3	0.08	0.088
21.6	0.08	0.089
21.9	0.081	0.089
22.2	0.081	0.089
22.5	0.081	0.089
22.8	0.081	0.089
23.1	0.081	0.09
23.4	0.082	0.09
23.7	0.082	0.09
24	0.082	0.09
24.3	0.082	0.09
24.6	0.082	0.091
24.9	0.083	0.091
25.2	0.083	0.091
25.5	0.083	0.091
25.8	0.083	0.091
26.1	0.083	0.092
26.4	0.083	0.092
26.7	0.084	0.092
27	0.084	0.092
27.3	0.084	0.092
27.6	0.084	0.093
27.9	0.084	0.093
28.2	0.085	0.093
28.5	0.085	0.093
28.8	0.085	0.093
29.1	0.085	0.094
29.4	0.085	0.094
29.7	0.085	0.094
30	0.086	0.094
30.3	0.086	0.094
30.6	0.086	0.095
30.9	0.086	0.095
31.2	0.086	0.095
31.5	0.087	0.095
31.8	0.087	0.095
32.1	0.087	0.096
32.4	0.087	0.096
32.7	0.087	0.096
33	0.087	0.096
33.3	0.088	0.096
33.6	0.088	0.097
33.9	0.088	0.097

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
34.2	0.088	0.097
34.5	0.088	0.097
34.8	0.089	0.097
35.1	0.089	0.098
35.4	0.089	0.098
35.7	0.089	0.098
36	0.089	0.098
36.3	0.089	0.098
36.6	0.09	0.099

Навантаження вітрове (підвітряна сторона)

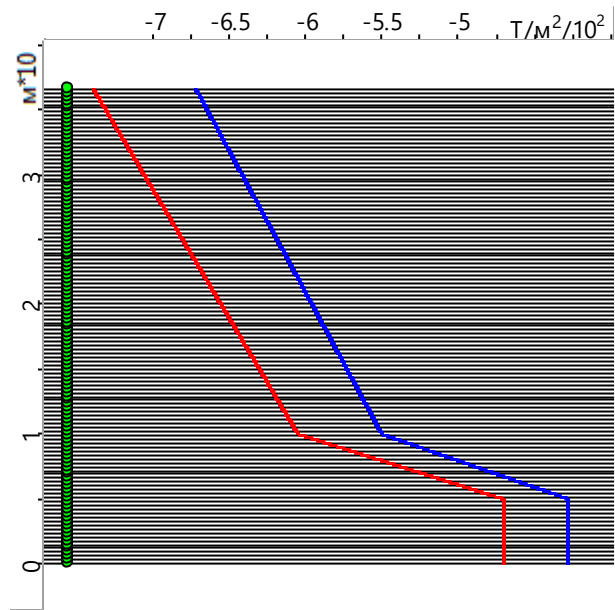
Розрахунок виконано згідно норм проектування ДБН В.1.2-2:2006, із зміною 1

Вихідні дані	
Вітровий район	3
Характеристичне значення вітрового тиску	0.051 Т/м ²
Тип місцевості	I - відкритті поверхні морів, озер, які підлягають впливу вітру на ділянці довжиною не менше 3 км і плоскі рівнини без перешкод
Тип споруди	Вертикальні і відхилені від вертикалі не більше ніж на 15° поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0.25 км



Параметри	
Поверхня	Навітряна поверхня
Крок сканування	0.3 м
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням γ_{fm}	1.1
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням γ_{fe}	1

H	36.6	M
---	------	---



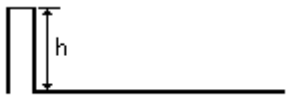
Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
0	-0.043	-0.047
0.3	-0.043	-0.047
0.6	-0.043	-0.047
0.9	-0.043	-0.047
1.2	-0.043	-0.047
1.5	-0.043	-0.047
1.8	-0.043	-0.047
2.1	-0.043	-0.047
2.4	-0.043	-0.047
2.7	-0.043	-0.047
3	-0.043	-0.047
3.3	-0.043	-0.047
3.6	-0.043	-0.047
3.9	-0.043	-0.047
4.2	-0.043	-0.047
4.5	-0.043	-0.047
4.8	-0.043	-0.047
5.1	-0.043	-0.047
5.4	-0.044	-0.048
5.7	-0.045	-0.049
6	-0.045	-0.05
6.3	-0.046	-0.051
6.6	-0.047	-0.051
6.9	-0.047	-0.052
7.2	-0.048	-0.053
7.5	-0.049	-0.054
7.8	-0.05	-0.055
8.1	-0.05	-0.055
8.4	-0.051	-0.056
8.7	-0.052	-0.057

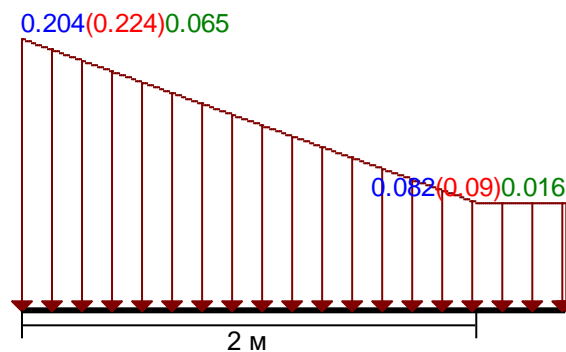
Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
9	-0.053	-0.058
9.3	-0.053	-0.059
9.6	-0.054	-0.059
9.9	-0.055	-0.06
10.2	-0.055	-0.061
10.5	-0.055	-0.061
10.8	-0.055	-0.061
11.1	-0.056	-0.061
11.4	-0.056	-0.061
11.7	-0.056	-0.061
12	-0.056	-0.062
12.3	-0.056	-0.062
12.6	-0.056	-0.062
12.9	-0.056	-0.062
13.2	-0.057	-0.062
13.5	-0.057	-0.062
13.8	-0.057	-0.062
14.1	-0.057	-0.063
14.4	-0.057	-0.063
14.7	-0.057	-0.063
15	-0.057	-0.063
15.3	-0.057	-0.063
15.6	-0.058	-0.063
15.9	-0.058	-0.064
16.2	-0.058	-0.064
16.5	-0.058	-0.064
16.8	-0.058	-0.064
17.1	-0.058	-0.064
17.4	-0.058	-0.064
17.7	-0.059	-0.064
18	-0.059	-0.065
18.3	-0.059	-0.065
18.6	-0.059	-0.065
18.9	-0.059	-0.065
19.2	-0.059	-0.065
19.5	-0.059	-0.065
19.8	-0.06	-0.065
20.1	-0.06	-0.066
20.4	-0.06	-0.066
20.7	-0.06	-0.066
21	-0.06	-0.066
21.3	-0.06	-0.066
21.6	-0.06	-0.066
21.9	-0.061	-0.067
22.2	-0.061	-0.067
22.5	-0.061	-0.067
22.8	-0.061	-0.067
23.1	-0.061	-0.067
23.4	-0.061	-0.067

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м²)	Граничне значення (Т/м²)
23.7	-0.061	-0.067
24	-0.061	-0.068
24.3	-0.062	-0.068
24.6	-0.062	-0.068
24.9	-0.062	-0.068
25.2	-0.062	-0.068
25.5	-0.062	-0.068
25.8	-0.062	-0.069
26.1	-0.062	-0.069
26.4	-0.063	-0.069
26.7	-0.063	-0.069
27	-0.063	-0.069
27.3	-0.063	-0.069
27.6	-0.063	-0.069
27.9	-0.063	-0.07
28.2	-0.063	-0.07
28.5	-0.064	-0.07
28.8	-0.064	-0.07
29.1	-0.064	-0.07
29.4	-0.064	-0.07
29.7	-0.064	-0.07
30	-0.064	-0.071
30.3	-0.064	-0.071
30.6	-0.064	-0.071
30.9	-0.065	-0.071
31.2	-0.065	-0.071
31.5	-0.065	-0.071
31.8	-0.065	-0.072
32.1	-0.065	-0.072
32.4	-0.065	-0.072
32.7	-0.065	-0.072
33	-0.066	-0.072
33.3	-0.066	-0.072
33.6	-0.066	-0.072
33.9	-0.066	-0.073
34.2	-0.066	-0.073
34.5	-0.066	-0.073
34.8	-0.066	-0.073
35.1	-0.067	-0.073
35.4	-0.067	-0.073
35.7	-0.067	-0.074
36	-0.067	-0.074
36.3	-0.067	-0.074
36.6	-0.067	-0.074

Навантаження снігове

Розрахунок виконано згідно норм проектування ДБН В.1.2-2:2006, із зміною 1

Параметр	Значення	Одиниці вимір.
Местність		
Сніговий район	1	
Характеристичне значення снігового навантаження	0.082	Т/м ²
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0.25	км
Споруда		
		
Ширина будівлі B	66	м
h	1	м
Неутеплена конструкція з підвищеним тепловиділенням	Ni	
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням γ_{fm}	1.1	
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням γ_{fe}	1	



Одиниці виміру : Т/м²

— Експлуатаційне значення

— Граничне значення

— Квазіпостійне значення

Навантаження на колону збираємо з вантажної площі з розмірами $l_S \times l_B$ зі всіх поверхів будинку. Підрахунок навантажень зводимо в таблицю 3.4:

Таблиця 3.4

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, Н	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове навантаження, Н
Постійне навантаження: вага міжповерхових перекриттів та настилів	2052375	1,1	2257613
вага колон усіх поверхів	110455	1,1	121500
Разом	2162830		2379113
Тимчасове навантаження	1125000	1,2	1350000
В тому числі короткочасне навантаження ($v_{n,sh}^T=1,5 \text{ кН/м}^2$)	562500	1,2	675000

Довготривале навантаження:

$$N_l = G + V \square V_{sh} = 2162,83 + 562,5 = 2725,33 \text{ кН.}$$

Повне навантаження:

$$N = G + V = 2162,83 + 1125,0 = 3287,83 \text{ кН.}$$

Поперечний переріз колони:

попередньо приймаємо переріз колони 40x80 см;

Розраховуємо відношення $N_l/N = 2725,33/3287,83 = 0,83$, гнучкість колони $\lambda = l_0/h_c = 322/40 = 8,05 > 4$, відповідно необхідно враховувати прогин колони;

ексцентриситет $e_a = h_c/30 = 40/30 = 1,33$ см, а також не менше $l/600 = 1$ см; остаточно приймаємо більше значення ексцентриситету $e_a = 1,33$ см; розрахункова довжина колони: $l = 280 \text{ см} < 20h_c = 20 \cdot 40 = 800$ см.

Задаємось відсотком армування $\mu = 1\%$ (коефіцієнт $\mu = 0,01 = \mu_{opt}$) та вираховуємо коефіцієнт α_1 :

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,01 \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,24.$$

При $N_l/N = 0,83$ та $\lambda = l_0/h_c = 8,05$ по таблиці знаходимо коефіцієнти $\varphi_b = 0,863$ та припустивши, що $A_{ms} < 1,3(A_s + A'_s) \square \varphi_r = 0,829$. Коефіцієнт φ знаходимо по формулі:

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r \square \varphi_b)\alpha_1 = 0,863 + 2(0,829 \cdot \square 0,863)0,24 = 0,874.$$

Розраховуємо потрібну площу перерізу поздовжньої арматури:

$$(A_s + A'_s) = \frac{N}{\varphi \gamma_s R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{3287830}{0,874 \cdot 1 \cdot 365(100)} - 40 \cdot 80 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = -31,07 \text{ см}^2.$$

Приймаємо конструктивно $12\varnothing 16$ A400C, $\Sigma A_s = 24,12 \text{ см}^2$, $\mu = (24,12/3200)100 = 0,75\% < 1\%$, тобто менше попередньо назначеного.

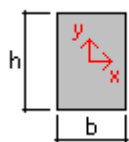
Поперечну арматуру приймаємо діаметром 10 мм класу A240C, з кроком поперечних стержнів $250 \text{ мм} < 20d_1 = 20 \cdot 16 = 320$ мм та менше $h_c = 400$ мм.

Вихідні дані для розрахунку в ПК Мономах:

Характеристика арматури

Клас повздовжньої	A400C3
Клас поперечної	A240C
Розрахунковий діаметр повздовжньої, мм	16
Захисний шар повздовжньої, мм	20
Прив'язка повздовжньої, мм	40

Поперечний переріз колони



$$h = 300 \text{ мм}, b = 300 \text{ мм}.$$

Площа = 900 см^2 .

Висота поверху =3900мм.

Висота перекриття =250мм.

Відмітка низу колони -4,000.

Відмітка верху перекриття -0,100м.

Таблиця 3.5

Розрахункова довжина колони

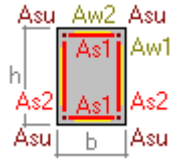
Коефіцієнти розрахункової довжини:	
m X	0.7
m Y	0.7
Розрахункова довжина, мм:	
Lo X	3150
Lo Y	3150
Гнучкість:	
Lo/h X	3,94
Lo/h Y	7,88

Таблиця 3.6

Навантаження

Результати МКЕ розрахунку	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	
Постійне	137	-0.726	0	0.00052	-2.98	-0.00012	низ
	134	12.7	-0.00233	0.00052	-2.98	-0.00012	верх
Довготривале	26.2	-0.222	0	-1e-005	-0.905	0	низ
	26.2	3.85	5e-005	-1e-005	-0.905	0	верх
Короткочасне	34.9	-0.296	0	-1e-005	-1.21	0	низ
	34.9	5.13	8e-005	-1e-005	-1.21	0	верх

Розрахункове армування



Asu	2,01
Повздовжня арматура, см ² :	
повна	10,306
по міцності	10,306
% армування	0.32
Поперечна арматура, см ² /м	0,07

За результатами ручного розрахунку та МСЕ розрахунку в ПК МОНОМАХ конструюємо колону. Поперечний переріз заармованої колони типового поверху показаний на рис.3.7.

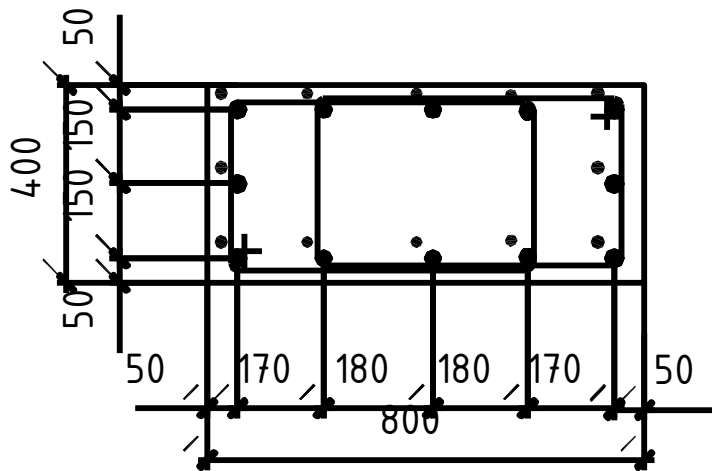


Рис.3.7 Конструювання поперечного перерізу колони типового поверху

4. Основи та фундаменти

4.1 Загальні відомості

Жорстке сполучення залізобетонних паль з монолітним залізобетонним ростверком слід передбачати із закладенням оголовка палі в ростверк на глибину, відповідно довжині анкерування арматури, або із закладенням в ростверк випусків арматури на довжину їх анкерування відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції ». У останньому випадку в оголовку попередньо напружених паль має бути передбачений ненапружений арматурний каркас, що використовується як анкерна арматура.

Жорстке з'єднання паль із монолітним ростверком повинне забезпечуватися за допомогою влаштування анкерних вузлів (рис.4.1). При монолітному ростверку допускається також замонолічування паль в спеціально передбачені в ростверку отвори.

Відстань між осями вдавлюваних паль повинно бути не менше 3ϕ (ϕ – діаметр поперечного перерізу стовбура палі).

Вибір довжини паль повинен проводитися в залежності від ґрунтових умов будівельного майданчика, рівня розташування подошви ростверку з врахуванням можливостей наявного устаткування для влаштування палевих фундаментів. Нижній кінець паль, як правило, слід заглиблювати в несучі (молостикувальні) ґрунти, прорізаючи слабкіші на шарування ґрунтів, при цьому заглиблення паль в ґрунті, прийнятому за основу під їх нижні кінці, повинно бути: у крупнообламкові, гравелісті, великої і середньої крупності піщані ґрунти з показником текучості $J_L \leq 0,1$ не менше ніж на 0,5 м, в інші нескельні ґрунти - 1 м.

Глибина закладання подошви палевого ростверку повинна прийматися в залежності від конструктивних рішень підземної частини будівлі або споруди (наявності підвалу, технічного підпілля).

Глибина закладання ростверку визначається аналогічно глибині закладання фундаменту в природній основі.

Під характеристиками ґрунтів слід розуміти деформаційні і міцні характеристики ґрунтів (кут внутрішнього тертя ϕ , питоме зчеплення c , модуль

деформації нескельних ґрунтів E), а також питому вагу ґрунту γ . Крім того, до розрахункових характеристик ґрунтів відносяться також розрахункові опори R під нижнім кінцем палі і f на боковій поверхні палі.

Розрахункові значення характеристик ґрунтів φ , c , E і γ слід визначати відповідно до вимог глави ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд» обмежуючи при цьому коефіцієнти надійності по ґрунту γ_q для визначення кута внутрішнього тертя φ і питомого зчеплення c значеннями 1,1 і 1,5. в розрахунках по деформаціях допускається приймати для визначення всіх розрахункових характеристик ґрунтів $\gamma_q = 1$.

Розрахункові характеристики матеріалів палі і ростверків повинні прийматися згідно ДБН В.2.6-98:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції» .

Несучу здатність палі всіх видів слід визначати як найменші із значень несучої здатності, отриманих за наступними двома умовами:

- 1) з умови опору ґрунту основ палі;
- 2) з умови опору матеріалу палі.

Для даної будівлі, будівництво якої проходить в складних геологічних умовах (сейсмічна зона), прийнятий наступний тип палевого фундаменту: фундаментна плита $h=600$ мм під колони і пілони, палі вдавлюванні $d=159$ мм довжиною $l=15$ м.

4.2 Характеристики ґрунтів

Для майданчика будівництва оздоровчого комплексу характерні наступні інженерно-геологічні умови, які наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4. 1

Інженерно-геологічні характеристики ґрунту основи

Характеристика	ІГЕ-1	ІГЕ-4	ІГЕ-5	ІГЕ-6	ІГЕ-7
Назва ґрунту	Супісок (насипний ґрунт)	Суглинок середній	Глина бура напівтверда	Супісок жовтувато- сірий пластичний	Пісок дрібний щільний
Модуль	1550	2100	2100	900	3400

деформації, т/м ²					
Коефіцієнт Пуассона	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30
Питома вага ґрунту т/м ³	1,80	1,70	1,85	2,00	1,80
Коефіцієнт переходу до модуля деформації	5	5	5	5	5
Природна вологість	0,20	0,19	0,24	0,23	0,05
Показник текучості	0,20	0,75	0,75	1,05	0,00
Водонасиченість	-	-	-	так	так
Коефіцієнт пористості	0,67	0,75	0,73	0,70	0,50
Питоме зціплення, тс/м ²	1,50	1,90	3,30	0,90	3,10
Кут внутрішнього тертя	24	21	17	19	30

4.3. Визначення несучої здатності палі

Несуча здатність бурової висячої палі

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (4.1)$$

де γ_c - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті $\gamma_c = 1$.

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі. кПа, що приймається згідно ДБН В.2.1-10-2009 [дод. Н, табл.1], $R = 4800$ кПа.

A – площа спірання палі на ґрунт, м², що приймається за площею поперечного палі палі-оболонки нетто;

u – зовнішній діаметр поперечного перерізу палі, м (0,159 м);

f_i - розрахунковий опір і-го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа, що визначається за формулою 4.2.

h_i - товщина і-го шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, м;

γ_{cR}, γ_{cf} - коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, що враховують вплив способу занурення палі на розрахункові опори ґрунту і приймаються згідно ДБН В.2.1-10-2009 [дод. Н, табл. 3].

$$f_i = \sigma_{zq,i} \frac{\nu_i}{1 - \nu_i} \operatorname{tg} \varphi_{II,i} + c_{II,i}, \quad (4.2)$$

$\sigma_{zq,i}$ - напруження від власної ваги ґрунту в середині і-го розрахункового шару ґрунтової основи;

ν_i - коефіцієнт Пуассона ґрунту всередині і-го розрахункового шару ґрунтової основи.

До попередніх розрахунків допускається f_i приймати згідно ДБН В.2.1-10-2009 [дод. Н, табл. 2] в залежності від глибини залягання шару і показників текучості ґрунту.

4.4 Розрахунок ростверку під монолітну залізобетонну колону по міцності

Розрахунок ростверків під монолітні залізобетонні колони по міцності проводиться на продавлювання ростверків колоною, на продавлювання кутовою палею плити ростверку, по поперечній силі в похилих перерізах і на згин ростверку.

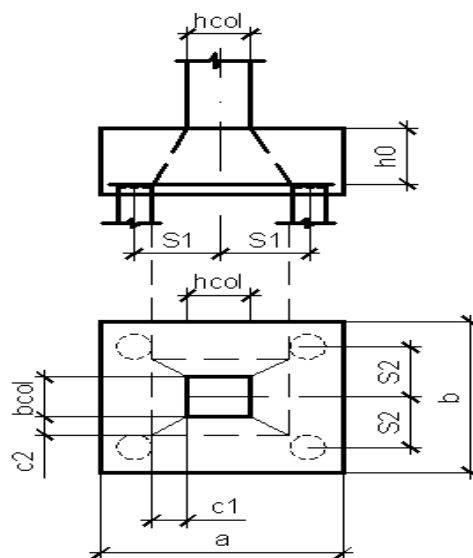


Рис.4.1 Схема утворення піраміди продавлювання під монолітною залізобетонною колоною

Розрахунок на продавлювання колоною центрально-навантажених ростверків палевих фундаментів з кущами з чотирьох і більше паль проводиться по формулі (4.1) з умови, що продавлювання відбувається по бічній поверхні піраміди, висота якої дорівнює відстані по вертикалі від робочої арматури плити до низу колони, меншою основою служить площа перерізу колони, а бічні грані, що проходять від зовнішніх граней колони до внутрішніх граней паль, нахилені до горизонталі під кутом не менше 45° і не більше за кут, що відповідає піраміді з $c=0,4h_0$ (див. рис. 4.1):

$$F_{per} \leq \frac{R_{bt} h_0}{\alpha} \sum_{i=1}^{i=m} u_i \frac{h_0}{c_i},$$

(4.3)

де F_{per} - розрахункова продавлююча сила, рівна сумі реакцій всіх паль, розташованих за межами нижньої основи піраміди продавлювання, визначається з

умови
$$F_{per} = N \frac{n_1}{n}.$$

При цьому реакції паль підраховуються тільки від повздовжньої сили N , що діє в перерізі колони біля верхньої горизонтальної грані ростверку;

тут n - число паль в ростверку;

n_i - число паль, розташованих за межами нижньої основи піраміди продавлювання;

R_{bt} - розрахунковий опір бетону на розтяг для залізобетонних конструкцій з врахуванням коефіцієнта умов роботи бетону;

h_0 - робоча висота перерізу ростверку на ділянці, що перевіряється, рівна відстані від робочої арматури плити до низу колони, умовно розташованого на 5 см вище за дно стакану;

u_i - напівсума основ i -ї бічної грані фігури продавлювання з числом граней m ;

c_i - відстань від грані колони до бічної грані палі, розташованої за межами фігури продавлювання;

α - коефіцієнт, що враховує часткову передачу повздовжньої сили на плитну частину через стінки стакану, визначається по формулі

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4R_{bt}A_f}{N} \right) \geq 0,85, \quad (4.4)$$

тут A_f - площа бокової поверхні колони, закладеної в стакан фундаменту, визначається по формулі

$$A_f = 2(b_{col} + h_{col})h_{anc}, \quad (4.5)$$

тут b_{col} , h_{col} - розміри перерізу колони;

h_{anc} - довжина закладення колони в стакан фундаменту.

Для бетону кл. В30 $R_{bt}=1.2\text{МПа}$, $\gamma_{b2} = 0.9$; $h_0=0,73\text{м}$; $c_1=0,5\text{м}$; $c_2=0,7\text{м}$; $h_{col}=0,8\text{м}$; $b_{col}=0,4\text{м}$; $\alpha=1$; $F_{per} = 520\text{тс}$, тоді, підставивши все у формулу (4.1), отримаємо:

$$F_{per} \leq \frac{0.73 \cdot 1.2 \cdot 100}{1} \cdot \left(2(0.8 + 0.5) \frac{0.73}{0.5} + 2(0.4 + 0.7) \frac{0.73}{0.7} \right) = 533.5 \delta \tilde{n} ; 520\text{тс} < 553,5\text{тс}.$$

Умова міцності виконується.

4.5 Розрахунок по міцності похилих перерізів ростверків на дію поперечної сили

Розрахунок по міцності похилих перерізів ростверків на дію поперечної сили проводиться по формулі

$$Q \leq 1,5bh_0R_{bt} \frac{h_0}{c}, \quad (4.6)$$

де $Q = \sum F_i$ сума реакцій всіх паль, що знаходяться за межами найбільш навантаженої частини ростверку з врахуванням більшого по величині моменту, що вигинає;

b - ширина підшви ростверку;

R_{bt} - позначення те ж, що у формулі (4.3);

h_0 - розрахункова висота в даному перерізі ростверку;

c - довжина проекції похилого перерізу, що приймається рівною відстані від площини внутрішніх граней паль до найближчої грані підколонника або ступені ростверку, а при плитних ростверках - до найближчої грані колони.

Значення $\frac{h_0}{c}$ приймається не менше 0,4 і відповідно $Q_{\min} = 0,6bh_0R_{br}$ і не більше 1,67 і $Q_{\max} = 2,5bh_0R_{br}$.

Для бетону кл. В30 $R_{br}=1.2\text{МПа}$, $\gamma_{b2} = 0.9$; $h_0=0,73\text{м}$; $c =0,5\text{м}$; $b=3\text{м}$; $Q = \sum F_i = 43\text{тс}$; тоді, підставивши все у формулу, отримаємо:

$Q \leq 1,5 \cdot 3 \cdot 0,73 \cdot 1,08 \cdot 100 \cdot 1,46 = 518 \delta\tilde{n}$, $43\text{тс} < 518\text{тс}$. Умова розрахунку ростверку на дію поперечної сили виконується

4.6 Розрахунок ростверку на згин

Розрахунок міцності ростверків на згин проводиться в перерізах по гранях колони, а також по зовнішніх гранях підколонника ростверку або по гранях ступеней ростверку.

Розрахунковий згинаючий момент для кожного перерізу визначається як сума моментів від реакцій паль (від розрахункових навантажень на ростверк) і від місцевих розрахункових навантажень, прикладених до консольного зв'язу ростверку по одну сторону від даного перерізу:

$$M_{xi} = \sum F_i x_i - M_{fx}, \quad (4.7)$$

$$M_{yi} = \sum F_i y_i - M_{fy}, \quad (4.8)$$

де M_{xi} ; M_{yi} - моменти, що вигинають, в даних перетинах;

F_i - розрахункове навантаження на палю, нормальне до площі підшви ростверку;

x_i ; y_i - відстані від осей паль до даного перерізу;

M_{fx} ; M_{fy} - моменти, що згинають, в даних перерізах від місцевого навантаження.

При роботі паль на висмикуючі навантаження необхідно проводити перевірку міцності ростверку на згин на дію негативних реакцій паль.

Площа перерізу арматури, паралельній стороні a , на всю ширину ростверку визначається

у розрізі $I-I$

$$A_{sx1} = \frac{M_{x1}}{R_s \nu h_0}, \quad (4.9)$$

де M_{x1} – згинаючий момент на всю ширину ростверку відповідно в розрізі 1-1 ;

h_0 - робоча висота ростверку в розрізі 1-1;

R_s - розрахунковий опір арматури;

ν - безрозмірний коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта θ .

Значення коефіцієнта q визначається по формулах:

для розрізу 1-1

$$\theta = \frac{M_{x1}}{R_b b_1 h_0^2},$$

де R_b - розрахунковий опір бетону осьовому стиску;

a_1, b_1 - розміри перерізу стаканної частини ростверку.

$M_{xi} = 130 \cdot 0.65 - 43 = 41.5 \text{ мс}$, $R_b = 17 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 0.9$; $h_0 = 0.73 \text{ м}$; $R_s = 365 \text{ МПа}$,
 $b_1 = 0.4 \text{ м}$;

$$\theta = \frac{41.5}{15.3 \cdot 100 \cdot 0.4 \cdot 0.73^2} = 1.05,$$

$$A_{sx1} = \frac{41.5}{365 \cdot 100 \cdot 0.997 \cdot 0.73} = 15.6 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку 200x200 Ø20 A400С.

Міцність похилих перерізів по згинаючому моменту вважається забезпеченою, якщо поперечна сила від зовнішнього навантаження, що діє в похилому перерізі, не менше ніж в 1,25 рази менше, ніж поперечна сила в тому ж

перерізі, визначена по формулі (4.6) при мінімальному значенні $\frac{h_0}{c} = 0.5$.

Поперечна сила від зовнішнього навантаження, що діє в похилому перерізі $Q = 43 \text{ тс}$.

Поперечна сила в тому ж перерізі, що визначається по формулі (4.6) при мінімальному значенні $\frac{h_0}{c} = 0.5$

$$Q = 1.5 \cdot 3 \cdot 0.73 \cdot 1.08 \cdot 100 \cdot 0.5 = 177.4 \text{ тс},$$

$$177.4 / 43 = 4.1 > 1.25.$$

Умова виконується.

5. Технічна експлуатація

5.1 Загальні дані

Технічна експлуатація будівель - це комплекс заходів, які забезпечують безвідмовну роботу всіх елементів і систем будинку протягом не менш нормативного терміну служби, функціонування будівлі за призначенням.

Функціонування будівлі - безпосереднє використання будівлі за призначенням, виконання ним заданих функцій. Використання будівлі за призначенням, часткове його пристосування під інші цілі знижують ефективність функціонування будівлі, так як використання будівлі за призначенням є основною частиною його експлуатації. Функціонування будівлі включає в себе період від закінчення будівництва до початку експлуатації, період ремонту. Технічна експлуатація будівель включає в себе технічне обслуговування, систему ремонтів, санітарне утримання.

Система технічного обслуговування будівель включає в себе забезпечення нормативних режимів і параметрів, налагодження інженерного обладнання, технічні огляди несучих і огорожувальних конструкцій будівель.

Система ремонтів складається з поточного і капітального ремонту. Санітарне утримання будівель полягає в збиранні громадських приміщень, прибудинкової території, збір сміття.

Завдання експлуатації будівлі полягають у забезпеченні безвідмовної роботи його конструкцій, дотримання нормальних санітарно-гігієнічних умов, правильному використанні інженерного обладнання; підтримці температурно-вологісного режиму приміщень; проведення своєчасного ремонту; підвищення ступеня благоустрою будівель і т.д.

Тривалість безвідмовної роботи конструкцій будівель і його систем неоднакова. При визначенні нормативних термінів служби будівлі беруть безвідмовний термін служби основних несучих елементів, фундаментів і стін. Терміни служби окремих елементів будівлі можуть бути в 2 - 3 рази менше нормативного терміну служби будинку.

Безвідмовний і комфортне використання будівлі вимагає протягом всього терміну його експлуатації повної заміни відповідних елементів або систем. За весь термін служби елементи і інженерні системи будівлі вимагають неодноразових робіт з налагодження, попередження та відновлення вносились елементів. Частина будинку не можуть експлуатуватися до повного зносу. У період експлуатації проводять роботи, компенсуючі нормативний знос. Невиконання

незначних за обсягом планових робіт може призвести до передчасного відмови конструкції.

У процесі експлуатації будівля вимагає постійного обслуговування і ремонту. Технічне обслуговування будівлі являє собою комплекс з підтримання справного стану елементів будівлі та заданих параметрів та режимів роботи технічних пристроїв, спрямованих на забезпечення схоронності будівель. Система технічного обслуговування і ремонту повинна забезпечувати нормальне функціонування будівель протягом всього періоду їх використання за призначенням.

Терміни проведення ремонту будинків повинні визначатися на основі оцінки їх технічного стану.

Технічне обслуговування будівель включає роботи з контролю технічного стану, підтримання справності, налагодження інженерного обладнання, підготовці до сезонної експлуатації будівлі в цілому, а також його елементів і систем. Контроль за технічним станом будівель здійснюють шляхом проведення систематичних планових і непланових оглядів з використанням сучасних засобів технічної діагностики.

Планові огляди поділяються на загальні і часткові. При загальних оглядах необхідно контролювати технічний стан будівлі в цілому, при проведенні часткових оглядів огляду піддаються окремі конструкції будівлі.

Непланові огляди проводяться після ураганних вітрів, злив, сильних снігопадів, повеней та інших явищ стихійного характеру, після аварій. Загальні огляди проводяться двічі на рік: навесні та восени.

При весняному огляді перевіряють готовність будівель до експлуатації у весняно-літній період, після дії снігових навантажень встановлюють обсяги робіт з підготовки до експлуатації в осінньо-зимовий період, уточнюють обсяги ремонтних робіт на будівлях, включених до плану поточного ремонту в рік проведення огляду. При підготовці будівель до експлуатації у весняно-літній період виконують такі види робіт: зміцнення водостічних труб, колін, воронок; розконсервування та ремонт поливальної системи; ремонт обладнання майданчиків, відмосток, тротуарів,

пішохідних доріжок; розкривають продухи в цоколях; оглядають покрівлю, фасади та т.д.

При осінньому огляді слід перевіряти готовність будинку до експлуатації та осінньо-зимовий період, уточнити обсяги ремонтних робіт на будівлях, включених до плану поточного ремонту наступного року.

До переліку робіт при підготовці будівель до експлуатації в осінньо-зимовий період необхідно включати: утеплення віконних і балконних прорізів; заміну розбитих шибок вікон, балконних дверей, ремонт і утеплення горищних перекриттів; зміцнення і ремонт парпетних огорожень; скління і закриття горищних слухових вікон, ремонт, утеплення і очищення димовентиляційних каналів; закладення продухів в цоколях будівлі; консервацію поливальних систем; ремонт та укріплення входних дверей і т.д.

Періодичність проведення планових оглядів елементів будівель регламентується нормами. При проведенні часткових оглядів повинні бути визначені несправності, які можуть бути усунені протягом часу, відведеного на огляд. Виявлені несправності, які перешкоджають нормальній експлуатації, усувають у терміни, зазначені у будівельних нормах.

Ремонт будівлі - комплекс будівельних робіт та організаційно-технічних заходів по усуненню фізичного і морального зносу, не пов'язаних зі зміною основних техніко-економічних показників будинку.

Система планово-попереджувального ремонту включає поточний і капітальний ремонт.

Поточний ремонт - ремонт будівлі з метою відновлення справності його конструкцій і систем інженерного обладнання, підтримання експлуатаційних показників.

Поточний ремонт проводиться з періодичністю, що забезпечує ефективну експлуатацію будівлі з моменту завершення його будівництва до моменту поставки на черговий капітальний ремонт. При цьому враховуються природно-кліматичні умови, конструктивні рішення, технічний стан і режим експлуатації будівлі. Поточний ремонт повинен виконуватися за п'ятирічними і річними планами. Річні

плани складають для уточнення п'ятирічних з урахуванням результатів огляду, розробленої кошторисно-технічної документації на поточний ремонт, заходів з підготовки будівель до експлуатації в сезонних умовах.

Капітальний ремонт - ремонт будівлі з метою відновлення його ресурсу із заміною при необхідності конструктивних елементів і систем інженерного устаткування, а також поліпшення експлуатаційних показників.

Капітальний ремонт включає усунення несправностей всіх зношених елементів, відновлення або заміну (крім повної заміни кам'яних і бетонних фундаментів, несучих стін і каркасів) їх на більш довговічні й економічні, що поліпшують експлуатаційні показники мініруємих будівель. Найважливішою частиною організації капітального ремонту є розробка його стратегії. У теоретичному плані можливі два варіанти ремонту: за технічним станом, коли ремонт починають після появи несправності, і профілактично-попереджувальний, коли ремонт виконують до появи відмови, тобто для його попередження. Другий варіант виконується економічно доцільним. На основі вивчення термінів служби та ймовірності настання відмов можна створити таку систему профілактики, яка забезпечила б безвідмовне утримання приміщень. У практиці технічної експлуатації будівель використовують поєднання двох стратегій. Надійність будівель в процесі їх експлуатації в міру погіршення стану окремих елементів, вузлів або будинку в цілому може бути забезпечена шляхом профілактичних ремонтів. Основне завдання такої профілактики - попередження відмов. Система планово-попереджувальних ремонтів складається з періодично проводяться ремонтів, обсяги яких залежать від термінів служби конструкцій, матеріалів, з яких вони виготовлені.

Технічний стан будинку в цілому є функцією працездатності окремих конструктивних елементів і зв'язків між ними. Математичний опис процесу зміни технічного стану будівель, що складаються з більшої кількості конструктивних елементів, становить труднощі. Це обумовлено тим, що процес зміни працездатності технічних пристроїв характеризується невизначеністю і випадковістю.

Чинники, що викликають зміни працездатності в цілому і окремих елементів, поділяються на 2 групи: внутрішнього і зовнішнього характеру.

До групи причин внутрішнього характеру відносять:

- фізико-хімічні процеси, що протікають в матеріалах конструкцій;
- навантаження і процеси, що виникають при експлуатації;
- конструктивні фактори;
- якість виготовлення.

До групи причин зовнішнього характеру відносять:

- кліматичні чинники (температуру, вологість, сонячну радіацію);
- фактори навколишнього середовища (вітер, пил, біологічні фактори);
- якість експлуатації.

У процесі експлуатації будівель їх технічний стан змінюється. Це виражається в погіршенні кількісних характеристик працездатності, зокрема, надійності. Погіршення технічного стану будинків відбувається в результаті зміни фізичних властивостей матеріалів, характеру сполучень між ними, а також розмірів і форм. Також причиною зміни технічного стану будівель є руйнування та інші аналогічні види втрат працездатності конструктивними матеріалами.

Повний час експлуатації будівлі можна розділити на три періоди: існування, нормальної експлуатації, інтенсивного зносу.

З плином часу несучі та огорожувальні конструкції і устаткування будівель і споруд зношуються, старіють. У початковий період експлуатації будівель відбуваються взаємна приробітку елементів; релаксація напружень; осадкові явища, викликані зміною і навантаженнями па підстави, деформаціями повзучості в матеріалах, і т.д. Відбувається зниження механічних, міцнісних та погіршення експлуатаційних характеристик конструкцій будівель. Всі ці зміни в конструкціях будівель можуть бути як загальними, так і локальними, вони відбуваються самостійно і в сукупності.

Найбільша кількість дефектів, відмов і аварій доводиться на процес будівництва і в перший період експлуатації будівель і споруд. Головні причини -

недостатня якість виробів, монтажу, осадку підстав, температури та вологості зміни і т.д.

Построечний і перший послепостроечний періоди характеризуються приработкою всіх елементів на складній єдиній системі будівлі. У цей час відбуваються зрушення і відрив внутрішніх стін від зовнішніх, усадка, температурні деформації конструкції, повзучість матеріалів і т.д.

Після закінчення періоду підробітки конструкцій та елементів будівель з оточень, після закладення дефектних ділянок у період нормальної експлуатації кількість відмов знижується і стабілізується. Основними деформаціями цього періоду є раптові деформації, пов'язані з умовами роботи та експлуатації елементів.

Причиною раптових деформацій у часі можуть бути несподівані концентрації навантажень, повзучість матеріалів, незадовільна експлуатація, температури та вологості впливу, неправильне виконання ремонтних робіт. Третій період, період інтенсивного зносу, пов'язаний з явищами старіння матеріалу конструкцій, зниженням пружних властивостей.

Конструкції та обладнання навіть при нормальних умовах експлуатації мають різні терміни служби і зношуються нерівномірно. Тривалість служби окремих конструкцій залежить від матеріалів, умов експлуатації. На довговічність конструктивних елементів впливає конструктивне рішення і капітальність будівлі в цілому; в будівлях, виконаних з міцних матеріалів і надійних конструкцій, будь-який елемент служить довше, ніж у будинках з недовговічних матеріалів.

5.2 Види зносів будівлі

Фізичний знос будинків

Під час експлуатації конструктивні елементи та інженерне обладнання будівель під впливом природних умов і діяльності людини поступово втрачають свої експлуатаційні якості.

З плином часу відбувається зниження міцності, стійкості, погіршуються тепло-і звукоізоляційні, водо-і повітронепроникні якості.

Це явище називається фізичним (матеріальним, технічним) зносом і визначається у відносних величинах (%) і у вартісному вираженні. Для технічної характеристики стану окремих конструкцій будівлі виникає необхідність визначити фізичний знос будівлі. *Фізичний знос* - величина, що характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних з ними інших експлуатаційних показників будівлі певний момент часу, в результаті чого відбувається зниження вартості конструкції будівлі. Під фізичним зносом розуміють втрату будівлею з плином часу несучої здатності (міцності, стійкості), зниження тепло-і звукоізоляційних властивостей, водо-і повітронепроникності. Основними причинами фізичного зносу є впливу природних факторів, а також технологічних процесів, пов'язаних з використанням будівлі.

Відсоток зносу будинків визначають за термінами служби або фактичному стану конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зносу, де в таблицях встановлюються ознаки зносу, кількісна оцінка і визначається фізичний знос конструкцій і систем у відсотках.

Фізичний знос встановлюють:

- на підставі візуального і інструментального обстеження конструктивних елементів і визначення відсотка втрати їх експлуатаційних властивостей внаслідок фізичного зносу за допомогою таблиць;
- експертним шляхом з оцінкою залишкового терміну служби;
- розрахунковим шляхом;
- інженерним обстеженням будинків з визначенням вартості робіт, необхідних для відновлення експлуатаційних властивостей.

Фізичний знос визначається методом складання величин фізичного зносу окремих елементів будівлі: фундаментів, стін, перекриттів, даху, покрівлі, підлоги,

віконних і дверних пристроїв, оздоблювальних робіт, внутрішніх санітарно-технічних і електротехнічних пристроїв інших елементів.

Для визначення фізичного зносу конструкцій обстежують їх окремі ділянки, що мають різну ступінь зносу.

Метод визначення фізичного зносу на основі інженерного дослідження передбачає інструментальний контроль стану елементів будівлі та визначення ступеня втрати їх експлуатацією властивостей.

Оцінки фізичного зносу за методом зіставлення фактичних і нормативних термінів служби являє лінійну залежність зносу від термінів служби, що не відповідає дійсній закономірності фізичних процесом, супроводжуваних фізичний знос елементів будівель. Тому необхідно проводити інженерне обстеження для об'єктивної оцінки фізичного зносу.

Спостереження за конструкціями показують, що в перший період експлуатації - період припрацювання, коли конструкція нова, знос слабше, а до третього періоду - до кінця терміну служби - інтенсивність зносу зростає. Конструкція, знос якої за 100 років служби складе 75%, до кінця терміну служби зношується в півтора рази більше (45%), ніж у першому періоді (30%).

За фізичного зносу окремих конструктивних елементів і інженерних систем встановлюють знос будівлі в цілому.

При виконанні капітального ремонту фізичний знос частково ліквідується, а вартість будівлі збільшується.

При капітальному ремонті будівель в змінюваних конструкціях фізичний знос усувається, а в незмінюваних - лише зменшується, так як незмінні конструкції з фізичного зносу ремонтуватися не можуть, а що проводяться в них ремонтні роботи носять відновний характер.

В основу нормативних документів з визначення величини фізичного зносу покладені співвідношення фізичного зносу і вартості необхідного на відновлення ремонту. У результаті капітального і поточного ремонтів темпи росту фізичного зносу знижуються. Знос будинків відбувається найбільш інтенсивно в перші 20-30 років і після 90-100 років.

На розвиток фізичного зносу впливають такі фактори, як обсяг і характер капітального ремонту, планування будинку, щільність заселення, якість робіт при капітальному ремонті, санітарно-гігієнічні фактори (інсоляція, аерація), періоди експлуатації, рівень змісту і поточного ремонту.

Моральний знос

Моральний знос - величина, що характеризує ступінь відповідності основних параметрів, що визначають умови проживання, обсяг і якість послуг, що надаються, сучасним вимогам.

Сутність його полягає в тому, що з часом під впливом безперервного технічного прогресу виникають невідповідності між знову споруджуються і старими будівлями, невідповідність будівлі його функціональним призначенням внаслідок мінливих соціальних запитів. Це полягає в невідповідності архітектурно-планувальних рішень сучасним вимогам про переуплотненість забудови, недостатньому рівні благоустрою, озеленення території, застарілому інженерному устаткуванні.

Старі будівлі часто не задовольняють сучасним запітам людей і сучасним вимогам виробництва ні за своїми габаритами, ні з планування, ні за розташуванням приміщень, зовнішнього вигляду, рівнем технічного оснащення. Ці будівлі можуть бути досить міцними, і фізичний знос їх незначний, але «морально» вони застаріли. Тому необхідно провести реконструкцію, модернізацію, перевлаштування старої будівлі для приведення його у відповідність до сучасних вимог.

Розрізняють моральний знос двох форм. Моральний знос першої форми пов'язаний зі зниженням вартості будівлі в порівнянні з його вартістю в період будівництва, тобто зменшення вартості будівельних робіт в міру зниження їх собівартості (внаслідок зміни масштабів будівельного виробництва, зростання продуктивності праці).

Моральний знос другої форми визначає старіння будівлі по відношенню до існуючих на момент оцінки об'ємно-планувальних санітарно-гігієнічним, конструктивним та іншим вимогам, які полягають в дефектах планування, невідповідність конструктивні елементів будівлі сучасним вимогам (незадовільні

теплотехнічні характеристики, звукоізоляція і ін), в відсутності або незадовільному як елементи інженерного обладнання.

Можливі два основних способи кількісної оцінки морального зносу другої форми: техніко-економічний і соціальний.

Техніко-економічний спосіб являє собою систему показників, складених на підставі узагальнення питомої вартості конструктивних елементів та інженерного обладнання різних будівель, вираженої в відсотках від відновної вартості будівель. Метод соціальної оцінки другої форми морального зносу ґрунтується на аналізі процесів обміну і купівлі-продажу житла.

Моральний знос будівлі змінюється стрибкоподібно по мірі зміни соціальних вимог, але моральному зносу будівлі піддаються набагато швидше, ніж фізичному. Старіння будівлі супроводжується фізичним і моральним зносом, але закономірності зміни факторів, що викликають фізичний і моральний знос, різні. Моральний знос у процесі експлуатації не можна попередити. Методами проектування з урахуванням прогнозу науково-технічного прогресу можна отримати об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, здатні забезпечити відповідність їх діючим вимогам на більш тривалий період експлуатації. Усунення фізичного зносу проводиться шляхом заміни зношених конструкцій будівлі. Оскільки терміни служби різних конструкцій можуть значно відрізнятись, протягом періоду експлуатації деякі конструкції доводиться міняти, іноді навіть по кілька разів.

Іноді конструкції та інженерні системи будівлі з незначним фізичним зносом вимагають заміни через морального зносу.

Найбільш економічними проектними рішеннями вважаються такі, при яких терміни морального і фізичного зносу конструкцій і систем будівель збігаються. У цьому випадку коефіцієнт, що враховує співвідношення зносів, прагне до одиниці.

5.3 Термін служби будинків

Під терміном служби будівлі розуміють тривалість його безвідмовного функціонування за умови здійснення заходів технічного обслуговування і ремонту. Тривалість безвідмовної роботи елементів будівлі, його систем та обладнання неоднакова.

При визначенні нормативних термінів служби будинку приймають середній безвідмовний термін служби основних несучих елементів: фундаментів і стін. Термін служби інших елементів може бути менше нормативного терміну служби будинку. Тому в процесі експлуатації будівель ці елементи доводиться замінювати, можливо, кілька разів.

Зношування будівель і споруд полягає в тому, що окремі конструкції і будівлі в цілому поступово втрачають свої початкові якості і міцність. Визначення термінів служби конструктивних елементів є складним завданням, оскільки результат залежить від великої кількості факторів, що впливають на знос. Нормативні строки служби будинків залежать від матеріалу основних конструкцій і є усередненими.

Протягом всього терміну служби будівлі елементи та інженерні системи піддають технічному обслуговуванню та ремонту. Періодичність ремонтних робіт залежить від довговічності матеріалів, з яких виготовляються конструкції та інженерні системи навантажень, від впливу навколишнього середовища та інших факторів.

Нормативний термін служби елементів будівлі встановлюють з урахуванням виконання заходів технічної експлуатації будівель. Завданням заходів технічної експлуатації будівель є усунення фізичного і морального зносу конструкцій і забезпечення їх працездатності. Надійність елементів забезпечується при виконанні комплексу заходів технічного обслуговування і ремонту будинків.

Надійність - це властивість елемента виконувати функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного періоду. Надійність будинку визначається надійністю всіх його елементів. Надійність - це властивість, що забезпечує нормативний температурно-вологісний і

комфортний режим приміщень, що зберігає при цьому експлуатаційні показники (тепло-, волого-, повітро-, звукоізоляції) в заданих нормативних межах, міцність, декоративні функції протягом заданого терміну експлуатації. Надійність характеризується такими основними властивостями: ремонтпридатністю, сохрняємостью, довговічністю, безвідмовністю.

Ремонтпридатність - пристосованість елементів будівлі до попередження, виявлення та усунення відмов і пошкоджень шляхом проведення технічного обслуговування та виконання планових і непланових ремонтів.

Збереженість - здатність окремих елементів, а також будівлі в цілому до введення в експлуатацію та під час ремонтів протистояти негативному впливу незадовільного зберігання, транспортування, старіння до монтажу.

Довговічність - збереження працездатності до настання граничного стану з перервами для ремонтно-налагоджувальних робіт усунення раптово виникаючих несправностей.

Безвідмовність - збереження працездатності без вимушених перерв протягом заданого періоду часу до появи першого або чергового відмови.

Відмова - це подія, що полягає у втраті працездатності конструкції або інженерної системи.

При заміні окремих елементів їх безвідмовність підвищується, але не досягає первісної, так як в конструкціях завжди існує залишковий знос елементів, які протягом всього терміну експлуатації не змінюється. Ця закономірність є причиною нормального зносу будівлі.

Оптимальну довговічність будинків визначають з урахуванням майбутніх витрат на його експлуатацію за весь термін служби. Чим рідше ремонтують конструктивні елементи і вартість цих ремонтів мінімальна, тим більше оптимальний термін служби елементів і будівлі в цілому.

Кожна будівля має задовольняти ряду вимог технічних, економічних, архітектурно-художніх, експлуатаційних.

5.4 Експлуатаційні вимоги до будівель

Експлуатаційні вимоги поділяються на загальні та спеціальні. Загальні вимоги пред'являються до всіх будівель, спеціальні - до певної групи будівель, що відрізняються специфікою призначення чи технологією виробництва. Загальні та спеціальні експлуатаційні вимоги містяться в нормах і технічних умовах на проектування будинків.

Спеціальні вимоги, що визначаються призначенням будівлі, відображаються в технічному завданні на проектування.

Термін служби залежить від умов експлуатації.

Експлуатаційні вимоги пред'являються до будівель виходячи з прийнятих об'ємно-планувального і конструктивного рішень, що передбачають мінімальні витрати на технічне обслуговування та ремонт конструкцій і інженерних систем.

При проектуванні будинків і споруд необхідно забезпечити низку вимог: конструктивні елементи та інженерні системи повинні володіти достатньою безвідмовністю, бути доступними для виконання ремонтних робіт (ремонтпридатність), необхідно усувати виникаючі несправності і дефекти, проводити регулювання та налагодження в процесі експлуатації; охороняти конструкції від перевантажень; забезпечити санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень та прилеглої території; конструктивні елементи та інженерні системи повинні мати однакові або близькі за значенням міжремонтні терміни служби; необхідно проводити заходи з контролю технічного стану будівлі, підтримки працездатності або справності; підготовка до сезонної експлуатації повинна здійснюватися найбільш доступними і економічними методами; будівля повинна мати пристрої і необхідні для його нормальної експлуатації приміщення для розміщення експлуатаційного персоналу, які відповідають вимогам відповідних нормативних документів.

Основними конструктивними елементами, за якими визначається термін служби всього будинку, є зовнішні стіни і фундамент. Решта конструкції можуть піддаватися заміні.

У сучасних будівлях збільшилася кількість конструктивних елементів, термін служби яких дорівнює терміну служби основних.

Єдині норми амортизаційних відрахувань на повне відновлення основних фондів народного господарства затверджуються урядом.

5.5 Капітальність будівель

При тривалій експлуатації будівлі його конструкції й устаткування зношуються. Під несприятливим впливом навколишнього середовища конструкції втрачають міцність, руйнуються, загнивають, піддаються корозії. Тривалість служби конструкцій залежить від матеріалу, характеру конструкції, умов експлуатації. Одні й ті ж елементи в залежності від призначення будівлі мають різні терміни служби. Під терміном служби конструкцій розуміють календарний час, протягом якого під впливом різних факторів вони приходять у стан, коли подальша експлуатація стає неможливою, а відновлення економічно недоцільно. В термін служби включають час, витрачений на ремонт. Термін служби будівлі визначається терміном служби незмінюваних конструкцій фундаментів, стін, каркасів.

Визначення термінів служби конструктивних елементів є складним завданням, тому що залежить від великої кількості факторів, що сприяють зносу. Нормативний термін служби встановлюють будівельними нормами і є усередненим показником, який залежить від капітальності будівель.

За капітальності житлові будівлі в залежності від матеріалу стін і перекриттів ділять на шість груп по капітальності:

1. Особливо капітальне (термін служби 150 років);
2. Звичайне (термін служби 120 років);
3. Кам'яне полегшене (термін служби 120 років);
4. Дерев'яне, змішане сирцеві (термін служби 50 років);
5. Збірно-щитове каркасне, глинобитні, саманні, фахверкове (термін служби 30 років);
6. Каркасно-комишитові (термін служби 15 років).
7. Перша група капітальності житлових будинків включає будівлі кам'яні, особливо капітальні, нормативний термін служби таких будинків 150 років.

Введення до складу будівлі елементів з матеріалів з меншим терміном служби веде до зменшення нормативного терміну служби будинку в цілому. Наприклад, шоста група капітальності включає полегшені будівлі і терміном служби 15 років. Для кожної групи встановлені потрібні експлуатаційні якості, довговічність і вогнестійкість.

Міцність і стійкість будівлі залежать від міцності та стійкості його конструкцій, надійності підстави. Для забезпечення необхідних довговічності й вогнестійкості основних конструктивних елементів будинків необхідно використовувати відповідні будівельні матеріали.

Виробничі будівлі і споруди поділяються на чотири групи по капітальності. До першої групи належать будівлі, до яких висувають високі вимоги, до четвертої - будівлі з мінімально необхідними міцністю і довговічністю, якістю обробки, ступенем оснащення інженерними та санітарно-технічними системами.

Довговічність конструкцій - це термін їх служби без втрати необхідних якостей при заданому режимі експлуатації і в даних кліматичних умовах. Встановлено чотири ступені довговічності огорожувальних конструкцій, років: перша ступінь - термін служби не менше 100, друга - 50, а третина - не менше 50 - 20, четверта - до 20.

Протипожежні вимоги, які пред'являються до будинків, встановлюють необхідний ступінь їх вогнестійкості, яка визначається ступенем возгораемости і межею вогнестійкості його основних конструкцій і матеріалів в залежності від функціонального призначення.

5.6 Прийняття в експлуатацію нових будинків

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом нових будівель і споруд здійснюється відповідно до вимог ДБН. Приймання будинків після їх капітального ремонту в експлуатацію здійснюється державними комісіями з наступним затвердженням актів приймання згідно з ВСН 42-85 (р).

До пред'явлення об'єктів державним приймальним комісіям робоча комісія, яка призначається замовником, повинна перевірити відповідність об'єктів і змонтованого обладнання проекту, відповідність виконання будівельно-монтажних

робіт вимогам будівельних норм і правил, а також результати випробувань та комплексного випробовування обладнання, підготовленість об'єктів до експлуатації та випуску продукції.

Необхідно виконання заходів щодо забезпечення умов праці відповідно до вимог техніки безпеки та санітарних норм, захисту навколишнього середовища. Закінчені будівництвом об'єкти виробничого і житлово-цивільного призначення підлягають прийняттю в експлуатацію в тому випадку, коли вони до неї підготовлені, на них ліквідовані недоробки і розпочато випуск продукції, передбаченої проектом (виробничі будівлі).

Житлові будинки та громадські будівлі нового житлового мікрорайону підлягають прийняттю в експлуатацію у вигляді закінченого містобудівного комплексу, в якому повинно бути завершено будівництво установ і підприємств, пов'язаних з обслуговуванням населення, виконані всі роботи з інженерного обладнання, благоустрою та озелененню територій відповідно до затвердженого проекту забудови мікрорайону.

Якщо житлові будинки складаються з декількох секцій, то вони можуть прийматися в експлуатацію окремими секціями.

Житлові будинки, секції у багатосекційних житлових будинках, що мають вбудовані, вбудовано-прибудовані, прибудовані приміщення для підприємств торгівлі, громадського харчування, побутового обслуговування населення, слід приймати в експлуатацію одночасно з вказаними приміщеннями. Датою введення об'єкта в експлуатацію вважається дата підписання акта Державною приймальною комісією. Для перевірки об'єктів перед роботою державних приймальних комісій рішенням організації-замовника призначаються робочі комісії. До складу таких комісій включаються представники замовника, генерального підрядника, субпідрядних організацій, експлуатаційної організації, генерального проектувальника, органів санітарного та пожежного нагляду.

Робочі комісії зобов'язані перевіряти відповідність виконаних будівельно-монтажних робіт, заходів з охорони праці, забезпечення вибухобезпеки,

пожежобезпеки, антисейсмічних заході проектно-кошторисної документації, стандартам, будівельним нормам і правилам.

Робочі комісії повинні перевіряти окремі конструкції, вузли будівель і прийняти будівлі для пред'явлення Державній приймальній комісії, перевірити готовність виробничих підприємств до початку випуску продукції або надання послуг в обсязі, що відповідає нормам освоєння проектних потужностей в початковий період, укомплектування кадрами, забезпеченість експлуатаційних кадрів санітарно-побутовими приміщеннями, пунктами харчування.

За результатами перевірки робоча комісія складає акт про готовність будівель і споруд для пред'явлення Державній приймальній комісії за встановленою формою. Остаточну приймання будівель і споруд виробляє Державна комісія. До складу Державної приймальної комісії включають представників замовника, експлуатаційної організації, генерального підрядника, архітектора - автора проекту, органів державного архітектурно-будівельного контролю, органів державного санітарного та пожежного нагляду.

Державну приймальну комісію призначають не пізніше, ніж за три місяці до встановленого терміну при прийнятті в експлуатацію об'єктів виробничого призначення і за 30 днів - будівель і споруд житлово-цивільного призначення. Державні приймальні комісії перевіряють усунення недоробок, виявлених робочими комісіями, готовність об'єкта до прийняття в експлуатацію. Прийняття в експлуатацію будівель і споруд оформляється актами, складеними за формою згідно з ДБН.

Прийняття в експлуатацію закінчених капітальним ремонтом будинків повинна проводитися тільки після виконання всіх ремонтно-будівельних робіт у повній відповідності до затвердженої проектно-кошторисною документацією, а також після усунення всіх дефектів і недоробок.

6.Технологія будівництва

6.1 Основні моменти технології влаштування опалубки фірми "Outinord"

Французька компанія «Outinord» - визнаний лідер у виробництві металевих опалубних систем. Для стін, колон, перекриттів, ліфтових шахт і так далі «Outinord» розроблені різні види опалубки з робочою поверхнею у вигляді 3 - і 4-міліметрового сталевих листа, завдяки якому і жорсткій рамі істотно підвищується міцність опалубки (до 8 тонни/м²), її нормативна оборотність складає більше 800 циклів. Найчастіше застосовуються крупнощитова опалубка для стін і перекриттів, а також тунельна опалубка. Починаючи з 50-х років і по теперішній час, за технологією компанії «Outinord» побудовані більше 8 мільйонів квартир у більш ніж ста країнах.

Опалубка з металевим робочим листом 4 мм має високу якість формування бетонної поверхні, не потребує практично ніякого доопрацювання, що значно скорочує увесь об'єм обробних робіт. Віконні, дверні і інші отвори для спостереження за допомогою потужних магнітних фіксаторів кріпляться прямо на металеві поверхні панелей. Опалубку "Outinord" можна застосовувати круглий рік, у тому числі при негативних температурах до -30°C, завдяки можливості прогрівати зашторені з торців металеві тунелі до 65°C за допомогою теплогенераторів.

Найважливішим елементом цієї технології являється особлива організація робіт на будмайданчику з чітко визначеним добовим циклом і спеціально розрахованим температурним режимом бетонування, які гарантують темп монтажу - 4-6 днів/поверх (залежно від площі поверху і конструктивного рішення будівлі). Опалубку можна трансформувати по висоті, ширині і довжині для реалізації проектів з різним кроком до 9,6 м, різною товщиною стін і висотою поверхів. Як показує багаторічний міжнародний досвід, застосування технології "Outinord" на 15% знижує вартість будівельних робіт і на чверть скорочує їх терміни. Гарантія терміну придатності без ремонту складає 800 оборотів. Будучи на 100% металевою, вона не вимагає додаткових витрат по регулярній заміні формуючих листів, як у випадку з фанерною опалубкою.

Розроблені різні види опалубки з робочою поверхнею у вигляді 4-міліметрового сталевих листа: тунельна, дозволяючи бетонувати стіни і перекриття

одночасно; для перекриттів; крупнощитова для стін; для колон; для кільцевих стін зі змінним радіусом; для монолітних або збірних фасадів; ліфтових шахт, сходових маршів та ін.

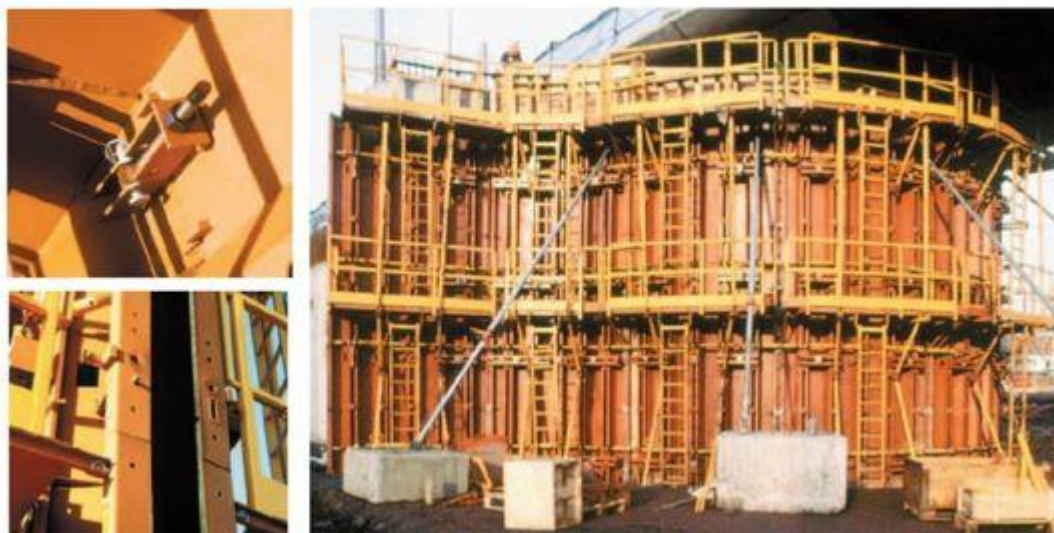


Рис. 6.1 Загальний вигляд влаштованої опалубки

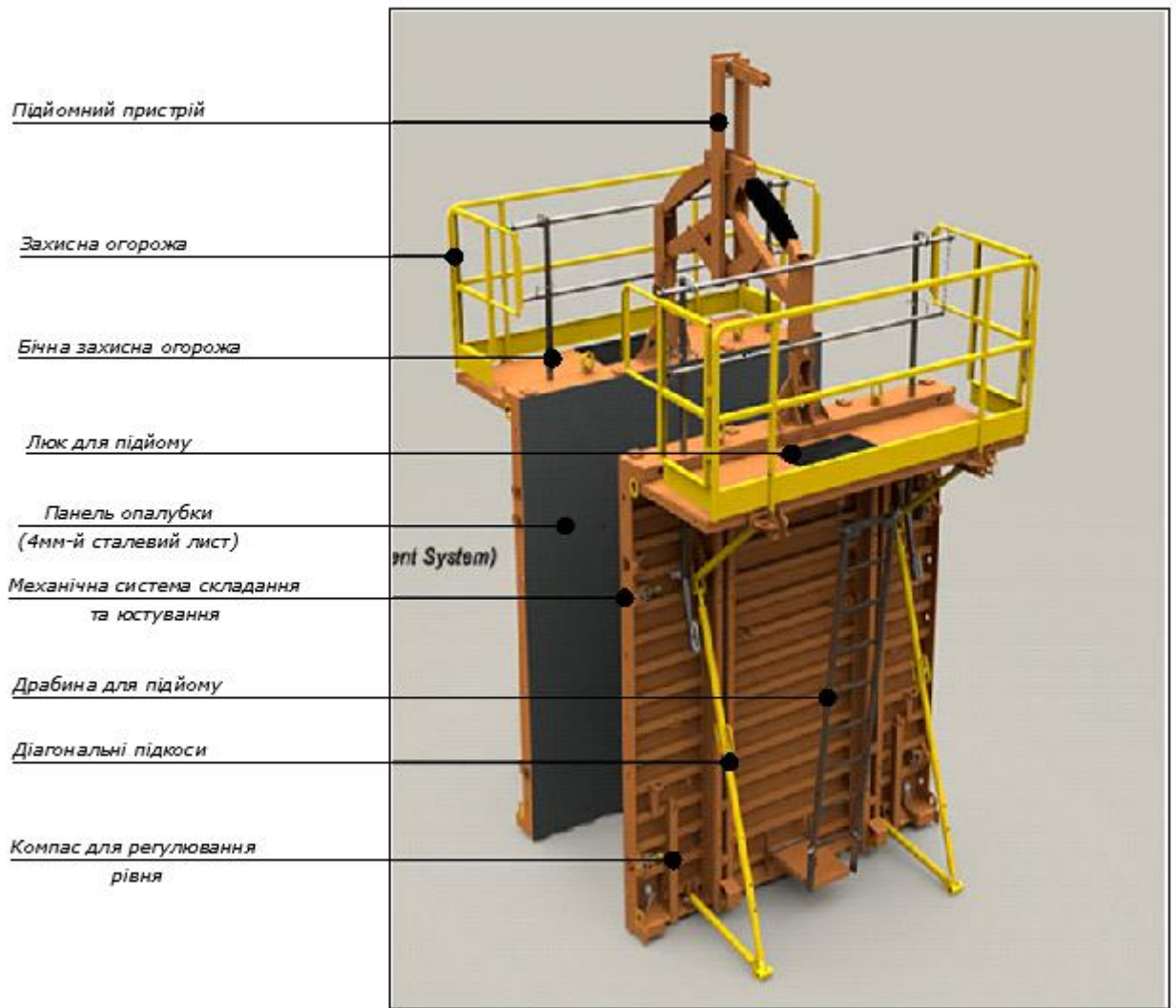


Рис. 6.2 Стінова опалубка фірми «Outinord»

6.2 Влаштування опалубки стін фірми «Outinord»

Нині фірма «Outinord» робить три моделі стінової опалубки - стандартну, таку, що складається і контейнерну. Опалубка, що складається, є проміжним рішенням між стандартною щитовою і контейнерною.

Стандартна стінова опалубка (рис.5.1.3) складається з вертикальних панелей заввишки 2,52 м, 2,60 м і 2,70 м і завдовжки модуля 1,25 м, що дозволяє мати елементи в наборі від 1,25 до 6,25 м. Щити опалубки складаються з металевого листа, що формує, завтовшки 3 або 4 мм з елементами жорсткості і несними конструкціями (фермами, балками), які сприймають зусилля від бетонної суміші і забезпечують необхідну стійкість опалубки, а також можливість її регулювання.

Для двостороннього формування стін два щити опалубки фіксуються між собою в положенні "лицем до лиця» за допомогою підйомних козел, завдяки яким постійно забезпечується стійкість обох щитів впродовж необхідного часу. При демонтажу опалубки обидва щити підв'язуються, підводяться підйомним краном, і козли автоматично розсовують щити. При розміщенні стінової опалубки в нове робоче положення щити є зафіксованими на відстані 1,1 м один від одного, що дозволяє встановлювати арматурні каркаси, інші закладні деталі і вставки. При підготовці до бетонування установка і закріплення щитів в проектному положенні відбувається за допомогою спеціальних роликів, що забираються. Щити з'єднуються стягуючими шпильками, причому верхня шпилька виявляється вище за рівень бетонування, а нижня розташована в самій основі стіни. Ніяких інших нерівностей і отворів після бетонування стіни не утворюється. Необхідний просвіт між щитами у верхній частині опалубки забезпечується рамою козлів, в нижній частині – за допомогою спеціальних важільних пристроїв.

Кожна стінова опалубка оснащена в основі домкратами для її влаштування на потрібний рівень і двома підйомними скобами в головній частині. Ферми на опалубці закріплюються з кроком 1,25 м (3 елементи на щит завдовжки 3,75 м) і мають в основі домкрат для встановлення вже усієї опалубної панелі строго по вертикалі. Кожен стінний щит обладнаний робочим майданчиком і сходами.

Металева опалубка має високу якість формуючої поверхні. Ідеальне стикування формуючих поверхонь двох стінних щитів забезпечується спеціальними направляючими, сполучними важелями і фіксуючими пальцями. Шпильки (стяжки з різьбою), розподільчі пластини і крильчаті гайки забезпечують жорстку взаємну установку двох протилежних щитів і сприймають тиск бетонної суміші, що заливається в опалубку. На кожному шпильку надіваються спеціальні пластмасові конуси, розташовані під кожною фермою в нижній і верхній частинах щита, і які жорстко фіксують відстань між двома стіновими щитами. Після розпалубки ці конуси легко витягаються з бетонної стіни за допомогою спеціального інструменту, а отвори, що утворюються в результаті, закладають конусоподібними бетонними заглушками, що точно повторюють форму і розміри пластмасових.

Аналогічну технологію влаштування має опалубка колон. Вона швидка при монтажі, легкість конфігурації перерізу колони, імовірність стиковки щитів для бетонування висотних колон.

6.3 Влаштування опалубки перекриття фірми «Outinord»

Для виготовлення перекриттів опалубка у вигляді формувальних столів з металевим або фанерним листом, а також мало щитову опалубку з телескопічними стійками.

Викатні столи з опорами у формі ліри дуже ефективні при бетонуванні перекриттів на поверхах з висотою під стелю до 5 м.

Кожна опора розрахована на допустиме навантаження 3,5 т. Демонтаж стола відбувається простим рухом домкратів на опорах. Завдяки поворотним колесам на опорах стіл викочується у будь-якому напрямку. Вся ця операція разом із переопиранням перекриття стійками займає декілька хвилин.

При цьому використовується базова несуча конструкція висотою від 2150 мм до 2650 мм з фанерною або металевою формуючою поверхнею. Влаштуючи верхній добір опори можна довести висоту стола до 5 м. Розміри стола у довжину можна встановлювати від 3 до 6 м при 4-х опорах і від 7 до 10 м при 6-ти.

Допускається також бетонування балок одночасно з перекриттям. При будь-якій кількості опор допоміжні балки ідуть через 0,5 м.

Маса залежить від комплектації стола. Наприклад, стіл на 4-х опорах з робочою площею 24 м² і з фанерою товщиною 20 мм має масу 54 кг/м².

Фірма «Outinord» пропонує три самостійних варіанти опалубки для бетонування перекриття: незнімну опалубку із самонесучих елементів, які при наявності тимчасових проміжних опор можуть витримувати не тільки свою масу, а і масу бетонної суміші, яка укладається; мілко щитову опалубку для безкранового монтажу і формувальні столи.

Мілко щитова опалубка містить три основні елементи: стандартну стійку із закріпленою зверху вилчатою головкою, металеву профільну балку і щити, які складаються із сталльної рами і ламінованого фанерного листа. Розсувні стійки дають можливість використовувати опалубку для приміщень висотою з висотою поверху

від 2 до 5,2 м. Несучі балки довжиною 1,0 і 1,6 м дозволяють при необхідності нарощувати їх в межах 0,6...0,9 м. Щити мають ширину 30 і 60 см і довжину від 0,9 до 1,5 м (найважчий елемент опалубки важить 26 кг). Забетоновану плиту після демонтажу щитів і балок підтримують за допомогою стандартних стійок з вилчатими, опорними і падаючими головками.

Стандартний формувальний стіл фірми «Outinord». Конструктивне рішення стола дозволяє застосовувати його при висоті приміщення від 2 до 2,5 м і при прольотах від 1,9 до 6 м. Робоча поверхня виконана у вигляді металевого листа товщиною 3 мм або крупнорозмірних листів фанери товщиною 18...21 мм. Стіл складається із розсувних поперечних балок, встановлених на повздовжніх балках каркасу стола. Металеve покриття кріпиться до розсувних балок через приварені елементи жорсткості, фанера – за допомогою скоб і болтів із прихованою головкою.

7. Організація будівництва

7.1. Календарний графік виробництва робіт на зведення будівлі

Мета графіків, з одного боку, - це деталізація об'єктного календарного плану, а іншого - своєчасна реакція на всілякі зміни в будівництві. Робочі графіки - найпоширеніший вид календарного планування. Як правило, вони складаються швидко й найчастіше мають спрощену форму, тобто, як показує практика, не завжди належним чином оптимізуються. Проте вони краще інших враховують фактичну обстановку на будівництві, тому що складаються особами, які безпосередньо беруть участь у цьому будівництві. Це особливо стосується обліку погодних умов, особливостей взаємодії субпідрядників, реалізації різних раціоналізаторських пропозицій, тобто факторів, що погано піддаються завчасному обліку.

Годинні (хвилинні) графіки в технологічних картах і картах трудових процесів складаються розробниками цих карт. Такі графіки звичайно ретельно продумані, оптимізовані, але вони орієнтовані лише на типові (найбільш імовірні) умови роботи. У конкретних ситуаціях вони можуть вимагати істотного коректування.

Залежно від стадії проектування календарні плани (КП) підрозділяють на наступні види:

: календарний план або комплексний укрупнений сітковий графік (КУСТ) потокової забудови комплексу будинків або споруд у складі ПОБ;

: календарний план будівництва окремих об'єктів у складі ПВР; на стадії робочих креслень;

: календарний план здійснення окремих будівельних процесів -технологічні карти на стадії розробки ПВР;

: розробляють також погодинні змінні графіки, які знаходять застосування в роботі домобудівних комбінатів (ДБК) при монтажі конструкцій із транспортних засобів («з коліс»).

Основою для складання графіка служить калькуляція витрат праці, вибрані методи виробництва робіт (послідовність етапів будівництва, кількість кранів, змінність робіт і так далі).

Графік виконання робіт див. графічну частину. Графік складається з двох частин: технологічних норм і календарної шкали з розбиттям на робочі дні.

Графік виконання робіт показує терміни виконання будівельних робіт.

Календарний графік виробництва робіт необхідний для визначення послідовності і термінів здійснення будівництва, який складається на підставі об'ємів будівельно-монтажних робіт і ухвалених організаційних і технічних рішень. Відповідно до календарного графіка виробництва робіт розробляється графік потреби в робочих кадрах, матеріально-технічних ресурсах.

Календарний план - це такий проектно-технологічний документ, що визначає послідовність, інтенсивність і тривалість провадження робіт, їх взаємозв'язку, а також потребу (з розподілом у часі) в матеріальних, технічних, трудових, фінансових та інших ресурсах, використовуваних у будівництві.

Основне завдання календарного планування полягає у складанні таких розкладів виконання робіт, які б задовольняли всі обмеження, що відображають у технологічних моделях будівництва об'єктів, взаємозв'язки, строки інтенсивності ведення робіт, а також раціональний порядок використання ресурсів. Якщо заздалегідь сформульований критерій якості календарного плану (скажімо, мінімальна тривалість зведення об'єкта або максимальна рівномірність

використання бригад робітників і будівельних машин), то найкращим вважається календарний план, оптимальний за цим критерієм.

7.2 Відомість об'ємів, трудомісткості і механікоємності робіт

На підставі робочих креслень і єдиних норм і розцінок складається відомість об'ємів, трудомісткості і механікоємності робіт (таблиця 7.1.).

7.3 Визначення тривалості робіт комплексного будівельного процесу

Графа 10 календарного графіка заповнюється за результатами розрахунку тривалості виконання комплексного монтажного процесу t :

$$t = T_k / t_{ч.с.},$$

де T_k – механікоємність комплексного будівельного процесу, маш-год;

$t_{ч.с.}$ - час чистої роботи крана протягом доби, для однозмінного режиму роботи – 16 годин.

$$t = 7832 / 16 = 490 \text{ дн.}$$

7.4 Визначення чисельності і професійно-кваліфікаційного складу бригади

Чисельність комплексної бригади визначається за формулою:

$$N = \frac{T_p \cdot 100}{t_{см} \cdot t \cdot n \cdot \alpha},$$

где T_p – трудомісткість комплексного будівельного процесу, люд-год;

$t_{см}$ – тривалість робочої зміни, при однозмінному режимі - 8 годин;

t – тривалість будівельного процесу, дн;

n - число кранів;

α – рівень виконання норм вироблення.

$$N = \frac{56808 \cdot 100}{8 \cdot 490 \cdot 3 \cdot 107} = 4,5 \approx 5 \text{ люд.}$$

Приймаємо чисельність комплексної бригади 5 люд.

7.5 Вибір вантажозахватних і монтажних пристосувань

На підставі технологічних нормо комплектів знарядь праці складається відомість вантажозахватних і монтажних пристосувань (таблиця 7.2).

Таблиця 7.2

Вантажозахватні і монтажні пристосування

Найменування і призначення пристосувань	Кількість	Вантажо підйомність, т	Маса пристосування, кг
Строп УСК-8.0-2/100	1	10	88.1

Напівавтоматичний захват П-2	1	10	120
Пересувні майданчики для будівельників і зварювальників	2		7.1
Стелаж для складування монтажних пристосувань	1		140
Подкладка П-18	4		
Контейнер для сміття, V=1м3	1		10
Ящик для розчину, =0.27м	9		
Ящик для розчину, V=1м3	2		
Рейка порядковка	6		
Рейка з схилом і ампулою	2		
Комплект обгороджування	1		
Схил сталевий будівельний	6		
Рівень будівельний	2		
Сходи завдовжки 3,4м	3		
Сходи приставні завдовжки 7,8м з площадкою	2		
Розпірка інвентарна	2		
Строп двогілковий вантажопідйомністю 2т, довжина гілок 4м	2		
Рулетка	1		
Комплект інструментів електро-зварювальника	2		
Приставні сходи для підйому будівельників на покриття	1		

7.6 Вибір монтажних кранів за вантажовисотними характеристиками

Будівництво монолітного залізобетонного оздоровчого комплексу буде виконуватись з використанням трьох баштових кранів. Крани вибираються за їх вантажовисотними характеристиками: вантажопідйомністю Q , висотою підйому крюка $H_{пк}$ і вильотом стріли - L_M .

Монтажна маса конструкцій, монтажних блоків (монтажних елементів) G_M визначається за формулою:

$$G_M = 1,1G_{\text{э}} + 1,2\sum g, m$$

де $G_{\text{э}}$ - маса монтованої конструкції, монтажного блоку (монтажного елемента), т;

$\sum g$ - маса монтажних пристосувань і такелажів, що встановлюються на монтованих елементах і піднімаються разом з ним, т.

Вантажопідйомність крана Q має бути рівна або більша монтажної маси елемента, що піднімається на задану висоту при відповідному вильоті стріли крана.

Для бадді з бетоном:

$$G_M = 1,1 * 1,25 + 1,2 * 0,2 = 1,62m$$

Висота підйому стріли крану, необхідна для підйому елементів визначається за формулою:

$$H_{пк} = H_0 + H_3 + H_{\text{э}} + H_{стр},$$

де H_0 - перевищення відмітки опор елемента над рівнем (відміткою) стоянки крана, м

H_3 -відстань, на яку елемент опускається з посадочною швидкістю, м;

H_3 приймається рівним 0,5 м - для елементів з розмірами в плані до 6 м; 1,0 м - те ж, при розмірах від 6 до 18 м; 1,5 м - те ж, при розмірах більш 18м.

$H_{\text{э}}$ - висота (товщина) елемента, м

$H_{стр}$ - висота строповочного пристосування, що знаходиться над елементом, що підіймається, м (розрахункова висота стропів).

Для самохідних кранів основні параметри тісно зв'язані між собою, оскільки Q і $H_{пк}$ залежать від вильоту стріли L_M і її довжини ($l_{стр}$). Вибір крана полягає в

підборі необхідної довжини стріли, визначенні її вильоту і решти параметрів залежно від L_M і $l_{СТР}$.

Безпечний зазор від стріли до грані конструкцій споруди або монтажного елемента має бути не менше 1 м. З врахуванням габаритів стріли її вісь повинна розташовуватися не ближче 1,5 м від конструкції, тобто габарит наближення осі стріли визначиться дугами, проведеними радіусом $R = 1,5$ м

$$H_{СТР} = H_{ПК} + 1,5$$

де 1,5 - найменша висота робочого поліспада крана.

Завдання підбору крана вирішується спільно з довідниками по кранах. Таким чином, для зведення спортивного комплексу було обрано баштовий кран Liebherr 132EC, з максимальним вильотом стріли 55м, вантажопідйомністю 1,83т та висотою підйому стріли від 20м.

7.7 Розрахунок кордонів небезпечної зони монтажного крана

Кордони небезпечної зони наносяться на план будівельного майданчика штрих-пунктирною лінією.

Радіус небезпечної зони R_0 , м, де проводяться переміщення і монтаж конструкцій, а також можливе виникнення небезпеки у зв'язку з падінням предметів, що піднімаються краном, визначається по формулі:

$$R_0 = R'_{\max} + l_{\max} / 2 + \Delta R,$$

де R'_{\max} – максимальний робочий виліт вантажного крюка крана, м; приймається по ТК;

l_{\max} - найбільший розмір в плані елемента, що підіймається;

ΔR – запас кордонів небезпечної зони поблизу місць переміщення вантажів, що враховує можливість розсіювання вантажу при падінні і динамічні коливання крана, м.

$$R_0 = 51 + 3/2 + 1,5 = 54 \text{ м}$$

7.8 Будівельний генеральний план

Будгенплан - це генеральний план майданчику, на якому показано розміщення основних монтажних і вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд, що зводяться і використовуються в період будівництва об'єкту. Будгенплан призначений для визначення складу і розміщення об'єктів будівельного господарства в цілях максимальної ефективності їх використання і з урахуванням дотримання вимог охорони праці. Будгенплан необхідно зв'язати з календарним планом, оскільки на основі останнього визначаються матеріальні ресурси і необхідне число працівників, від чого залежать розміри побутового і адміністративно-господарського будівництва.

Необхідність будівництва в тимчасових будівлях та спорудах адміністративно-господарського та санітарно-побутового призначення визначається кількістю робочих, службовців та інженерно-технічних робітників на об'єкті будівництва.

З метою економії необхідно прагнути до зменшення об'єму тимчасового будівництва, використовуючи з цією метою існуючі постійні будівлі та споруди, які будуть знесені. При відсутності вказаних можливостей використовують пересувні, перевізні та збірно-розбірні будівлі.

Розрахунок зводимо в таблицю 7.3.

Таблиця 7.3

Найменування будівель і споруд	Розрахункова кількість працюючих	Норма на одного робітника, м ²	Площа за розрах. м ²	Прийнята площа, м ²	Тип будівлі	Висота будівлі	Кількість будівель
Санітарно-побутові приміщення: гардероби з умивальниками:							

Найменування будівель і споруд	Розрахункова кількість працюючих	Норма на одного робітника, м2	Площа за розрах. м2	Прийнята площа, м2	Тип будівлі	Висота будівлі	Кількість будівель
чоловічі	31	1.0	31.0	32.0	пересувна	2.4	1
жіночі	4	1.0	4.0	4.0	пересувна	2.4	1
Приміщення для приймання їжі	35	1.0	35.0	36.0	зб/розб	2.7	1
Душові:							
чоловічі	31	0.57	17.7	18.0	зб/розб	2.7	1
жіночі	4	0.57	2.3	3.0	зб/розб	2.7	1
Медпункт	35	0.23	8.0	8.0	пересувна	2.4	1
Туалет	35	0.1	3.5	4.0	зб/розб	2.0	3
Приміщення для просушування одягу та взуття	35	0.1	3.5	4.0	контейн.	2.0	1
Адміністративно-господарські приміщення:							
Контора виконроба	1	4	4	4	пересувна	2.4	1
Контора субпідрядника	1	4	4	4	пересувна	2.4	1
Прохідна	-	-	8.0	8	зб/розб	2.7	1
Майстерня	-	-		20	контейн.	2.4	1
Комора	-	-		18	контейн.	2.4	1

7.9 Розрахунок тимчасового водопостачання будмайданчика

Тимчасове водопостачання і каналізація на будівництві призначені для забезпечення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб.

Передбачено чітке і безперебійне забезпечення водою в чіткій відповідності з графіком будівництва і з врахуванням місцевих умов.

Розрахунок потреби у воді ведемо, виходячи з об'ємів і термінів робіт з врахуванням максимального споживання води. Норми витрати води встановлюються для будівельних процесів на одиницю об'єму робіт, для будівельних машин і транспортних засобів - на роботу однієї машини в добу.

Залежно від цілей вживання вода на будівництві повинна задовольняти вимогам ДСТУ. Для приготування бетонів і розчинів непридатні болотяна, торф'яна вода, морська вода. Питна вода не повинна містити видні неозброєним оком водні організми, мати запахи і присмаки більш встановлених за спеціальною шкалою.

Сумарна розрахункова витрата води:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/с, ,}$$

де: $Q_{\text{пр}}$ - витрата води на виробничі потреби;

$Q_{\text{хоз}}$ - витрата води на господарських і санітарно-побутові потреби, л/с

$Q_{\text{пож}}$ - витрата води для гасіння пожежі на будмайданчику, л/с.

Секундна витрата води на санітарно-побутові потреби:

$$Q_{\text{хоз}} = K_2 (NA / 8,2 \times 3600 + 0,4NA_1 / \text{tg}60) \text{ л/с, де:}$$

K_2 - коефіцієнт змінної нерівномірності водоспоживання; $K_2 = 1,5$

N - кількість працівників в максимальну зміну, люд.,

A - побутове споживання води одним працівником на будмайданчику, л/зміна,

$A = 10-15$ л/зміна - за відсутності каналізації

$A = 25-30$ л/зміна - за наявності каналізації

A_1 - витрата води на одного робітника, польуючого душем; $= 30$ л

$0,4$ - коефіцієнт, що враховує відношення людей, що користуються душем до найбільшого числа робітників в зміну

tg - тривалість роботи душової установки (45 мин)

Секундна витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пр}} = K_1 \sum q_c / 8,2 \times 3600, \text{ л/с; , де:}$$

qc – виробнича витрата кожного окремого споживача води (л/зміну), що отримується як добуток норми витрати води на об'єм робіт в зміну

K_1 - коефіцієнт змінної нерівномірності водоспоживання; $K_1=1,5$

Таблиця 7.4

Витрати води для тимчасового водопостачання

№ п/п	Споживачі	Одиниці виміру	Кіл-ть	Питома витрата води, qо	Витрата води, qc л/зміну
1. Виробничі потреби					
1.	Приготування бетону в бетономішалці	м3	2,7	250	675
2.	Приготування вапняного розчину	м3	1,9	300	570
3.	Приготування цементного розчину	м3	1,2	250	300
4.	Цегельна кладка з приготуванням розчину	тис.шт.	3,2	200	640
5.	Гасіння вапняку	1т	0,07	3000	210
6.	Поливання бетону	м3 /доба	4,8	200	960
7.	Влаштування щебеневої підготовки під підлоги з промиванням	м3	6,76	650	4394
8.	Штукатурні роботи при готовому розчині	м2	209	6	1254
9.	Малярні роботи	м2	328	8	2524
10.	Посадка дерев і кущів	шт.	50	80	4000
11.	Компресори	1м3 повітря	50	10	500

12.	Екскаватори	1 машина в добу	4	200	800
13.	Трактори (на заправку, живлення, промивання)	1 машина в добу	2	400	800
14.	Автомашини	1 машина в добу	2	300	600
Разом: $q_c=17867$ л/ зміну					
2. Господарські потреби					
15.	Робітники в час перебування на виробництві за наявності каналізації	1 робочий в добу	35	30	1050
16.	Душ	1 люд.	35	30	1050
17.	Пожежогасіння: 10 л/с (при $S_{стр.пл.}$ до 10 га)				

$$Q_{общ} = 1,5 \times 17867 / 8,2 \times 3600 + 1,5(35 \times 30 / 8,2 \times 3600 + 0,4 \times 35 \times 30 / 45 \times 60) + 10 = 11,2 \text{ л/с}$$

Діаметр труб водопроводної мережі, мм:

$$d = 2 \sqrt{Q_{загал} \frac{100}{3,14U}} = 2 \sqrt{\frac{11,2 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 97,3 \text{ мм} = 100 \text{ мм.}$$

8. Охорона праці

8.1 Небезпечні та шкідливі чинники при будівництві Олімпійського оздоровчого комплексу

Основні шкідливі та небезпечні фактори, які негативно впливають на інженера-будівельника відноситься згідно з ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»:

1. природне і штучне освітлення ;
2. санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку;
3. мікроклімат, температура, вологість, швидкість руху повітря;
4. електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону;
5. вібрація локальна загальна.

Освітлення робочої поверхні. Виробниче приміщення має штучне та природне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28:2006 [2] та НАПБ А.01.001-2004.

Найбільш сприятливим для зору та підвищення продуктивності є чергування природного освітлення зі штучним (залежно від годин дня). Для кращого використання природного освітлення робоче місце розміщене, щоб світло на робочий стіл падало спереду.

Для раціонального штучного освітлення використовуються прилади загального та місцевого освітлення.

Для загального освітлення використовуються світлодіодні лампи. Вони більш ефективні, ніж люмінесцентні лампи.

Необхідний рівень освітленості при комбінованому штучному освітленні робочого столу має складати 300-500 лк. Тому для роботи інженера індекс кольоропередачі $R_a \geq 80$, та світлова віддача є 65 лм/Вт.

Рівень шуму на робочого місця. У виробничих приміщеннях при виконанні основних чи допоміжних робіт рівень шуму на робочому місці інженера-будівельника не перевищує гранично допустимих значень, встановлених для даних видів робіт відповідно до діючих санітарно-епідеміологічних нормативів.

Друкувальні устаткування, що є джерелом шуму, встановлюється на звукобірній поверхні автономного робочого місця інженера. Приміщення для виконання основної роботи з ПК розташовані поруч з виробничим приміщенням з підвищеним рівнем шуму.

При виконанні основної роботи на моніторах рівень шуму не перевищує 60 дБА, на робочому місці під час роботи гучної агрегатної обчислювальної машини - 75 дБА.

Мікроклімат робочої зони. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень згідно ДСН 3.3.6.042-99[3] встановлюють величини параметрів мікроклімату, що створює комфортні умови.

Санітарні норми забезпечують на робочому місці нормальну температуру, нормальну відносну вологість, рух повітря і забезпечення повітря очищаючими пристроями. Санітарні норми встановлюють температуру повітря в приміщенні.

В умовах, коли температура повітря дорівнює або перевищує температуру тіла працівника, віддача тепла організмом відбувається шляхом випаровування вологи. Так, при виконанні важкої фізичної роботи при високій температурі повітря кількість виділеного поту може сягати 1,0—1,5 л/год.

Разом з водою організм втрачає солі і вітаміни, в зв'язку з чим він не справляється з віддачею тепла і наступає перегрівання — теплова гіпертермія. Ознаками її є підвищення температури, сильне потовиділення, спрага, збільшення частоти дихань і пульсу, задишка, головний біль, запаморочення. Перегрівання організму може виявлятися в трьох формах: легкій і середній гіпертермії, тепловому ударі (важка форма гіпертермії) і судомній хворобі. Тепловий удар супроводжується раптовою втратою свідомості, підвищенням температури тіла до 40—41°C, слабим частим пульсом, припиненням потовиділення. Судомна хвороба характеризується порушенням водно-солевого обміну, судомами м'язів, кінцівок, діафрагми, потовиділенням, згущенням крові.

Таблиця. 8.1

Температура для різного ступеня важкості робіт.

<i>Робота</i>	<i>Теплий період</i>	<i>Холодний період</i>
Легка	+23 ... +25	+22 ... +24
Середньої важкості	+21 ... +23	+18 ... +20
Важка	+12 ... +18	+16 ... +18

Через фрамуги, кватирки, вентиляційні короби здійснюється природна вентиляція.

Використовуються кондиціонери для кращої температурної нормалізації в приміщенні.

Відносна вологість повітря встановлюється санітарними нормами в межах 50-60% при температурі не нижче 24 °С. У теплий період року допускається збільшення вологості до 75%. Вологість приміщення регулюється кондиціонерами. Швидкість руху повітря: - в холодний період року 0,1-0,5 м/с; - в теплий період року 0,1-1,5 м/с.

Ефективною вважається температура, яку відчуває людина при певній вологості повітря і відсутності його руху.

8.2. Організаційні та технічні заходи по усуненню небезпечних та шкідливих речовин при будівництві оздоровчого комплексу

При аналізі умов праці інженера-будівельника було виявлено такі шкідливі та небезпечні виробничі чинники:

- недостатня освітленість робочої поверхні,
- підвищений рівень шуму на робочому місці,
- мікроклімат робочої зони,
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання,

Для підвищення освітленості документів та креслень на робочому місці використовують настільні лампи.

Для ослаблення сліпучої дії відкритих джерел світла і освітлених поверхонь з надмірною яскравістю використовується відбивачі з захисним кутом 30 градусів у світильниках місцевого освітлення, максимальна яскравість світлорозсіюючої поверхні не перевищує 2000 кд / куб.м. Для захисту від прямих сонячних променів сонця в приміщенні влаштовуються на вікнах жалюзі.

Заходами, які забезпечують створення оптимальних мікрокліматичних умов на виробництві, є:

- механізація важких робіт у гарячих цехах;
- застосування дистанційного управління тепловипромінювальними

процесами і апаратами;

- теплоізоляція гарячих поверхонь обладнання;

- застосування теплових повітряних завіс на вході до виробничих приміщень;

- вентиляція і кондиціонування повітря, регулювання вологості повітря.

Таблиця 8.2

Оптимальні відчуття залежно від температури і вологості повітря Температура, °C	Відносна вологість повітря, %	Стан
21	40	Найбільш приємний стан Відсутні неприємні відчуття
	75	
24	91	Втома, пригнічений стан Відсутні неприємні відчуття
	20	
34	65	Неприємні відчуття Потреба у відпочинку Неможливе виконання важкої роботи
	80	
	100	
	25	
	50	
	65	
	81	Підвищення температури тіла Небезпечно для здоров'я
	90	

Таблиця 8.3

Оптимальні норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні

Категорія роботи	Холодний і перехідний періоди року (температура зовнішнього повітря нижча за +10°C)			Теплий період року (температура зовнішнього повітря вища за +10°C)		
	Температура повітря, °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура повітря, °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с

Легка	20— 22	60—30	не більш як 0,2	22—25	60—30	0,2—0,5
Середньо ї важкості	17— 19	60—30	не більш як 0,3	20—23	60—30	0,2—0,5
Важка	16— 18	60—30	не більш як 0,3	18—21	60—30	0,3—0,7

8.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки

Використовуються в приміщенні тільки негорючі речовини та матеріали у холодному стані, за ступенем вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщення відноситься до категорії «Д». Пожежну небезпеку несуть у собі лише кабельні електропроводки до обладнання, що є припустимим для даної категорії приміщень.

За вогнестійкістю будинок відноситься до другої категорії згідно з ДБН В.1.1.7-2002[4], що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10. Робоча зона приміщення віднесена до класу вибухонебезпечності В-ІІа та пожежонебезпечності П-ІІа, оскільки вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

Робоче місце інженер-будівельника оснащено автоматичною пожежною сигналізацією. Для досягнення визначених завдань система оснащена димовим оптичним сповіщувачем HL 871-30 «HL Dolby», ручним пожежним сповіщувачем «Арра», встановленими на шляхах евакуації та приймально-контрольним приладом (NR2-SAT/F4 «SteelArm»).

Засобами пожежогасіння для приміщень є вуглекислотний вогнегасник (рис. 8.1.3.1, 8.1.3.2) ВВКЗ з масою заряду 3кг призначений для гасіння загорянь твердих, рідких та газоподібних речовин класу (А, В, С)

Приведення систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-56:2010[5] та ВБН В.2.2.-00032106-1-95 що передбачає використання вогнестійких кабелів в системах живлення та забезпечення автоматичного запуску системи оповіщення та управління евакуацією людей у випадку пожежі.

Ширина маршу сходів, призначеної для евакуації людей, відповідно для будівель класу Ф1.1 – 1,3 м.

План евакуації і систему вогнегасників див. додаток А.



Рис. 8.1 Зовнішній вигляд вуглекислотного вогнегасника



Рис. 8.2 Порядок приведення у дію вуглекислотного вогнегасника

9. Охорона навколишнього середовища

9.1 Поняття екологічної безпеки спроектованого будинку

Екологічна безпека (екобезпека) являє собою соціоприродну та наукову реальність, є об'єктом дослідження різних наук (природничих. Соціальних, юридичних та ін.), оскільки охоплює складний комплекс взаємозв'язків людини з навколишнім середовищем.

Оздоровчий комплекс проектується в м. Житимир. Потрібно зазначити, що вказана територія знаходиться на ізольованій і віддаленій ділянці від потенційних екологічних небезпек.

В останні роки, при проектуванні будівель, екології стали приділяти більше значення, так як досить швидко перейшли на якісне оцінювання будівельної продукції.

Потенційний вплив на зовнішнє середовище спроектованого об'єкта, при нормальній експлуатації, мають такі основні джерела :

- вихлопи автотранспорту;
- переробка сміття;
- шумовий вплив.

Вплив на атмосферу. Дуже часто автомобільні двигуни погано відрегульовані, тому у їхніх викидах газу знаходиться досить велика кількість сажі, вуглекислого газу, тощо.

Під час експлуатації об'єкта, передбачається проектом влаштуванням 40 паркомісць для легкого автотранспорту, тим самим збільшення транспортного навантаження на дану територію.

Щорічно в атмосферу надходять близько 180 млн. т чадного газу, 170 млн. т токсичних газів, 170 млн. т окислів азоту, біля 110 млн. т окислів сірки, 60 млн. т завислих часток, 0,5 млн. т свинцю, 0,1 млн. т ртуті і т.д.

При згоранні природного палива, утворюються органічні забруднювачі повітря, які мають канцерогенні та мутагенні властивості.

Діоксани, вуглеводні, хлористий вуглець і ще багато інших компонентів потрапляють у стічні води, інфільтруються в підземні води.

Промислові та господарсько-побутові стічні води – один із потужних джерел забруднення підземних і поверхневих вод.

Господарсько-побутові стічні води – найменш піддатлива і найбільш активна до скорочення категорія відходів урбоекосистем.

Демографічний вибух, хімізація та інтенсифікація сільського господарства, індустріалізація і урбанізація землі, гонка озброєнь, війни та злочинні дії терористичних угруповань, розвиток транспорту та енергетики, збільшення рівня видобутку корисних копалин – є головними факторами, що спонукають до руйнування навколишнього середовища.

Виникла чергова екологічна проблема у зв'язку з експлуатацією транспорту – інтенсивне споживання кисню. За останні роки кількість кисню зменшилась близько на 10 млрд. т. Автомобільний транспорт, гелікоптери, тепловози, літаки, водний транспорт.

Інтенсивна урбанізація та бурхливе зростання промисловості потребують збільшення енергетичної бази. Швидко зросла потужність АЕС, ГЕС, ТЕЦ. При цьому АЕС зумовлюють теплове забруднення водних об'єктів і можуть стати першопричиною екологічної катастрофи при аваріях, вартість ліквідації яких більше вартості п'яти нових АЕС, ГЕС руйнують водні екосистеми, ТЕЦ забруднюють атмосферне повітря.

З розвитком промисловості та її енергетичної бази спостерігається інтенсивне забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунту і атмосфери. Після видобутку корисних копалин, залишаються кар'єри, що знищують великі природно-територіальні комплекси.

Під промислові об'єкти, відвали, терикони та гідровідстійники, з природного циклу кругообігу відходять величезні площі родючих земель.

Негативний техногенний вплив на навколишнє середовище має:

- механічне руйнування природи (перекриття ґрунтово-рослинного покриву, утворення кар'єрів корисних копалин, будівництво інженерних будівель і споруд, ліній електропередач, прокладання шляхопроводів);

- забрудненням довкілля (радіоактивне, теплове, хімічне, електромагнітне, механічне, біологічне, акустичне забруднення).

Потрібно підмітити, що для видів забруднювачів властиве явище синергізму – підвищення дії сукупності забруднювачів у порівнянні з загальною дією окремих шкідливих речовин.

Потрібно відзначити шкоду для природи туризму (впливає на збільшення популяції диких тварин), спорту (вилучається територія із господарства, забруднюються площі добривами для трав'яного покриття, підсилюються ерозійні процеси), любительського рибальства і полювання.

Переробка сміття

Майже всі побутові відходи в Україні захоронюються на полігонах. Переважна їх більшість працює в режимі перевантаження, тобто з порушенням проектних показників щодо обсягів накопичення відходів.

Водночас полігони є джерелом інтенсивного забруднення атмосфери та підземних вод. Практично ні на одному з них не знешкоджується фільтрат. Майже усі полігони потребують невідкладної санації та рекультивації. Не вирішуються питання створення нових полігонів. Половина полігонів побутових відходів приймає промислові відходи. Крім того, у багатьох містах триває процес утворення несанкціонованих звалищ побутових відходів.

Частина сміттеконтейнерів виготовляється без кришок, що призводить до підвищення вологості побутових відходів, зумовлює прискорення процесів загнивання в теплий період року та примерзання їх до контейнерів у морозну погоду, у зв'язку з чим ускладнюється транспортування та стає практично неможливою подальша переробка побутових відходів. Через несвоєчасне вивезення побутових відходів контейнери стають місцем розповсюдження гризунів, шкідливих комах та небезпечним джерелом інфекцій.

Таблиця 9.1

Вміст цінної вторсировини у побутовому смітті

Вид сміття	%
------------	---

Папір	10,3 - 26,4
Харчові відходи	20 - 40
Деревина	0,75 - 3,7
Текстиль	0,2 - 8
Метал	1 - 5,8
Скло	1,1 - 9
Полімери	0,6 - 6

Виходячи з вищесказаного, в даному проєкті використовується метод утилізації промислових відходів, який є бережливий для екології навколишнього середовища. Для даного об'єкта застосовується метод заморожування промислових відходів.

Усі промислові відходи поміщають у спеціальні пакети і складують у спеціальних приміщеннях де вони заморожуються.

Відходи вивозяться не рідше чим раз на 7 днів або по заповненню майданчиків їх складування. Вивіз здійснюється спеціалізованими організаціями за допомогою автотранспортних засобів. Вантаження відходів негабаритів здійснюється за допомогою фронтальних навантажувачів.

9.2 Можливі небезпечні чинники для навколишнього середовища під час будівництва та впровадження в експлуатацію даної будівлі

При будівництві відбувається знищення екосистеми і створення на її місці штучної системи для життя людей. Наскільки вона буде прийнятна для людини, що є частиною екосистеми, а не техногенного середовища, залежатиме від мистецтва архітектора і будівельника не порушити рівновагу в природному середовищі, забезпечивши її стійкість, гармонійно поєднавши будівлі і споруди з природними компонентами екосистеми. Частим стало явище, коли людина в штучно створюваному архітекторами і будівельниками місці існування відчуває екологічний дискомфорт.

Будівництво є яскравим прикладом антропогенної діяльності, що часто справляє серйозну негативну дію не тільки на окремі компоненти навколишнього середовища і їх збереження, але і на стійкість екосистем в цілому.

Всі види впливу будівництва на навколишнє середовище можна класифікувати за наступними екологічними ознаками: вилучення з навколишнього середовища і привнесення в навколишнє середовище. Джерелами впливу на екосистеми при будівництві є: нові матеріальні об'єкти, що розміщуються на будівельному майданчику; елементи основної і допоміжної технологій, функціонування яких є причиною зміни ландшафтів і забруднення навколишнього середовища; об'єкти, життєвий цикл яких пов'язаний з будівництвом або експлуатацією у майбутньому. Всі перераховані дії впливають на стійкість екосистем і знижують якість навколишнього середовища або прямо, або побічно.

Роботи на відведених трасах під комунікації і дороги пов'язані з порушенням ґрунтового шару, тому в першому циклі робіт підготовчого періоду повинна приділятися особлива увага збору і збереженню не тільки рослинного шару ґрунту, але і потенційно родючих шарів.

Збереження знятого природного шару полягає в тому, щоб не допустити його забруднення і засмічення відходами виробництва, стічними водами, будівельним сміттям, каменями, оберігати від хімічного забруднення, виключити можливість його змішування з нерослинним ґрунтом .

Після закінчення зрізання родючого шару він вивозиться на об'єкти будівництва, на яких ведеться етап рекультивації.

Основними джерелами забруднень при будівельних роботах є: буро підривні роботи, влаштування котлованів і траншей, вирубка лісу і чагарнику, пошкодження ґрунтового шару і змив забруднень з будівельного майданчика, утворення звалищ будівельного сміття тощо.

Окрім негативної дії на рослинність і ґрунт, зведений об'єкт змінює умови інсоляції. Будівлі затіняють території, змінюється режим випаровування вологи.

Ґрунти, будівельних майданчиків за своїми властивостями досить помітно відрізняються від природних непорушних ґрунтів. Це проявляється в першу чергу у

фізичних властивостях (об'ємна вага ґрунту на будівельних майданчиках набагато вище, ніж на непорушених територіях, що свідчить про надмірне переущільнення технікою під час будівництва). Величина порозності у верхньому горизонті досить низька (43,5%), вона змінюється хаотично, що вказує на погані водопроникні властивості ґрунту. Величини МГ та ВВ також змінюються нелогічно, що напряду залежить від переущільнення ґрунту з поверхні.

Недостатнім виявляється і вміст гумусу у верхніх горизонтах. рН водний зміщено в лужний бік – ця риса є характерним явищем для порушених та антропогенно-глибокоперетворених ґрунтів. Наявність будівельного сміття та залишків цементу на поверхні ґрунту будівельних майданчиків також сприяє зміщенню рівня рН у лужний бік.

Таким чином, виявлено, що властивості ґрунтів, що піддаються впливу будівництва істотно відрізняються від властивостей еталонних природних ґрунтів.

Слід звернути також увагу на те, що на будівельних майданчиках під час підготовки та і власне будівництва накопичується величезна кількість будівельного сміття, яке створює додаткове навантаження на міські екосистеми.

Роботи на майданчиках з будівництва різних об'єктів негативно відбиваються на стані навколишнього середовища. Ступінь впливу залежить від виду матеріалів, які використовуються, від технології зведення об'єкта, технологічного оснащення будівельного виробництва, типу і якості машин, механізмів і транспортних засобів, типів і потужності двигунів, організації технологічних процесів.

Будівельні машини та обладнання - основа будь-якого технологічного процесу зведення будівель, споруд, автомобільних шляхів, аеродромів тощо. Вони виконують роботи, взаємодіють з навколишнім середовищем і негативно впливають на повітряне середовище, ґрунт, біосферу, поверхню, ґрунтові води тощо.

До негативних впливів будівельних машин на навколишнє середовище відносяться:

1. Викиди відпрацьованих газів, компоненти яких у залежності від стану відносяться до різних класів небезпеки.

2. У зоні будівництва розміщуються майданчики для зберігання матеріалів, будівельно-шляхових машин і обладнання (БШМіО), іноді паливно-мастильних матеріалів.

3. У процесі роботи трапляється витікання паливно-мастильних матеріалів через несправність БШМіО, недбалість, недисциплінованість і незнання робітників.

4. При русі будівельних машин руйнується шар ґрунту, який практично не відновлюється.

5. Шар ґрунту з будівельних майданчиків, розподільчих смуг тощо виноситься з потоками дощових і талих вод.

6. Влаштовуються стоянки, зупинки, майданчики, з'їзди біля водотоків, скидаються забруднені води, сміття у межах водоохоронних зон.

7. БШМіО чинять на довкілля фізичний вплив, створюють вібрацію, шум, електромагнітні поля.

Для зменшення негативного впливу будівництва на довкілля можливі такі заходи:

- раціональне використання земель, розміщення будівельних майданчиків за межами смуг охоронних зон, рекультивація земель;

- зрізання, зберігання, відновлення ґрунту;

- заборонити забруднення ґрунту аерозольними, рідкими, твердими токсичними речовинами (паливно-мастильними матеріалами, робочими водами, будсміттям);

- заборонити забруднення пально-мастильними матеріалами, будівельним сміттям водотоків при будівництві автомобільних шляхів, мостових переходів, набережних тощо.

9.3 Можливість використання нових екологічно безпечних будівельних матеріалів

Останнім часом в будівництві спостерігається помітна тенденція до використання екологічних технологій, які не завдають шкоди навколишньому середовищу. До підприємств, що займаються виробництвом будівельних матеріалів, пред'являються суворі вимоги щодо дотримання екологічної безпеки. І це не данина

моді, а необхідність, продиктована самим життям. Віддаючи перевагу екологічно чистим будівельним матеріалам, ми одночасно дбаємо про своє здоров'я і про здоров'я наших нащадків.

Шкідливі чи неекологічні будівельні матеріали - це такі матеріали, для виробництва яких використовуються синтетична сировина, яка згубно впливає на навколишнє середовище. Крім того, таке виробництво потребує більшої витрати енергії. Про природній саморозклад або рециркулювання отриманих будматеріалів не може бути й мови. Після використання вони викидаються на звалища, де продовжують забруднювати повітря і ґрунт.

Неекологічні будівельні матеріали:

Пінопласт - виділяє токсичну речовину стирол, яке провокує виникнення інфаркту міокарда та тромбоз вен;

Утеплювачі (екструдований полістерол і пінополістерол) з урахуванням технології для зменшення їх горючості додається ГБЦДД (гексабоміоціклододекан). Не так давно Європейське хімічне агентство оголосило ГБЦДД одним з найбільш небезпечних серед відомих 14 токсичних речовин;

Теплоізоляційні плити виробляються на основі поліуретану. У них містяться токсичні речовини ізоціанти;

Лінолеум, вінілові шпалери і декоративна плівка - широко вживані матеріали в будівництві, які відповідальні за утримання у повітря важких металів. Ці речовини, накопичуючись з часом в організмі людини, можуть викликати розвиток пухлин;

Фарби, лаки, мастики низької якості вважаються найбільш небезпечними для здоров'я, оскільки містять у своєму складі свинець, мідь, а також толуол, ксилол і крезол, які є наркотичними речовинами;

Бетон, як відомо, відрізняється щільністю і міцністю. На жаль, саме щільність бетону перешкоджають вільному проникненню повітря і сприяють посиленню електромагнітних хвиль;

Залізобетон має ті ж недоліки, що і бетон, але додатково ще і екранує електромагнітні випромінювання. У результаті люди, що живуть або працюють в

побудованих з таких матеріалів будинках і офісах, часто страждають від швидкої стомлюваності;

Полівінхлорид входить до складу багатьох лаків і фарб. У контакті з повітрям при сприянні сонячного світла він розкладається, виділяючи гідрохлорид, який в свою чергу провокує хвороби печінки та кровоносних судин;

Пінополіуретан у складі пилу погано діє на шкіру, очі і легені;

Ковролін – не має високого рівня екологічної безпеки, але в деяких випадках може стати джерелом алергічних реакцій.

Як правило, безпека будівельних матеріалів залежить не тільки від їх складу і матеріалу, з якого вони виготовлені, але і від неправильних умов використання. Існують будматеріали небезпечні самі по собі, за високого вмісту токсинів, домішок важких металів, але також є і матеріали здатні завдати шкоди через контакт з навколишнім середовищем. Так, наприклад, повністю натуральне дерево, при тривалому контакті з вологою може стати джерелом грибка, цвілі, неприємного запаху і стати розсадником для різних бактерій. Таким чином, для того щоб убезпечити об'єкт, що проектується, варто вибирати екологічно безпечні матеріали і використовувати їх з розумом.

Сучасні підлогові матеріали. Одним з кращих підлогових покриттів є паркетна дошка або звичайна стругана обрізна дошка. Обидва ці матеріали повністю натуральні і відрізняються високим рівнем екологічної безпеки.

Екологічні (екологічно безпечні) будівельні матеріали - це матеріали, в процесі виготовлення і експлуатації яких не страждає навколишнє середовище. Вони поділяються на два типи: абсолютно екологічні і умовно екологічні.

Абсолютно екологічні будматеріали щедро підносить нам сама природа. До них відносяться дерево, камінь, натуральні клеї, каучук, пробка, шовк, вовна, бавовна, натуральна шкіра, натуральна оліфа, солома, бамбук та ін. Всі ці матеріали використовувалися людиною для будівництва будинків споконвіку. Їх недоліком є те, що вони не завжди відповідають технічним вимогам (недостатньо витривалі і вогнетривкі, важкі в транспортуванні і т.д.).

У зв'язку з цим в даний час в будівництві широко використовуються *умовно екологічні матеріали*, які теж виготовляються з природних ресурсів, безпечні для навколишнього середовища, але мають більш високими технічними показниками.

До умовно екологічних будматеріалів відносяться: цегла, плитка, покрівельна черепиця, пінобетонні блоки, матеріали виготовлені з алюмінію та кремнію, тощо.

Екологічні будівельні матеріали:

Цегла виготовляється з глини без використання хімічних добавок і барвників. Стіни з цього матеріалу міцні, довговічні, стійкі до шкідливих впливів навколишнього середовища. Найменш енергоємним видом цегли вважається той, який виготовляється з глини з додаванням армуючої її соломи. Після висушування на сонці така цегла готова до застосування. У будинках, побудованих із такого роду цегли живе понад чверть населення всієї планети. У районах з сухим кліматом вони особливо довговічні.

Керамічна плитка – ще один безпечний матеріал, що виготовляється без застосування шкідливих хімікатів. Цей матеріал володіє довговічністю і практичністю.

Екологічність *ламінату* залежить від його рівня якості. Більшість дорогих сучасних різновидів виготовляються відповідно до норм і стандартів безпеки і придатні для використання в будь-яких приміщеннях.

Більшість виробників сучасних будівельних матеріалів, прагнуть домогтися найбільшої екологічності продукції і кожна поважаюча себе компанія, маркує свою продукцію. Екологічність будівельних матеріалів можна визначити за таким маркуванням:

- E1 – повністю безпечні будівельні матеріали для будь-яких кімнат;
- E2 – підходять для кухонь, ванних кімнат і коридорів;
- E3 – не підходять для житлових приміщень. Застосовуються для обробки технічних приміщень.

10. Науково-дослідна частина

Вступ

За статистичними даними Національної доповіді в останні п'ять років в Україні в середньому виникало 50 - 60 пожеж та вибухів, які досягали критеріїв надзвичайних ситуацій, 7-12 аварій на системах життєзабезпечення, 5-10 випадків раптового руйнування будівель та споруд.

Зростання ризику виникнення техногенних надзвичайних ситуацій в Україні обумовлено тим, що в останні роки в найбільш відповідальних галузях об'єкти підвищеної небезпеки та потенційно небезпечні об'єкти мають напрацювання проектного ресурсу на рівні 50-70%, іноді досягаючи перед аварійного рівня .

В процесі експлуатації довговічність будівель під впливом різних факторів знижується. Оскільки більшість чинників, що впливають на довговічність, носять випадковий характер, надійність і довговічність будівельних конструкцій визначаються законами теорії ймовірності .

Переважає більшість надзвичайних ситуацій виникла в зв'язку з незадовільним технічним станом споруд, конструкцій, обладнання і інженерних мереж та їх значною зношеністю унаслідок закінчення нормативного строку експлуатації - нормативного ресурсу . А нормативний строк експлуатації може бути зменшений внаслідок дії силових, деформаційних та високотемпературних впливів.

Реконструкцію об'єктів будь-якого призначення можна здійснити тільки на основі всебічного аналізу . При цьому необхідно враховувати: реальний стан будівельних конструкцій; прогноз зміни силового навантаження, можливих (в т.ч. і нерівномірних) осідань ґрунтової основи, високотемпературних впливів внаслідок пожежі; результати виконаних розрахунків конструкцій за розрахунковими схемами, що найповніше враховують специфіку їхньої деформації .

При цьому необхідно вирішувати питання, які пов'язані із забезпеченням тривалої та надійної експлуатації конструкцій за рахунок прийняття

відповідних матеріалів або захисних заходів, а також визначення напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій при різних впливах і виконанням робіт із продовження терміну експлуатації як окремих конструкцій, так і будівель в цілому.

Забезпечення безаварійної експлуатації існуючих будівель і споруд передбачає вміння прогнозувати їх поведінку при зміні умов експлуатації та в аварійних ситуаціях при частковій втраті несучої здатності, а для цього потрібні високопродуктивні обчислювальні комплекси. Проблема безпеки будівель та споруд і поглиблення знань в області визначення несучої здатності будівельних конструкцій, прогнозування їх поведінки в аварійних і перед аварійних ситуаціях є досить важливими, а методи математичного моделювання з застосуванням сучасних програмних пакетів і чисельних методів у багатьох випадках є єдиною можливим інструментом для проведення таких досліджень.

1. Принципи забезпечення безпеки експлуатації будівель та споруд

До теперішнього часу поняття «безпека будівельних об'єктів» чітко не сформульовано. У документах під безпекою розуміється відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з можливістю завдання будь-якої шкоди для життя, здоров'я та майна громадян, а також для навколишнього природного середовища. До об'єктів пред'являються не тільки звичні вимоги збереження експлуатаційних якостей протягом терміну служби, але й вимоги із обмеження можливих наслідків експлуатації. Можливі наслідки можуть бути пов'язані не тільки із загрозою для здоров'я та життя людей і небезпекою для навколишнього середовища, але й з серйозним економічним і моральним збитком.

Останніми роками у зв'язку з тенденцією зростання кількості пожеж, аварій і руйнувань, які викликані головним чином вичерпанням залишкового ресурсу, а також з широким розвитком саме соціально-економічного аспекту оцінки відмов конструкцій, виникла необхідність у створенні та введенні в практику процедури оцінки безпеки. Для створення процедури, яка окрім

імовірності появи несприятливої події (аварії, пожежі, руйнування) дозволяла б оцінити і можливий збиток, необхідно мати в своєму розпорядженні інформацію про необхідні показники конструктивної безпеки та методику оцінки ризиків несприятливих подій .

Конструктивну безпеку тісно пов'язано з вимогами забезпечення надійності. Під терміном «надійність» розуміється властивість об'єкту зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання і транспортування. Надійність є комплексною властивістю, яка залежно від призначення об'єкту і умов його застосування може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість або певні поєднання цих властивостей .

При цьому нормативними документами з надійності та безпеки рекомендовано розглядати три види розрахункових ситуацій :

- стабільні ситуації, що мають тривалість того ж порядку, що й термін експлуатації об'єкту (наприклад, від постійних навантажень);
- перехідні ситуації, що мають невелику в порівнянні з терміном експлуатації об'єкту тривалість (наприклад, стадія прояву короткочасного стану – землетрусу, пориву вітру й інших явищ не екстремальної природи);
- аварійні ситуації, що мають малу імовірність появи та невелику тривалість, але вони бувають небезпечними внаслідок відмов (наприклад, при прояві екстремальних висхідних подій, проектних і запроектних аварій.)

У всіх випадках визначення показників надійності конструкцій зводиться до зіставлення показників двох основних груп: параметрів міцності (характеристики, які стосуються особливостей конструкції) і параметрів навантаження (характеристики зовнішніх впливів на конструкцію).

Основною метою робіт із обстеження будівельних конструкцій є визначення виду поточного технічного стану і відповідності встановленого

технічного стану вимогам нормативної та проектної документації для забезпечення безпечної експлуатації конструкцій і устаткування, а також захисту персоналу і навколишнього середовища .

Оцінку технічного стану будівель та споруд необхідно проводити шляхом визначення стану окремих елементів, конструкцій і об'єкту в цілому на підставі аналізу технічної документації за весь експлуатаційний період, результатів обстеження елементів і конструкцій і виконання перевірочних розрахунків.

Конструкції й елементи з самого початку своєї експлуатації впродовж всього життєвого циклу внаслідок старіння та деградації можуть послідовно перебувати в кожному з чотирьох технічних станів. Встановлення того, в якому з вказаних технічних станів перебуває дана конструкція або будівля в цілому в конкретний час, є завданням комплексу робіт із оцінки їхніх технічних станів.

2. Теоретичні дослідження щодо вогнестійкості будівельних конструкцій

Класифікація навантажень, що використовується в ДБН В.1.2-2:2006 , дозволяє віднести випадок пожежі до особливих впливів. При цьому виходять з того, що вогнестійкість, тобто здатність конструкції, виробу зберігати функціональні властивості в умовах пожежі , можна визначити без урахування взаємозв'язку з іншими конструкціями будівлі або споруди. Випробування на вогнестійкість проводять за стандартними методиками, що гарантує отримання найменшої межі вогнестійкості конструкції.

Визначення межі вогнестійкості всіх будівельних конструкцій стандартними випробуваннями практично неможливо. На основі аналізу випробувань на вогнестійкість розроблено методи розрахунку меж вогнестійкості різних типів залізобетонних конструкцій, які складаються з теплотехнічного і статичного розрахунків.

Загальну (спрощену) схему визначення вогнестійкості конструкцій наведено в роботі . Суть її полягає в тому, що необхідно визначити такий

проміжок часу (межу вогнестійкості), упродовж якого міцність перетину конструкції, що під час нагрівання буде постійно зменшуватись, досягне величини зусилля від зовнішнього навантаження.

На наслідки пожеж в будівлях істотно впливає розпланування приміщень, наявність протипожежних стін, а також розподіл пожежного навантаження при вогняному впливі, який часто локально обмежується. Внаслідок цього, конструктивні елементи, які піддано високотемпературному впливу, як правило, оточено холодними конструкціями, на які пожежа майже не впливає. В результаті взаємодії між нагрітими і холодними частинами елементів, в останніх виникають зусилля розпору. Під час пожежі таке «затискання» може бути у ряді випадків сприятливим на поведінку конструктивних елементів (балок, плит тощо), оскільки на них діють згинальні моменти. В цьому випадку моменти в прольоті зменшуються в результаті накладення додаткових зв'язків. Проте це відбувається не завжди, оскільки мають місце руйнування бетону і поява горизонтальних тріщин. Необхідно виділити з даного питання ряд важливих положень, які викладено А.Ф. Міловановим в роботі. Спільна робота покриттів і перекриттів із стінами, статична схема будівлі, монолітність конструкції, стики й армування елементів з урахуванням закладення на опорах впливають на межу вогнестійкості окремих залізобетонних конструкцій.

Отримані експериментальні дані дозволили встановити наступне :

- моделювання спільної роботи несучих будівельних конструкцій в умовах пожежі принципово можливо в лабораторних умовах за наявності обладнання, що дозволяє обмежити температурні деформації елементів, вимірювати зусилля, що виникають від обмеження цих деформацій, обмежувати і вимірювати кути повороту опорних частин елементів;

- обмеження температурних деформацій елементів, що виникають при їхній спільній роботі, може підвищувати або знижувати межі вогнестійкості зв'язаних елементів і конструктивних систем, змінювати їхню схему роботи і схему руйнування в умовах пожежі. При цьому сприятливий вплив обмеження деформацій (затискання) на вогнестійкість згинальних елементів

досягається, якщо під дією затискання виникають напруження, які протилежні по напрямку напруженню, що викликає вигин;

– проведений аналіз робіт вітчизняних і зарубіжних авторів показує, що до теперішнього часу не створено надійних методів розрахунку, придатних для оцінки вогнестійкості будівель і споруд з урахуванням спільної роботи конструкцій під час пожежі.

Вивчення проблеми спільної роботи конструкцій будівель в умовах пожежі ведеться більше трьох десятиліть. До теперішнього часу накопичений значний досвід експериментального вивчення даної проблеми шляхом моделювання в лабораторних умовах спільної роботи конструкцій в будівлях при пожежі. Проведений ряд великомасштабних випробувань на натурних фрагментах, що дали цінну наукову інформацію. Разом з тим, проведені дослідження підтвердили настійну необхідність подальшого вивчення даної проблеми, оскільки багато важливих питань, особливо аналітичної оцінки вогнестійкості будівель, ще не вирішено.

Вплив високої температури в будівлі або споруді при пожежі приводить до часткового або повного руйнування будівельних конструкцій. Специфіка стану конструкцій після пожежі вимагає проведення додаткових робіт з метою підготовки висновку про технічний стан, можливість і методи відновлення. Перелік додаткових робіт, які необхідно виконати після ліквідації пожежі, регламентовано чинним ДБН В.1.2-1-95 .

3. Результати експериментальних досліджень визначальних параметрів залізобетонної колони після випробувань на вогнестійкість

Колони, як і балки, - найбільш поширені конструкції. Вони призначені для підтримання елементів робочих майданчиків, перекриттів, покрівель, трубопроводів, естакад, шляхопроводів тощо. Навантаженням для колон є опорні реакції конструкцій, що на них спираються. Далі ці зусилля найчастіше передаються на фундаменти або, в окремих випадках, на нижче розташовані конструкції.

Для експериментальних випробувань було виготовлено два ідентичні зразки залізобетонних колон перетином 600x600 мм заввишки 2000 мм. Зразки було виготовлено на Броварському ЗБВ у металевій опалубці. Одну колону було піддано випробуванням на вогнестійкість, а іншу було використано як контрольну.

Кожний зразок мав несучий арматурний каркас, який складався з восьми поздовжніх арматурних стержнів Ø20 мм класу А400С за ДСТУ 3760:2006 . Поперечну арматуру прийнято Ø10 мм класу А240С за ДСТУ 3760:2006 . Поперечну арматуру було встановлено по зовнішньому контуру поздовжніх арматурних стержнів (рис. 3.1).

Крім цього, було виготовлено допоміжні зразки (куби, призми, фрагменти арматурних стержнів). Випробування допоміжних зразків дозволило отримати дані про фізико-механічні характеристики застосованих матеріалів. Проектний клас бетону по міцності на стиск – В25.

Зразки знаходилися в опалубці впродовж семи діб під шаром вологої тирси. Після розпалубки колони і допоміжні зразки зберігались протягом 28 діб.

Після витримки для визначення класу бетону було виконано випробування кубів та призм. Характеристики бетону визначалися при стандартних випробуваннях допоміжних зразків . Розміри кубів було прийнято такими, що дорівнюють 100x100x100 мм, а призм – такими, що дорівнюють 100x100x400 мм.

Випробування кубів, призм і відрізків арматурних стержнів виконано в лабораторії БЗБК. Результати випробувань наведено в таблицях 3.1 і 3.2.

Для встановлення однорідності та характеристик застосованого бетону після виготовлення колон було проведено інструментальні дослідження неруйнівними методами. Визначення міцності бетону кубів, призм і колон було виконано ультразвуковим методом за ДСТУ Б В.2.7-226:2009 .

Таблиця 3.1

Характеристики міцності та деформованості бетону

Вік випробувань	Кубикова міцність R_m , МПа	Призмova міцність R_b , МПа	Модуль пружності E_b , МПа	Щільність, кг/м ³
28 діб	36,8	27,5	31500	2355



Рисунок 3.1 – Встановлення арматурних каркасів в опалубку

Таблиця 3.2 Результати визначення міцності сталі арматурних зразків

№ партії зразків	Характеристики міцності для зразків арматури класу А240С		Характеристики міцності для зразків арматури класу А400С	
	s_T^H , МПа	s_B^H , МПа	s_f^ϕ , МПа	s_B^ϕ , МПа
1	328,9	464,9	488,4	724,2
2	336,3	480,1	465,0	680,0
3	322,6	488,5	449,8	635,4
4	331,1	475,4	466,2	640,6
5	341,8	470,9	444,8	626,5

Окрім цього, для визначення розмірів елементів були використані штангенциркуль ШЦ-1 по ГОСТ 166-89 з ціною ділення 0,1 мм і лінійка металева завдовжки 500 мм з ціною ділення 1 мм по ГОСТ 427-75.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що бетон, який було застосовано для виготовлення колон, за міцністю відповідає класу В25.

Після проведення попередніх випробувань було виконано вогневі випробування колон. Випробування колон було виконано на відповідному обладнанні випробувального центру ТОВ «ТЕСТ». Для випробувань було використано спеціальну випробувальну піч та відповідні засоби вимірювальної техніки, які забезпечили отримання результату (рис. 3.2, 3.3). Перед випробуваннями зразки було витримано у приміщенні для кондиціювання зразків згідно з п. 7.1.4 ДСТУ Б В.1.1-4-98*.



Рисунок 3.2 – Вигляд печі під час випробування колони

Оскільки колони випробувались без навантаження, межу вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності (ознака **R**) було визначено, виходячи з розподілу температур по перерізу колони. Несучу здатність було оцінено по перевищенню середньої температури стержнів несучої арматури від початкового значення температури на 480°C .

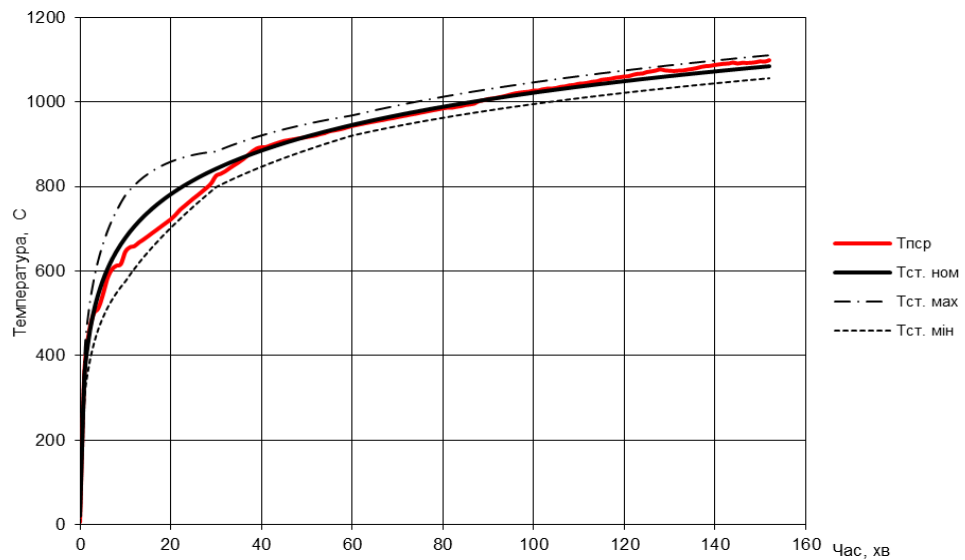


Рисунок 3.3 – Температура в печі

Для вимірювання температури поздовжньої арматури зразків під час випробувань на чотирьох арматурних стержнях кожного зразка було встановлено термопари ТХА. Для отримання розподілення значень температури по перерізу зразка було встановлено по п'ять термопар ТХА (рис. 3.4).

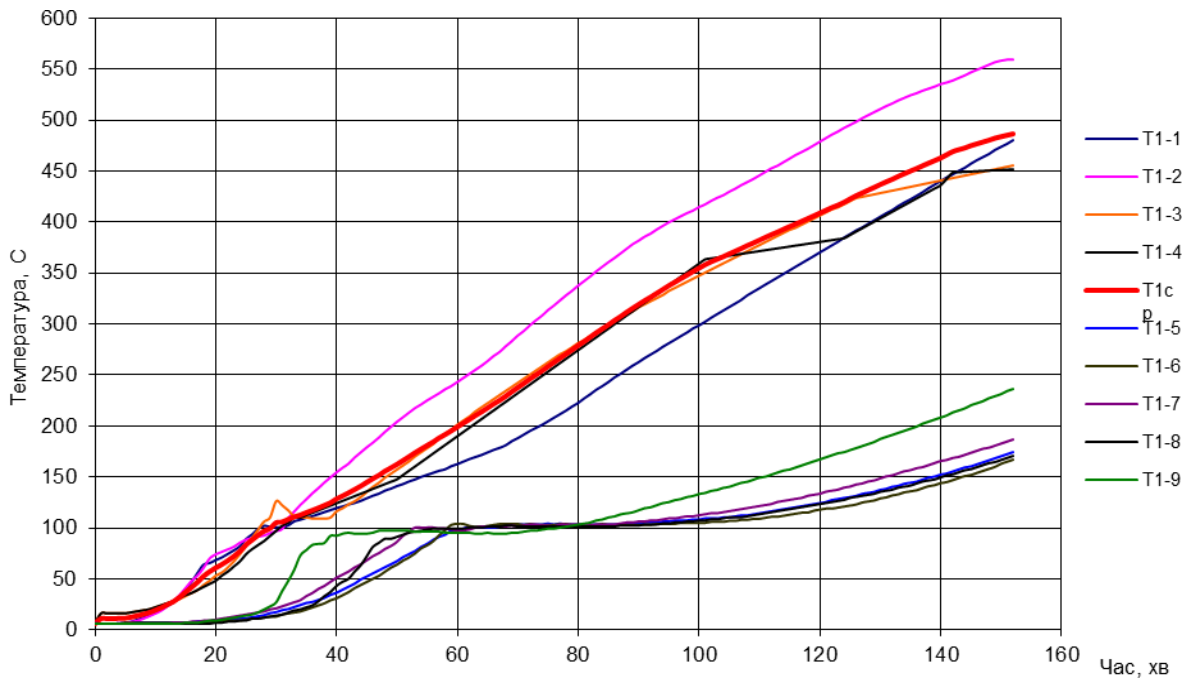


Рисунок 3.4 – Температура несучих арматур (Т1-1-Т1-4), середня (Т1ср) та розподільча по перерізу (Т1-5-Т1-9) зразка №1

Втрата несучої здатності колони під час випробувань відбулась на 152 хв., оскільки значення середньої температури ($T_{1,cp}$) поздовжньої несучої арматури зразка перевищила початкове значення на 480°C .

Після випробувань було виконано обстеження колони. За результатами обстеження було встановлено, що бетонна поверхня колони зазнала суттєвих руйнувань у вигляді тріщин. Виконати випробування колони ультразвуковим методом з метою визначення міцності бетону виявилось неможливим внаслідок суттєвих руйнувань бетону. Загальний вигляд колони після випробувань наведено на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Перетин колони після розрізання та нумерація зразків-кубів

Після випробувань було виконано розрізання колони з метою визначення характеру руйнування та характеристик бетону по перетину. Розрізання виконано в умовах заводу на спеціалізованому обладнанні (рис. 3.5). Розрізання дозволило встановити, що в кутових зонах і по периметру відбулося руйнування бетону з утворенням тріщин по колу. В центральній частині перетину було сформовано ядро, яке майже не зазнало руйнувань під час випробувань. Результати випробувань вилучених з колони зразків-кубів зі стороною 150 мм на стиск наведено в таблиці 3.3.

Крім цього, було проведено випробування зразків арматури на розтяг, які було вилучено з колони. Результати випробувань наведено в таблиці 3.4.

Як видно з цієї таблиці, характеристики міцності арматурної сталі після нагрівання до температури 500 °С зазнали зменшення: для арматури А240С це зменшення досягло приблизно 1,5%, а для арматури А400С – майже 2,5%.

Зміна характеристик міцності несучої арматури класу А400С при нагріванні до температури 500 °С практично не відбулася. Це дозволяє зробити висновок про можливість використання характеристик міцності арматури, які рекомендовано чинними нормативними документами, для визначення остаточної несучої здатності конструкцій після пожежі за умов нагрівання до температур, які не перевищують 500 °С.

Таблиця 3.3

Характеристики міцності та деформованості бетону

Номер зразка-куба	Кубикова міцність R_m , МПа	Щільність, кг/м ³
3	17,1	2275
8	16,1	2246
9	16,3	2258
Середнє значення	16,5	2260
7	24,5	2388
10	23,8	2365
11	22,8	2310
Середнє значення	23,7	2354

Міцність бетону зразків-кубів, які було вилучено із зовнішніх шарів, суттєво зменшилась (майже в 1,5 рази). Міцність бетону центрального ядра зменшилась приблизно в 1,16 рази. Це дозволяє зробити висновок про

необхідність врахування такого фактору при визначенні залишкового стану конструкцій після пожежі.

Таблиця 3.4

Результати визначення міцності сталі арматурних зразків, вилучених з колони після випробування на вогнестійкість

№ партії зразків	Характеристики міцності для зразків арматури класу А240С		Характеристики міцності для зразків арматури класу А400С	
	s_T^H , МПа	s_B^H , МПа	s_T^{φ} , МПа	s_B^{φ} , МПа
1	315,5	444,8	459,5	680,8
2	324,5	468,2	448,6	665,4
3	328,8	479,5	452,3	648,7

При розробці проекту підсилення конструкцій слід орієнтуватись на оббетонування конструкцій, що дозволить зруйнованому бетону працювати «в обоймі» і сприймати чинні навантаження.

4. Практична методика визначення вогнестійкості залізобетонних колон

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій за результатами статичного розрахунку може бути забезпечена, якщо не виконуються :

- умова відмови конструкцій

$$F > F_u, \quad (4.1)$$

де F, F_u - величини відповідно зусилля в елементі від характеристичних

-

навантажень і найменшої несучої здатності в процесі нагрівання;

- умова досягнення конструкцією граничних станів II групи

$$f > f_u, \quad (4.2)$$

де f, f_u - прогин конструкції відповідно визначений в результаті розрахунку

або випробування та граничний, встановлений нормами.

Визначення вогнестійкості проводиться шляхом зіставлення контрольованих параметрів, які були отримані в ході проведення випробувань, з відповідними проектними параметрами або визначеними в результаті обстеження. Перехід конструкцій в граничний стан можливий при умові, що зниження характеристик міцності бетону й арматури спричинить зменшення несучої здатності перетину колони і виконання умови (4.1).

Мінімально допустимі величини контрольованих параметрів встановлюються за результатами розрахунків будівельних конструкцій відомими методами будівельної механіки й опору матеріалів для визначення несучої здатності і порівняння її з максимальним діючим зусиллям:

$$F_{cr} [x_1(T), x_2(T), \dots, x_m(T)] > F, \quad (4.3)$$

де $F_{cr} [x_1(T), x_2(T), \dots, x_m(T)]$ – функція несучої здатності елементів; T –

температура нагрівання конструкції при випробуваннях на вогнестійкість.

Як параметри $x_1(T), x_2(T), \dots, x_m(T)$ приймаються розміри поперечного перетину та міцність матеріалів як функції температури (в процесі нагрівання).

Перехід нерівності (4.3) в рівняння свідчить про вичерпання несучої здатності конструкції. Після цього вважається, що конструкція має таку вогнестійкість.

Розподіл температури по перетину колони може бути визначено при вирішенні теплотехнічної задачі або прийнято за даними раніше виконаних досліджень. На рис. 4.1 наведено схему розподілу температури по перетину колони розмірами 400x400 мм при різних проміжках часу нагрівання (наведено четверту частину перетину).

Зниження розрахункового опору арматурної сталі можна врахувати шляхом введення коефіцієнта зниження характеристичного опору в залежності

від температури K_s , функцію для розрахунку якого можна встановити в першому наближенні за отриманими експериментальними даними.

Розрахунок вогнестійкості виконується в такій послідовності.

1. За проектними даними або за результатами обстеження визначаються контрольовані параметри і розраховується проектна несуча здатність F_{pr} .

2. Для певного проміжку часу нагрівання конструкцій t виконується теплотехнічний розрахунок або приймається розподіл температури при нагріванні за довідковими даними. В залежності від температури нагрівання визначаються контрольовані параметри (характеристики міцності та деформативності бетону, арматури). При визначенні контрольованих параметрів необхідно користуватись безпосередньо результатами випробувань або довідковими даними.

3. Визначається несуча здатність конструкції $F_{cr}[x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)]$ при

нагріванні протягом часу τ . За результатами розрахунку встановлюються максимальні зусилля F . Порівнюються:

$$F_{cr} \geq F. \quad (4.4)$$

Якщо нерівність виконується, вогнестійкість не вичерпана.

4. Приймається нове значення проміжку часу $\tau = \tau + \Delta\tau$ і виконується розрахунок за пунктами 2, 3. Розрахунок вважається закінченим, якщо нерівність (4.4) не виконується. Визначення вогнестійкості доцільно виконувати по можливості з меншим кроком Δt .

Як приклад застосування розробленої методики наведено визначення вогнестійкості залізобетонних колон перетином 600x600 мм, які було випробувано на вогнестійкість. Розподіл температур в різні проміжки часу розраховано і наведено на рис. 4.1.

В таблицях 4.1, 4.2 і 4.3 виконано розрахунок несучої здатності колони при нагріванні протягом 15 хв., 60 хв. і 120 хв. Перетин колон розбито на зони у відповідності з ізотермами на рис. 4.1. В кожній зоні діє середня температура.

Зниження міцності бетону

враховано за допомогою коефіцієнта a_{tem} , який в залежності від температури розраховано за формулою (4.5, 4.6).

Залежності зміни характеристик міцності бетону для розрахунків вогнестійкості залізобетонних конструкцій можна розрахувати будь-яким відомим методом, наприклад, методом найменших квадратів [30].

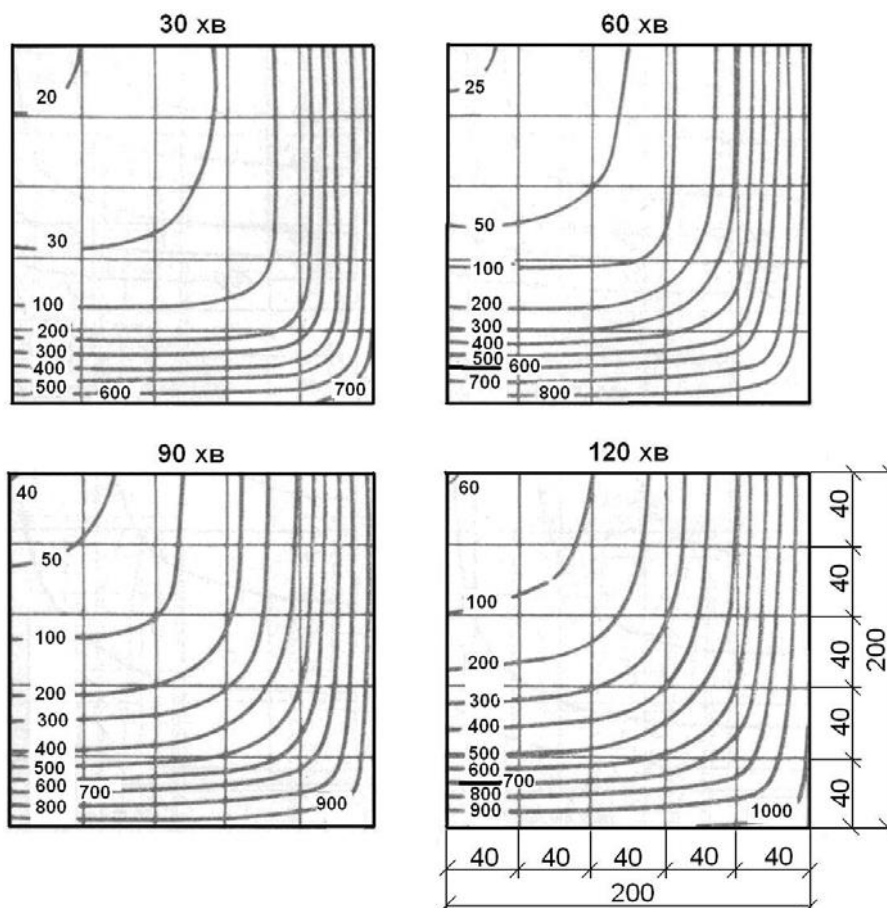


Рисунок 4.1 – Розподіл температури в перетині колони при пожежі

Розрахунок міцності виконувався наступним чином. Величину призмової міцності бетону (27,5 МПа), яку визначено за результатами випробувань призм (таблиця 3.1), було помножено на коефіцієнт a_{tem} , величину якого для кожної зони було визначено в залежності від температури. Аналогічно було враховано зниження міцності для арматури: величину розрахункового опору арматури (463 МПа) було помножено на величину коефіцієнта K в залежності від температури.

Таблиця 4.1

Визначення вогнестійкості колон розрахунковим методом (нагрів 15 хв.)

№ зони	Бетон, арматура	Площа A_i , см^2	Середня температура в зоні, T_i	Коефіцієнти зниження $a_{tem} (K_S)$	Несуча здатність бетону зони, N_i , кН
1	бетон	1880	72	0,767	3964
2	бетон	520	123	0,849	1214
3	бетон	300	225	0,958	790
4	бетон	340	327	0,991	926
5	бетон	400	432	0,947	1042
6	бетон	160	612	0,687	302
7	арматура	25,13	80	0,946	1100
Разом					9338

Таблиця 4.2

Визначення вогнестійкості колон розрахунковим методом (нагрів 60 хв.)

№ зони	Бетон, арматура	Площа A_i , см^2	Середня температура в зоні, T_i	Коефіцієнти зниження $a_{tem} (K_S)$	Несуча здатність бетону зони, N_i , кН
1	бетон	880	97	0,809	12959
2	бетон	680	163	0,900	1684
3	бетон	560	293	0,988	1522
4	бетон	240	423	0,954	630
5	бетон	320	554	0,796	700
6	бетон	360	685	0,514	509
7	бетон	440	815	0,112	136
8	бетон	120	913	-	-
9	арматура	25,13	520	0,418	486
Разом					7626

Визначення вогнестійкості колон розрахунковим методом (нагрів 150 хв.)

№ зони	Бетон, арматура	Площа A_i , см^2	Середня температура в зоні, T_i	Коефіцієнти зниження $a_{tem} (K_s)$	Несуча здатність бетону зони, N_i , кН
1	бетон	560	181	0,920	1417
2	бетон	640	250	0,973	1712
3	бетон	560	389	0,974	1501
4	бетон	440	528	0,837	1013
5	бетон	360	667	0,560	555
6	бетон	360	805	0,148	146
7	бетон	440	944	-	-
8	бетон	240	1031	-	-
9	арматура	25,13	850	-	-
Разом					6344

Несуча здатність колони при кімнатній температурі становить:

$$N_0 = 2,75 \times 3600 + 46,3 \times 25,13 = 11064 \text{ кН}.$$

Таким чином, при нагріванні несуча здатність зменшувалась: через 15 хв. вона становила $N_{15} = 9338$ ($K = 0,844$), через 60 хв. нагрівання – кН u

$N_6 = 7626$ кН ($K = 0,689$), а через 150 хв. – $N_{150} = 6344$ ($K = 0,573$). На 0 u кН u

рис. 4.2 наведено графік залежності величини коефіцієнта K_u , який являє

собою відношення несучої здатності колони після заданого часу нагрівання до несучої здатності при кімнатній температурі, від часу нагрівання. Залежність коефіцієнта зниження несучої здатності являє собою пологу криву (майже лінійну залежність), що дозволяє виконувати розрахунки несучої здатності конструкцій при кімнатній температурі та після нагрівання протягом часу, що відповідає нормованій вогнестійкості конструкцій.

На цьому ж рисунку 4.2 наведено схему визначення вогнестійкості конструкцій на основі статичного розрахунку. Пряма лінія (K_n) являє собою величину внутрішніх силових чинників.

Дослідження бетону колони після випробувань на вогнестійкість дозволили встановити залишкову несучу здатність, тобто врахувати зниження міцності бетону й арматури після вогневих впливів.

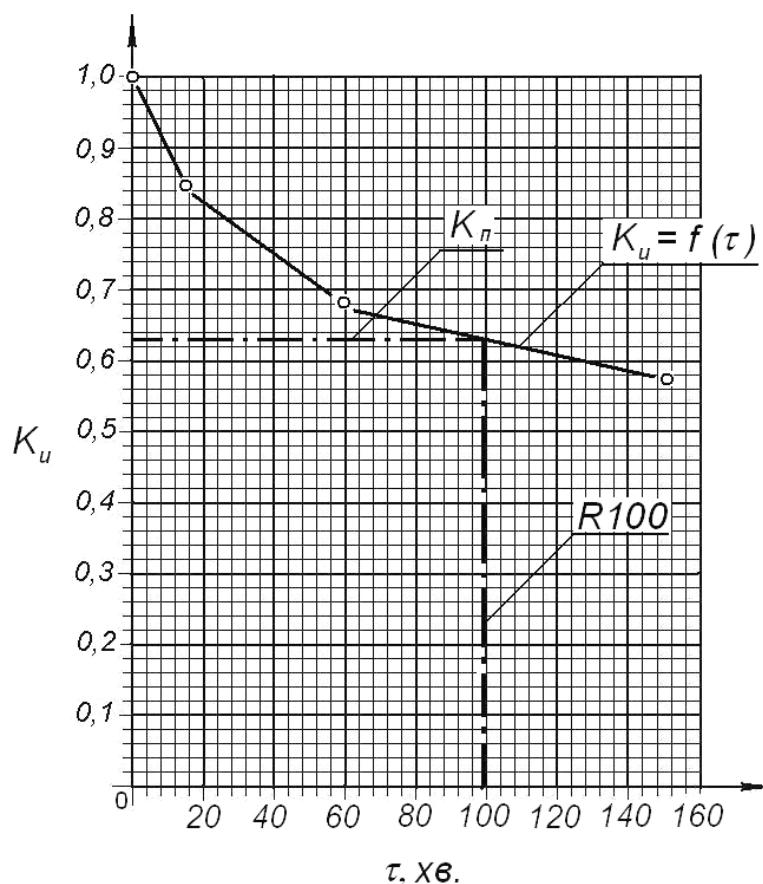


Рисунок 4.2 – Визначення вогнестійкості на основі статичного розрахунку

Залишкова несуча здатність дорівнює:

$$N_{rez} = 2,37 \times 900 + 1,65 \times 2700 + 45,4 \times 25,13 = 7728 \text{ кН} .$$

Таким чином, залишкова несуча здатність становить 7728 кН, що відповідає

$$K_u = N_{rez} / N_0 = 7728 / 11064 = 0,699 .$$

5. Моделювання залізобетонної колони в програмному комплексі **ANSYS Workbench**

На даний час використовуються сертифіковані програмні комплекси: LIRA, SCAD, MicroFe та інші, які призначені для проектування нових будівель і споруд, а не для аналізу поведінки існуючих об'єктів при зміні умов їх експлуатації в умовах пожеж та інших надзвичайних ситуаціях.

В основі програм розрахунку можуть лежати різні чисельні методи: метод скінченних елементів (МСЕ), метод кінцевих різниць (МКР), метод граничних елементів (МГЕ), метод крупних часток (МКЧ) і інші підходи до побудови чисельного рішення крайових задач. В більшості програмних комплексів (ПК), орієнтованих на проектування й розрахунок будівельних об'єктів, реалізований МСЕ.

Спеціалізовані програмні комплекси призначені для аналізу конкретного класу конструкцій або процесів при прикладанні певного виду навантажень або впливів на конструкції. У даних ПК реалізовані будівельні норми й правила, діючі на даний момент. Від версії до версії програмні комплекси вдосконалюються, надаючи проектувальникові все більші можливості. Зокрема, всі названі вище комплекси надають користувачам процедури для розрахунку будинків і споруд у контакті з основами. Звичайно ці процедури складаються в обчисленні узагальнених характеристик природних або штучних основ.

Але ці програмні комплекси не дозволяють досліджувати процес руйнування конструкцій, моделювати вже наявні тріщини й дефекти, враховувати розкид властивостей матеріалів, враховувати вплив пожежі, оцінювати безпеку будівельних об'єктів.

Крім спеціалізованих, існують універсальні багатоцільові пакети проектування й аналізу (*ANSYS, NASTRAN, COSMOS, LS-DYNA, STAAD, GTSTRUDL* та ін.), які будуються по модульному принципу з універсальними інформаційними й керуючими зв'язками між модулями.

Програма кінцево-елементного аналізу ANSYS, розроблена доктором Джоном Свенсоном і співробітниками фірми Swanson Analysis Systems Incorporated (SASI) в 1970 році, - одна із самих потужних у світі.

За допомогою ПК ANSYS можна досліджувати будь-які процеси руйнування конструкцій, моделювати як існуючі тріщини й дефекти в конструкціях, так і виявляти їх при аналізі напружено-деформованого стану (НДС) будівлі.

ANSYS є засобом, за допомогою якого можна створювати комп'ютерні моделі великої розмірності. Розрахункові задачі великої розмірності зовсім природно виникають при розрахунку будинків і споруд. Метод кінцевих елементів обраний в якості інструмента дослідження, а програмний комплекс ANSYS - в якості основного програмного засобу.

Складність моделювання будівельних об'єктів для виконання якісного розрахунку і аналізу з метою визначення резервів несучої здатності внаслідок силових впливів та впливів високих температур вимагає роботи з так званими «важкими» розрахунковими системами, прикладом яких є програмний комплекс ANSYS Workbench. Ця універсальна програмна система кінцево- елементного аналізу являється популярною у спеціалістів в сфері автоматичних інженерних розрахунків, лінійних та нелінійних, стаціонарних та нестаціонарних просторових задач механіки деформуємого твердого тіла.

ANSYS Workbench використовує декілька потоків/ядер процесору, що спрощує розрахунковий час. Приємний і простий інтерфейс користувача з великою кількістю вирішування багатофакторних задач. Дуже простий робочий процес, від імпорту до отримання результатів розрахунків. Придбання компанії ANSYS програми SpaceClaim було кращим рішенням, так як цей інструмент для створення і редагування 3D моделей вписується в середовище програми.

Розрахунок виконується в інтерактивному режимі. При цьому не потрібно писати багато зайвих речей у вигляді розрахунків. Такий розрахунок є доступним з розумінням логіки програми та етапами її застосування.

В роботі досліджується моделювання механічних властивостей залізобетонної колони після впливу температур (рис. 5.1).

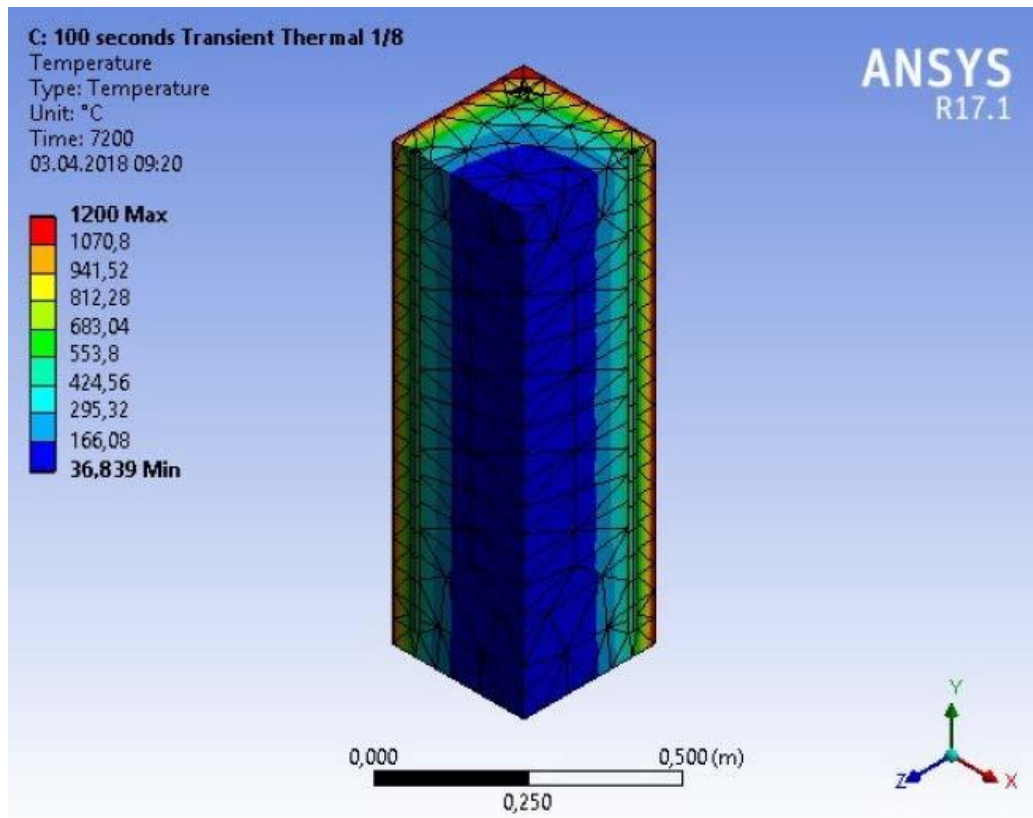


Рисунок 5.1 – Моделювання залізобетонної колони в ANSYS Workbench при дії силових та високотемпературних впливів

З метою оцінки якості експерименту та достовірності отриманого розподілу температур виконано комп'ютерне моделювання обох колон у програмному комплексі ANSYS R17.1 (рис. 5.1). На рис. 5.1 показаний розподіл температур у колоні на 120 хвилині (внаслідок симетрії зображено тільки чверть колони). На рис. 5.2 зображено розташування термопар в колоні.

Результати вимірювань фіксувалися кожної хвилини, у табл. 5.1 вони наведені для зразка № 1 з кроком 10 хвилин.

Аналіз моделювання показує, що результати експериментальних досліджень і чисельного аналізу в програмі ANSYS для перших 30 хвилин досить

суттєво відрізняються у всіх контрольних точках, проте в подальшому ця відмінність стабілізується, і аж до закінчення експерименту не перевищує 10,0%.

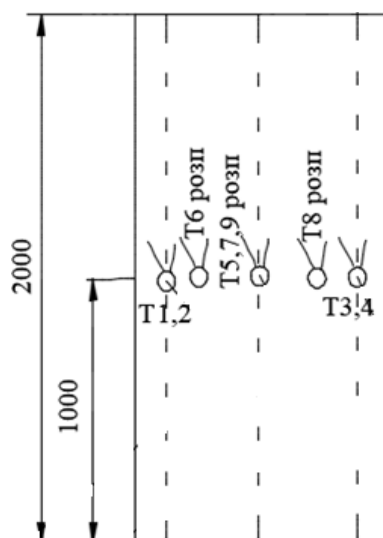


Рисунок 5.2 – Розташування термопар в досліджуваній залізобетонній колоні

Таблиця 5.1

Порівняння експериментальних та комп'ютерних результатів

Час, хв	$T_{(1-4), ср}$	ANSYS	Похибка, %	T_5	ANSYS	Похибка, %
0	6	8	25,0	6	7	14,3
10	19	23	17,4	7	7	0
20	61	70	12,9	9	8	11,1
30	105	116	9,5	17	16	5,9
40	129	143	9,8	36	33	8,3
50	163	180	9,4	67	61	8,9
60	199	220	9,5	98	89	9,2
70	238	263	9,5	103	94	8,7
80	279	308	9,4	103	94	8,7
90	319	353	9,6	104	95	8,6
100	355	393	9,7	108	98	9,2
110	382	423	9,7	114	104	8,8
120	409	453	9,7	124	113	8,9
130	437	484	9,7	137	125	8,8
140	463	512	9,6	152	139	8,6

150	484	536	9,7	170	155	8,8
152	487	539	9,6	174	159	8,6

В цілому отримані результати підтверджують, що методика проведених експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання з подальшим чисельним аналізом може бути рекомендована для практичного застосування.

Із зарубіжних і вітчизняних публікацій відомо чимало випадків, коли через помилки допущені при оцінці запасу міцності конструкції, незадовільній діагностиці та неприйняттю своєчасних заходів по розвантаженню або посиленню конструкцій після пожеж, відбувалися великі обвалення з людськими жертвами.

Найбільш перспективним шляхом для дослідження несучої здатності, деформування і руйнування просторових споруд на задані зовнішні силові та високотемпературні впливи є використання програмного комплексу ANSYS Workbench.

Висновки

Питання, які пов'язані з визначенням технічного стану і залишкового ресурсу як окремих конструкцій, так і будівель та споруд в цілому, є вельми актуальними для України. Технічний стан конструкцій доцільно визначати на основі результатів виконаного обстеження з подальшим використанням отриманих результатів для моделювання технічного стану і перевірконого розрахунку. При цьому розрахунки необхідно проводити з урахуванням можливих комбінацій силових, деформаційних і високотемпературних впливів із застосуванням розрахункових схем і моделей, що найповніше відображають специфіку деформації всіх елементів системи.

Вплив високої температури в будівлі або споруді при пожежі приводить до часткового або повного руйнування будівельних конструкцій. Специфіка стану конструкцій після пожежі вимагає проведення додаткових робіт з метою підготовки висновку про технічний стан, можливість і методи відновлення.

Аналіз наслідків руйнувань і результатів експериментальних досліджень показує, що оцінка фізичних граничних станів будівель та споруд дає достовірніші результати при використанні реальних властивостей матеріалів і деформацій конструкцій.

Визначення межі вогнестійкості всіх будівельних конструкцій стандартними випробуваннями практично неможливо. На основі аналізу випробувань на вогнестійкість розроблено методи розрахунку меж вогнестійкості різних типів залізобетонних конструкцій, які складаються з теплотехнічного і статичного розрахунку. Разом з тим, проведені дослідження підтвердили необхідність подальшого вивчення даної проблеми, оскільки багато важливих питань, особливо аналітичної оцінки вогнестійкості будівель, ще не вирішено.

Зміна характеристик міцності несучої арматури класу А400С при нагріванні до температури 500 °С практично не відбулася. Це дозволяє зробити висновок про можливість використання характеристик міцності арматури, які

рекомендовано чинними нормативними документами, для визначення залишкової несучої здатності конструкцій після пожежі за умов нагрівання до температур, які не перевищують 500 °С.

Міцність бетону зразків-кубів, які було вилучено із зовнішніх шарів, суттєво зменшилась (майже в 1,5 рази). Міцність бетону центрального ядра зменшилась приблизно в 1,16 рази. Це дозволяє зробити висновок про необхідність врахування такого фактору при визначенні залишкового стану конструкцій після пожежі. При розробці проекту підсилення конструкцій слід орієнтуватись на оббетонування конструкцій, що дозволить зруйнованому бетону працювати «в обоймі» і сприймати чинні навантаження.

Експериментально підтверджено можливість практичного застосування методики розрахунку вогнестійкості. Розроблена методика дозволяє на основі проектних або отриманих в результаті обстеження даних і контрольованих параметрів визначити вогнестійкість конструкцій розрахунковим методом.

В цілому отримані результати підтверджують, що методика проведених експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання з подальшим чисельним аналізом може бути рекомендована для практичного застосування.

Найбільш перспективним шляхом для дослідження несучої здатності, деформування і руйнування просторових споруд на задані зовнішні силові та високотемпературні впливи є використання програмного комплексу ANSYS Workbench.

Запропонована методика дозволяє ефективно прогнозувати залишковий ресурс залізобетонних колон, підвищити безпеку людей, забезпечити збереженість матеріальних цінностей, зменшити вірогідність не раціональної заміни пошкоджених конструкцій та не раціонального проведення капітального ремонту.

Список літератури

1. ДБН В. 1.2-2:2006. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006
2. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти будівель та споруд. - К.: Мінбуд України, 2009
3. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції.- К.: Мінбуд України, 2009
4. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах. – К.: Мінбуд України, 2006
5. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. - К.: Мінбуд України, 2006
6. Невзоров Л. А. и др. Башенные строительные краны. Справочник. – М. : Машиностроение, 1992. – 254с.
7. Бодьин Г. М. и др. Технология строительного производства. – Л. : Стройиздат, 1987. – 197с.
8. ДБН В.2.2-9-2009 Громадські будівлі та споруди. – К.: Мінбуд України, 2009
9. Верюжский Ю. В., Колчунов В.И. Методы механики железобетона. Учебное пособие. – К.: Книжкове вид – во НАУ, 2005. – 653 с.
- 10.Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1981
- 11.Организация и планирование строительного производства: Учебник для инж.-экон. вузов /Под ред. И. Г. Галкина. - М.: Высш. шк., 1985. - 463 с.
- 12.Берлинов М. В., Ягупов Б. А. Примеры расчёта оснований и фундаментов. М. : 1986. – 145с.
- 13.Одинцов В. П. Справочник по разработке проекта производства работ. - К.:Будивельник,1982.- 184 с.
- 14.Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.

Додатки

