

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НУБІП України  
01.06-КМР.255 «С» 2023.02.24. 021ПЗ

**ПРОКОПЧУКА НАЗАРІЯ ДМИТРОВИЧА**  
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України  
Київ 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет конструювання та дизайну

УДК 728.2(477.411)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

Бакулін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

ПРОКОПЧУКА НАЗАРІЯ ДІМІТРОВИЧА

на тему «Проектування житлового будинку в м. Києві»

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Магістр»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Бакулін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

Д.Т.Н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Мар'єнков М.Г.

(підпис)

(ПІБ)

**Виконав**

(підпис)

Прокопчук Н.Д.

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет (ІНІ) конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

К.т.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Бакулін Є.А.

(підпис)

(ДПБ)

« »

2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

ПРОКОПЧУКА НАЗАРІЯ ДМИТРОВИЧА

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Проектування житлового будинку в м.

Києві

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма

Магістр

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

затверджена наказом ректора НУБіП України від « 24 »02.2023р. №255 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 11.2023р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи завдання на проектування. ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи"; ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"; дані інженерних вишукувань

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Архітектурні рішення житлового будинку
- Конструктивні рішення житлового будинку. фундаменти
- Експериментальна перевірка методів розрахунку та вхідних параметрів фундаменту і основи в чисельних дослідженнях

Перелік графічного матеріалу (за потреби) плани ,фасади, розрізи, вузли, технологічна карта, будгенплан, висновки по науковій роботі

Дата видачі завдання « 0 » 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Мар'єнков М.Г.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Прокіпчук Н.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зміст

# НУБІП України

Вступ.....

Аналітичний огляд.....

2. Архітектурна частина.....

2.1. Рішення генерального плану.....

2.2. Техніко-економічні показники за ГП.....

2.2. Архітектурні рішення об'єкту проєктування.....

2.3. Інженерне забезпечення будівлі.....

2.4. Заходи щодо безпечної експлуатації об'єкта будівництва.....

2.5 Внутрішні та зовнішні системи водопроводу та каналізації.....

3. Розрахунково-конструктивна частина.....

3.1. Розрахунок ригелів перекриття типового поверху.....

3.2. Розрахунок плити перекриття типового поверху.....

3.3. Розрахунок монолітної колони цокольного поверху багатопверхової житлової будівлі.....

8. Наукова частина.....

8.1 Дослідження роботи паль у складі пальної групи та їх відмінності від одиночних паль. Сучасні технології.....

8.1.1 Визначення граничного опору окремих паль.....

8.1.2 Характеристика процесів роботи паль у групах паль.....

8.1.3 Законодавчі вимоги до проєктування палових фундаментів.....

8.2. Експериментальна перевірка методів розрахунку та вхідних параметрів фундаменту і основи в чисельних дослідженнях.....

8.2.1 Початкові дані для чисельних розрахунків.....

8.2.2 Опис інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов будівельного майданчика.....

8.2.3 Оцінка коефіцієнта деформації ґрунту в основі палі.....

8.2.4. розрахунок несучої здатності паль.....

8.2.5. Визначення розрахункової моделі.....

8.2.7 Визначення зусиль на конструктивні елементи основ будівель і споруд.....

## **Вступ**

Об'єктом проектування даної статті є багатоповерховий житловий будинок з торговим центром в м. Києві.

Актуальність даної роботи полягає в необхідності досягнення цілей найкращих показників в сучасній будівельній галузі, таких як "швидкість - ціна - якість", що стало можливим завдяки широкому застосуванню в Україні технології будівництва зі збірного залізобетону.

При розробці проекту багатоповерхового житлового комплексу з торговим центром в м. Черкаси були враховані наступні аспекти: геологічні та кліматичні особливості будівельного майданчика; об'ємно-планувальні рішення будівель; архітектурно-конструктивні рішення; проектування основних несучих конструкцій; вибір оптимальних варіантів виконання будівельно-монтажних робіт; підбір механічного обладнання; планування території; питання охорони праці та екології; розрахунок вартості будівельно-монтажних робіт.

Проект житлового комплексу з торговим центром у м. Черкаси розроблено відповідно до чинних будівельних норм України.

## **Аналітичний огляд**

Будівельна система серії В 1.020.1-7\* є новою і всі сучасні рішення захищені відповідними патентами. Конструкції та вироби будівельної системи серії В 1.020.1-7\* можуть бути спроектовані за принципом "виріб до будівлі", незалежно від поверховості та конфігурації будівлі, що не вимагає додаткових витрат на переоснащення будівельного виробництва.

Система дозволяє розробляти різні об'ємно-планувальні рішення завдяки плоскому диску підлоги, забезпечує універсальне використання вільного простору в плануванні будівлі, має можливість трансформувати планування торгових приміщень і представляє велику цінність для урізноманітнення архітектурно-художнього вигляду будівлі. Серія будівельно-конструкційних систем В 1.020.1-7\* з практично необмеженими можливостями призначена для проектування і будівництва нового покоління житлових будинків, громадських будівель, промислових підприємств і споруд.

Будівлі серії В1.002.1-7\* включають в себе безопорні збірні залізобетонні каркаси і з'єднувальні рами, а також навісні каркасні або дискові офісні конструкції, що збираються під відкритим небом. Внутрішній об'єм будівлі на кожному поверсі складається з незалежних стін і перегородок.

Несучі конструкції включають збірні залізобетонні або монолітні колони і плоскі збірні монолітні диски перекриття, що складаються зі збірних залізобетонних або монолітних колон і збірних багатооб'ємних плит товщиною 22 см, а також монолітні пірси, які є безперервними по всій ширині і довжині будівлі і знаходяться на одному рівні з віссю колон. Вони розміщені і приховані через певні проміжки в товщині багатооб'ємних плит. Монолітні залізобетонні стяжки і анкери разом з монолітними залізобетонними швами забезпечують безперервність диска перекриття і перетворюють всі елементи каркасу (колони і багатооб'ємні плити) в єдину, суцільну, ненесучу систему, яка сприймає всі вертикальні і горизонтальні зусилля, що діють на неї вертикальними діафрагмами або жорсткими стрижнями.

Таким чином, житлові та громадські будівлі висотою до 30 поверхів, побудовані за системою APCOS, є енергоефективними та мають мінімальні витрати на будівництво та обслуговування в процесі експлуатації:

- енергоефективні, мінімальні витрати на будівництво та обслуговування під час експлуатації;

- вони мають сучасні споживчі якості, такі як високий комфорт, вільні та мобільні планувальні рішення та універсальність будівлі без додаткових витрат;

- вільний внутрішній простір; гладка поверхня стелі та відсутність виступаючих карнизів;

- повне використання існуючої місцевої будівельної бази та бази виробництва будівельних матеріалів, що дозволяє здійснювати будівництво в будь-яких існуючих умовах і забезпечувати високі темпи будівництва.

Основні відмінності системи APCOS від інших систем збірного залізобетону полягають у наступному:

- відсутність потреби у виробничих інвестиціях і мінімальні витрати на міцність матеріалу та несучий каркас.

## 2. Архітектурна частина

Площа ділянки під будівництво 19-поверхового житлового комплексу та торгового центру в м. Києві становить 0,807 га.

Рельєф ділянки будівництва рівнинний, пологий, без значних перепадів висот.

Клімат будівельного майданчика характеризується наступними

показниками:

- розрахункова температура зовнішнього повітря для найхолоднішого дня становить  $26^{\circ}\text{C}$ ;

- розрахункова температура зовнішнього повітря для п'яти найхолодніших днів становить  $22^{\circ}\text{C}$ ;

- максимальна середня швидкість вітру за місяць – 4,4 м/с;

- середня відносна вологість повітря в літні – 49%;

- снігове навантаження - 1550 Па;

- вітрове навантаження - 380 Па;

- сезонна глибина промерзання ґрунту - 108 см.

### 2.1. Рішення генерального плану

Рішенням генерального плану передбачено забезпечення стандартизованого під'їзду пожежних автомобілів до всього периметру будівлі у разі виникнення пожежі та доступ пожежників до окремих квартир.

Проектом будівництва передбачено будівництво підземного паркінгу на 35 машиномісць, дитячий майданчик, зону відпочинку та тимчасову автостоянку для відвідувачів торгового центру.

Головний вхід до торгового центру запроектовано з боку вулиці, з мощенням дрібною бетонною плиткою, клумбами і декоративними кущами.

Веручи до уваги існуючі інженерні обмеження, для благої дії Організації та проектного будинку було визначено нульовий рівень забудови.

Дощова вода і талі води відводяться через поверхневий дренаж на проїжджу частину дороги і в існуючу міську мережу зливової каналізації.

## 2.2. Техніко-економічні показники за ГП

Таблиця 2.1

### ТЕПи генерального плану

Найменування показника	Од. вимір.	Кількість
Площа ділянки благоустрою	м <sup>2</sup>	2836,33
Площа забудови	м <sup>2</sup>	858,33
Площа покриттів, в т.ч.:	м <sup>2</sup>	1888,0
проїздів	м <sup>2</sup>	592,0
покриття з ФЕМ	м <sup>2</sup>	330,0
площадки для відпочинку	м <sup>2</sup>	90,0
пандуси, площадки входів	м <sup>2</sup>	141,0
господарчі площадки	м <sup>2</sup>	35,0
стоянки для автомобілів	м <sup>2</sup>	150,0
проїзди	м <sup>2</sup>	550,0
відсоток забудови	%	30,0

## 2.2. Архітектурні рішення об'єкту проектування

Будівля, що будується, має висоту 19 поверхів. Торговий центр розташований на першому та другому поверхах і має загальні розміри 66,0x30,5 м. Житлова частина має загальні розміри 42,0x29,4 м.

Будівля має 19 надземних поверхів та підвальний поверх.

Максимальна висота проектованої будівлі - 58,5 м. Умовна висота будівлі - 54,20 м.

Згідно з завданням на проектування, на першому та другому поверхах планується розміщення торгового центру, а на третьому - адміністративних приміщень.



Поруч із входом також заплановано ліфт вантажопідйомністю 1 000 кг з кабіною 2,1 x 1,1 м, а невелика кількість людей отримує доступ до простору на верхніх поверхах через пандус, передбачений біля головного входу в будівлю.

Доступ до ліфта здійснюється з ліфтового холу. Ліфт складається зі станції управління, що не вимагає встановлення машинного приміщення у верхній частині сходів.

Для того, щоб інваліди на візках могли самостійно пересуватися сходами з першого поверху, проектом передбачено встановлення сходового підйомника BC350 від складу 1С-15С, який буде встановлений на евакуаційних сходах.

Вихід з першого поверху відокремлений від виходу з верхніх поверхів будівлі, і до нього можна потрапити зовні через відкриті сходи шириною 1,15 м або через сходову клітку типу СС1, відокремлену від решти сходової клітки суцільною цегляною перегородкою завтовшки 250 мм і 120 мм висотою до одного поверху.

Ширина сходової клітки типу СС1 становить 1,35 м, а відстань між сходовими площадками - 250 мм і 120 мм.

Відповідно до норм пожежної безпеки, відстань від найвіддаленішої точки на майданчику до найближчого евакуаційного виходу до зовнішньої або східної камери не перевищує 50 м.

Кількість санітарних вузлів для працівників та їх відстань від робочого місця не опускається нижче нормативних показників.

Для зберігання прибирального інвентарю та миючих засобів передбачені окремі приміщення.

Згідно з завданням на проектування, адміністративні приміщення заплановані на третьому поверсі. Адміністративні приміщення розділені на офісні групи і кожен офіс має власні санітарні вузли.

Всі комерційні, житлові та адміністративні приміщення мають стандартне природне освітлення.

Вхід і вихід в адміністративну будівлю передбачено окремими сходами з першого поверху в будівлю.

На загальному житловому поверсі розташовано 11 житлових квартир. Вісім з них - однокімнатні квартири загальною площею 65,5 м<sup>2</sup> і житловою площею 22,77 м<sup>2</sup>, три - двокімнатні квартири загальною площею 104,08 м<sup>2</sup> і житловою площею 52,96 м<sup>2</sup>, і одна - трікімнатна квартира загальною площею 118,25 м<sup>2</sup> і житловою площею 48,55 м<sup>2</sup>.

Навколо даху запланована металева огорожа висотою 1,2 м. Дах плоский і забезпечує хороший дренаж внутрішніх приміщень.

На дахах з перепадом висоти встановлені пожежні сходи типу Р1.

### 2.3. Інженерне забезпечення будівлі

Проектований житловий будинок обладнується:

- системою телефонізації та Інтернет,
- системою цифрового телебачення,

- радіомовлення,

- диспетчеризації,

- двостороннім зв'язком для МГН,

- системою охоронної сигналізації,

- системою охорони входів (ЗРВ),

- системою контролю та управління доступом (СКУД),

- телевізійною системою відеоспостереження (ТСН),

- системою пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу, протипожежну автоматичну.

Мережі телефонізації виконати кабелем ТППнг(A)-LS різної ємності до розподільних коробок КРТМ 10x2, які встановлюються у відсіках телефонної мережі поверхових щитів.

Абонентське розведення у квартирах виконується за заявками мешканців.

Для надання послуг Інтернету від обладнання АТ «ТрансТелеКом» у секціях Р-2 та У-2 до розподільних коробок «Krone» у поверхових щитах, виконати прокладання кабелю ВТР 5е нг(A)-LS 25x2 з урахуванням 100% надання послуг Інтернету.

З'єднання мереж зв'язку встановлюються за допомогою волоконно-оптичного кабелю, який монтується в кросовій оптичній шафі та на розподільчому обладнанні зв'язку, а також за допомогою кабелів UTP «вита пара», які монтуються на інформаційних розетках.

Використання для з'єднання мереж зв'язку кабелів UTP «вита пара» є економічно найбільш доцільним, обладнання, що з'єднується, технологічно не складно.

Застосування кабелів «кручена пара» забезпечує хороші передатні характеристики та високу граничну частоту роботи кабельних ліній зв'язку.

Прокладання кабелів зв'язку передбачається у вертикальних стояках та кабельних каналах коридорами, що дозволяє здійснити їх своєчасний монтаж та скорочення часу ремонту.

е) розташування точок приєднання та технічні параметри в точках приєднання мереж зв'язку.

Приєднання мереж зв'язку проєктованого об'єкта виконується за допомогою обладнання зв'язку, яке встановлюється в телекомунікаційній шафі (секція Р-2 у приміщенні зв'язку в підвалі; секція У-2 у приміщенні консьєржа на 1 поверсі).

Як розподільний пристрій для мереж зв'язку передбачені коробки КРТМ з плінтами «Ктопе», що встановлюються в слаботочних відсіках поверхового щитка.

Стійке функціонування мереж зв'язку, у тому числі у надзвичайних ситуаціях забезпечується:

- захистом кабелів зв'язку від несанкціонованого впливу, включаючи фізичний захист споруд та ліній зв'язку;

- збереженням цілісності мереж та обладнання зв'язку для можливості встановлення з'єднання та передачі інформації між абонентами;

- контролем та аналізом технічних несправностей у системах та мережах зв'язку;

- обмежуванням доступу користувачів до обладнання та мереж зв'язку.

Марки кабелів вибрано з урахуванням умов прокладання.

Вертикальне прокладання кабелю по житловому будинку, що проектується, виконати в слаботочних відсіках поверхових щитів. Прокладання абонентських мереж від поверхових розподільчих пристроїв до квартир передбачається у кабель-каналі ДКС. У підвалі та по тех.поверху кабелі прокладаються в гофрованих трубах під стелею з кріпленням скобами.

У місцях проходження кабельних каналів, коробів, кабелів і проводів через будівельні конструкції з нормованою межею вогнестійкості (передбачити кабельні проходки з межею вогнестійкості не нижче за межу вогнестійкості даних конструкцій).

Телефонізація житлового будинку згідно з технічними умовами передбачена від обладнання, що встановлюється:

- у приміщенні зв'язку у підвалі у секції P-2;
- у приміщенні консьержа на 1 поверсі у секції У-2.

Мережі телефонізації виконати кабелем ТПШнг(A)-LS різної смності до розподільних коробок КРТМ 10x2, які встановлюються у відсіках телефонної мережі поверхових щитів.

Абонентське розведення у квартирах виконується за заявками мешканців.

Для надання послуг Інтернету від обладнання АТ «ТрансТелеКом» у секціях P-1 та У-1 до розподільчих коробок «Кrone» у поверхових щитах, виконати прокладання кабелю UTP 5e нг(A)-LS 25x2 з урахуванням 100% надання послуг Інтернету.

Заземлення (занулення) обладнання зв'язку необхідно виконати відповідно до "Правил пристрою електроустановок" (ПУЕ, видання 7, гл. 7), СН 31-110-2003 «Проектування та монтаж електроустановок житлових та громадських будівель», вимогами ГОСТ 12.1.30- 81 та технічною документацією заводів виробників комплектуючих виробів. Монтаж заземлювальних пристроїв виконати відповідно до вимог "Інструкції щодо виконання заземлення в електроустановках" СН 102-76.

Електроживлення обладнання зв'язку враховано розділом ІОС1.

Мережі телефонізації НВКІ передбачаються від обладнання в телекомунікаційній шафі зв'язку АТ «ТрансТелеКом» кабелями ТППнг-LS 10x2x0,5 до комунікаційних коробок КРТМ 10x2 у слаботочних щитах офісів.

Мережі Інтернет нежитлових комерційних приміщень передбачаються від обладнання в телекомунікаційній шафі зв'язку АТ «ТрансТелеКом» кабелем U/UTP cat5e ZHнг(A)-HF 25x2x0.52 до коробок комунікаційних КРТМ 20x2 в слаботочних щитах офісів.

Абонентське розведення від коробок до кінцевих пристроїв виконується власниками самостійно після укладення договору з провайдерами зв'язку та цим комплектом не розглядається.

Раціоналізацію офісів виконати встановленням радіоприймачів типу РП-248-1 "Ліра", з функцією примусового оповіщення за сигналами МНС. Розетки для підключення радіоприймачів передбачені електротехнічною частиною проекту. Радіоприймачі купуються самостійно.

Мережа радіомовлення виконати на основі ефірних радіомовних приймальних пристроїв із функцією оповіщення типу РП-248-1 "Ліра".

Приймальний пристрій має додатковий канал примусового оповіщення сигналів МНС на частоті 148,325 МГц.

Живлення радіоприймача передбачається електротехнічною частиною проекту. Резервне живлення радіоприймачів здійснюється від гальванічних елементів 1,5В.

Радіоприймачі купуються мешканцями самостійно.

Диспетчеризацію ліфтів виконати за допомогою диспетчерського комплексу "Об" за технологією "Ethernet" із встановленням ліфтових блоків типу ЛБ7.0. Як пульт диспетчерського контролю встановити Wi-Fi роутер D-Link DIR-615S на останніх поверхах секцій. Мережі диспетчеризації виконати кабелем F/UTP Cat6 H(A)-LS 4x2x0,5. IP-адреса для підключення ліфтів виділяється після закінчення будівництва та укладання договору з провайдером зв'язку.

На об'єкті організовано зворотний зв'язок безпечних зон житлового будинку з приміщенням консьєржа на обладнанні фірми "Тромбон".

Двосторонній (зворотний) зв'язок виконано на базі комплексу оповіщення "ТРОМБОН-СОРС-ЛБС" з установкою в приміщенні консьєржа кожної секції пульта диспетчера "Тромбон-СОРС-ПД", локальних блоків зв'язку "ТРОМБОН-СОРС-ЛБС" та абонентських викликових пристроїв -СОРС-АВУ" у безпечних зонах житлового будинку. Поруч із "Тромбон-СОРС-АВУ" встановити пристрій виклику "Тромбон-СОРС-ВС-К", зовні приміщення зони

МГН над дверима встановити інформаційне світлозвукове табло "Тромбон-СОРС-ІСТ". Мережі виконати кабелями КСБКнг(А)-FRLS4x2x0, 64, КСБКнг(А)-FRLS 2x2x0, 64, що прокладаються в міні-каналі.

Система охоронної сигналізації призначена для охорони встановлених приміщень (ІТП, ел.щитових, насосних, приміщення зв'язку тощо) з метою виявлення спроб проникнення сторонніх осіб та подання тривожного оповіщення консьєржу про несанкціоноване проникнення порушника.

Система виявляє несанкціонований доступ порушника в приміщення, що охороняються, і виводить сигнали тривоги на приймальне обладнання - прилад охоронний Сигнал-10 в приміщенні консьєржа (секція Р-2, секція У-2).

Живлення пристрою виконується від джерела безперебійного живлення РІП-12.

Для організації охоронної сигналізації у необхідних приміщеннях передбачено застосування сповіщувачів охоронних магнітно-контактних типу СМЯ.

Мережі охоронної сигналізації та живлення виконати кабелем КПКВнг(А)-LS 1x2x0,75.

Розведення мереж охоронної сигналізації виконати в гофрованих трубах по стінах та стелі з кріпленням скобами у підвалі, у міні-каналі по 1 поверху.

Проектом передбачається система охорони входів (ЗРВ). Обладнання системи включає:

- багатоабоненські викликові IP-панелі типу DS-KD9203-TE6, що встановлюються на головному вході в залізничному режимі, на запасному вході та на хвіртках;

- Виклична панель зі стійкою для шлагбаумів типу DS-TMT1A0;

- відеокамери на шлагбауми типу ANPRiDS-TCM203-A/0832 (850nm) для транспорту із розпізнаванням номерів;

- Електромагнітні замки;

-кнопки виходу;

- Блоки живлення;

- комутатори оптичні DGS-3000-28XS;

- комутатори COB DS-3E2528P;

- плати-панелі.

Комутаційне обладнання встановлюється в 19" шафі 42 у підвалі (для секції P-2) та у приміщеннях консьєржа на 1 поверсі для інших секцій.

Для перегляду та управління COB передбачено встановлення моніторів у приміщеннях консьєржа. У квартирах мешканців встановлюються монітори (за заявкою).

Система «розумний шлагбаум» реалізується на базі сервера управління HikCentral-VSS-Base/HW/300Ch, що встановлюється в приміщенні зв'язку в секції P-2 в шафі COB, СКУД, ТСН.

Мережі COB виконати кабелями ВОК, UTP 4x2x0,5 та кабелями живлення та управління КСВВнг(А). Мережі прокласти в кабель-каналі, в гофрованих трубах із кріпленням скобами у підвалі, у землі у вініпластових трубах.

Живлення обладнання передбачено розділом ЮС1.

Для розблокування замків COB, шлагбаумів та воріт для спец.техніки при пожежі проектом передбачена установка в приміщенні консьєржа блоку сигнально-пускового С2000-КПБ.

Система контролю та управління доступом

Система контролю та управління доступом передбачається на вхідних групах: вхід на сходи залізничного, вхід до підвалу залізничного.

До складу системи входять: контролер ключів DS-K2804, зчитувачі, кнопка керування виходом та аварійним розблокуванням електромагнітного замка; електромагнітний замок та доводчик дверей.

Розведення мереж системи контролю доступу та домофонів виконати кабелями КПСнг(A)-LS різної ємності. Прокладку виконати аналогічно мережам ОС та СОВ.

Контролер ключів підключається та керується через мережу СКС будівлі за допомогою комутатора DS-3E2528P.

Для розблокування замків СКУД під час пожежі проектом передбачено встановлення в приміщенні консьєржа блоку сигнально-пускового С2000-КПБ.

Проект передбачає обладнання об'єкта телевізійної системи спостереження (ТСН). Відповідно до завдання встановлено:

- відеоспостереження у вестибюлі та ліфтовому холі першого поверху,
- відеоспостереження за вуличними входами, прибудинковими територіями, місцями організації стоянкових місць автотранспорту та внутрішнім двором.

Система відеоспостереження включає:

- Купольні IP-камери внутрішнього спостереження, DS-2CD2383G2-IU 8Мп, з фіксованим об'єктивом 2.8мм, ІЧ-підсвічування до 30м -8 шт.

- камери зовнішнього спостереження типу DS-2CD2083G2-IU, 8Мп, з фіксованим об'єктивом 2.8мм, ІЧ-підсвічування до 40м -29 шт;

- відеореєстратори на 16 каналів типу DS-9616NI-M8;

- комутатори типу DS-3E2528P;

- Резервні джерела живлення.

Точне місце встановлення та спосіб кріплення камер уточнити під час монтажу. Регулювання та налаштування відеокамер виконуватиметься за місцем.

Все проектоване серверне та комутаційне обладнання монтується в телекомунікаційній шафі 19" 42U, що встановлюється у приміщенні консьєржа (для секцій Т-3, Т-4, У-2 та у приміщенні зв'язку для секції Р-2).



Перегляд із відеокамер здійснюється з моніторів 24" у приміщенні консьєржа.

Усі обладнання системи телевізійного спостереження працює цілодобово.

Для забезпечення тривалого зберігання відеоархіву подій використовуються відеореєстратори з жорстким диском та сервер, що встановлюється в телекомунікаційній шафі у секції У-2 у підвалі.

Мережі телевізійного спостереження виконуються кабелем вита пара UTP-5нг(A)-LS 4x2x0,5, оптичними кабелями ВОК 4 волокна, кабелями живлення типу КСВВ2.

Кабелі прокладаються:

- в гофрованих трубах-в кабель-канали ДКС по стінах та стелі; по фасаду будівлі в гофрованих трубах із кріпленням скобами.

Виведення кабелю до камер спостереження за периметром будівлі виконати через зовнішні стіни із встановленням клемних коробок.

За ступенем забезпечення надійності електропостачання електронриймачі системи належать до I категорії електропостачання. Електроживлення приладів ~220В передбачено нар. ІОС1 об'єкта.

Для забезпечення безпеки людей все електроустаткування має бути надійно заземлено (занулено). Заземлення (занулення) необхідно виконати відповідно до вимог ПУЕ «Електротехнічні пристрої», ГОСТ12.1.30-81 та технічною документацією заводу-виробника.

Все обладнання, що застосовується, має сертифікати відповідності та сертифікати з пожежної безпеки.

Автоматична пожежна сигналізація

Система оповіщення та управління евакуацією під час пожежі (СОУЕ)

Установка пожежної сигналізації організована на базі приладів виробництва «Оріон» фірми «Болід», призначених для збору, обробки, передачі, відображення та реєстрації повідомлень про стан шлейфів пожежної сигналізації, управління пожежною автоматикою, інженерними системами об'єкта.

До складу системи входять такі прилади управління та виконавчі блоки:

- пульт контролю та управління "С2000М" ісп.02, що виконує функції мережевого контролера (встановлений в прим. консьержа для секції У-2);

- блоки індикації "С2000-БКІ" - для відображення стану розділів в інтегрованій системі "Оріон";

- контрольно-пускові блоки «С2000-КПБ» для керування силовими виконавчими пристроями та силовою автоматикою;

- контролери адресної двопровідної лінії зв'язку "С2000-КДЛ 2І ісп.01";

- прилад пожежний «Сигнал-10» - для сигналізації стану насосної станції;

- шафи для установки приладів системи "Оріон" на DIN рейки «ШПС-12 ісп. 10»;

- резервні джерела живлення.

Прилади встановлюються у приміщеннях консьержа кожної секції на щиті ГВЛ. Висота установки приладів на висоті 1,8 м від рівня підлоги.

Для забезпечення вимог нормативної документації щодо контролю ланцюгів управління протипожежними клапанами на коротке замикання та обрив у проекті передбачені адресні релейні блоки "С2000-СП4/220". Блоки

"С2000-СП4/220" встановити біля протипожежних клапанів. У водомірному вузлі біля засувок на пожежному водопроводі встановити шафи ШУЗ (2 шт.).

Прилад «Сигнал-10» установити у приміщенні насосної для сигналізації стану насосної станції.

Пожежні сповіщувачі встановлюються в кожному приміщенні (крім приміщень з мокрими процесами (душові, санвузли), приміщень категорії В4 та Д щодо пожежної небезпеки; сходових клітин, тамбурів та тамбур-шлюзів; венткамер п.4.4.

Сповіщувачі пожежні встановити з урахуванням вимоги п.6.6.1 та п.6.6.5:

Відстань від сповіщувача до вентиляційного отвору має бути не менше 1 м.

Горизонтальна та вертикальна відстань від сповіщувачів до прилеглих предметів та пристроїв у будь-якому випадку має бути не менше 0,5 м. Розміщення пожежних сповіщувачів повинне здійснюватися таким чином, щоб прилегли

предмети та пристрої (труби, повітропроводи, обладнання та інше) не перешкоджали впливу факторів пожежі на сповіщувачі, а джерела світлового випромінювання, електромагнітні перешкоди не впливали на збереження сповіщувачем працездатності.

Як пожежні сповіщувачі передбачено встановлення:

- адресно-аналогових оптико-електронних димових сповіщувачів ІП212-34А-03; ІП212-34А-04 (із вбудованим ізолятором),

- ручних пожежних адресних сповіщувачів із вбудованим ізолятором типу

ІПР-513-3АМ ісп.01. Ручні сповіщувачі встановити в коридорах на шляхах евакуації на висоті 1,5 м від рівня підлоги на відстані один від одного не більше 50 м.

Відповідно до п.6.3.3 та п.6.3.4 весь об'єкт поділений на зони ЗКПС

Кожна квартира на поверсі та коридор поверху є своєю ЗКПС.

Ухвалення рішення про виникнення пожежі здійснюється за алгоритмом А від адресних ручних пожежних сповіщувачів "ІПР-513-3АМ ісп.01", включених до адресної лінії зв'язку.

Ухвалення рішення про виникнення пожежі здійснюється за алгоритмом від адресних димових сповіщувачів ІП212-34А-03; ІП212-34А-04 (з вбудованим ізолятором). Алгоритм повинен виконуватися при спрацьовуванні автоматичного ІП та подальшому повторному спрацьовуванні цього ж ІП або іншого автоматичного ІП тієї ж ЗКПС за час не більше 60 с, при цьому повторне спрацьовування має здійснюватися після процедури автоматичного перезапиту.

За сигналом "Пожежа" в системі на виходах релейних модулів, приладах управління оповіщенням пожежних формуються команди: на запуск системи звукового сповіщення про пожежу; на включення світлових оповіщувачів на шляхах евакуації; на включення системи протипожежної автоматики.

Живлення сповіщувачів здійснюється від двопровідної лінії зв'язку.

Відповідно до «Система оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі», передбачена система оповіщення людей про пожежу

Оповіщення про пожежу виконати встановленням звукових оповіщувачів "Маяк-12-3М" та світлових оповіщувачів "Блік-С-12". Світлові табло "Вихід" встановлюються на шляхах евакуації на висоті не менше 2 м від рівня підлоги.

Настінні звукові оповіщувачі розташовані так, що їхня верхня частина знаходиться на відстані не менше 2,3 м від рівня підлоги. Світлові та звукові оповіщувачі підключаються до виходів релейних блоків "С2000-КПБ" із контролем лінії на КЗ та обрив.

Для візуального контролю за станом ліній зв'язку передбачаються блоки індикації "С2000-БКИ" у приміщенні консьєржа.

Для можливості передачі сигналу пожежної тривоги на пост ПЧ передбачається встановлення пристрою кінцевої системи передачі сповіщень каналами стільникового зв'язку GSM типу УО-4С іст.02.

За ступенем забезпечення надійності електропостачання електроприймачі системи належать до I категорії електропостачання. Електроживлення приладів ~220В передбачено нар. 100Г об'єкта.

Резервне живлення приладів виконується від джерела безперебійного живлення РІП-12.

При спрацьовуванні системи пожежної сигналізації передбачено відключення подачі живлення до систем СКУД, СОВ.

Проектом передбачено використання вогнестійкої кабельної лінії (ОКЛ).

Мережі виконати:

- магістраль RS-485 - кабелем ParLan U/UTP Cat5e нг(A); FRLS 4x2x0,5;

- мережі пожежної сигналізації котельні – кабелем КСРВнг(A)-FRLS 1x2x0,8;

- мережі адресної пожежної сигналізації, мережі світлового, звукового оповіщення, мережі живлення виконати кабелем КСРПнг(A)-FRLS 1x2x0,80.

Мережі прокласти в кабель-каналі по стінах та стелі, в гофрованих трубах

ДКС із кріпленням скобами

Автоматизація димовидалення

Автоматизація димовидалення виконана на базі системи "Оріон" НВО "Болід".

Система протидимного захисту передбачає управління роботою вентиляційних систем, що забезпечують примусове видалення диму та створення підпору повітря у зоні трибун.

Включення систем захисту передбачається автоматично за сигналом від приладу пожежної сигналізації, за місцем - від кнопок, що встановлюються поруч із клапанами, дистанційно з пристроєм дистанційного пуску - ПУСК ДИМОВИДАЛЕННЯ УДП 513-ЗАМ ІСП.02.

При пожежі за сигналом від приладу пожежної сигналізації вмикається система загальнообмінної вентиляції (НШКІ). Включаються системи протидимного захисту. Одночасно відбувається відкриття клапанів димовидалення та підпору даних систем.

Автоматизація протипожежної вентиляції виконана з використанням таких приладів:

- приладів приймально-контрольних С2000-4,
- контролерів "С2000-КДЛ 2І ісп.01",
- блоків індикації "С2000-БКІ"

-пульт контролю та управління "С2000М ісп.02".

Для забезпечення вимог нормативної документації щодо контролю ланцюгів управління протипожежними клапанами на коротке замикання та обрив у проекті передбачені адресні релейні блоки "С2000-СП4".

Прилади С2000-4 встановити на тех.поверхі в шафах ШПС-12 ісп. 10».

Релейні блоки "С2000-СП4" встановити біля протипожежних клапанів (в одному шлейфі з пожежними сповіщувачами).

Проектом передбачається:

1. Управління клапанами димовидалення та підпору:

- автоматичне (відкриття під час пожежі);
- місцеве (відкриття кнопкою тестування, встановленої у клапанів);
- дистанційне (від блоку індикації "С2000-БКІ" вприм. конектора).

## 2. Управління вентсистемами:

- місцеве з відповідних ящиків управління ІПКП, встановлених на техповерхі;

- з використанням елементів дистанційного керування адресних ЕДУ 513-3АМ ісп.02;

- автоматичне (включення під час пожежі);

Автоматизація протипожежного водопостачання передбачає:

Управління пожежними затворами:

- місцеве з шаф біля пожежних затворів;

- автоматичне від датчиків пожежної сигналізації;

- дистанційне від кнопок у пожежних шафах.

Системи протипожежного захисту повинні мати надійність і стійкість до впливу небезпечних факторів пожежі протягом часу, необхідного для досягнення цілей забезпечення пожежної безпеки. На підставі ст. 82 Федерального закону Російської Федерації від 22 червня 2008 р. № 123-ФЗ "Технічний регламент про вимоги пожежної безпеки" проектом передбачено використання вогнестійкої кабельної лінії (далі ОКЛ).

Мережі виконати:

- магістраль RS-485 - кабелем Parlan U/UTP Cat5e ZH нг(А); FRLS 4x2x0,5;

- мережі протипожежного обладнання виконати кабелем КСРПнг(А)-FRLS 4x0,75, КСРПнг(А)-FRLS 1x2x0,80.

Мережі прокласти приховано за підвісною стелею в трубах гофрованих важкогорючих галогенів, що не містять, і в кабель-каналі.

У місцях проходження кабельних каналів, коробів, кабелів і проводів через будівельні конструкції з нормованою межею вогнестійкості (передбачити кабельні проходки з межею вогнестійкості не нижче за межу вогнестійкості даних конструкцій).

Відповідно до ПУЕ установки пожежної сигналізації та оповіщення щодо забезпечення надійності електропостачання відносяться до електроприймачів І категорії. Електроживлення приладів виконано у розділі ЮС1 від двох

незалежних джерел 220В після АВР. Як резервні джерела живлення використовуються джерела живлення із вбудованими АКБ. Блоки безперебійного живлення забезпечують живлення у черговому режимі протягом 24 годин плюс 1 год роботи системи пожежної автоматики у тривожному режимі.

Для забезпечення безпеки людей електроустаткування має бути надійно заземлено (занулено). Заземлення (занулення) необхідно виконати відповідно до вимог ПУЕ «Електротехнічні пристрої», ГОСТ12.130-81 та технічною документацією заводу-виробника.

Все обладнання, що застосовується, має сертифікати відповідності та сертифікати з пожежної безпеки.

#### **2.4. Заходи щодо безпечної експлуатації об'єкта будівництва**

Проектна документація на будинок у частині забезпечення безпеки відповідає вимогам законів та інших нормативних правових актів України, цього Закону та інших технічних регламентів, введених у дію в установленому порядку.

У проектній документації враховано вихідні дані, що передаються технічним замовником відповідно до законодавства. У процесі проектування враховано вихідні дані для проектування, у тому числі результати інженерних пошуків на території, що забудовується.

Для забезпечення безпеки проектованої будівлі в процесі експлуатації проектною документацією вказано характеристики, що підлягають контролю, зазначено розміщення прихованих трубопроводів, пошкодження яких може призвести до загрози заподіяння шкоди життю та здоров'ю людей, майну.

Основними вимогами до експлуатації будівель, споруд відповідно до Містобудівного кодексу є:

- експлуатація будівель, споруд повинна здійснюватися відповідно до їх дозволеного використання (призначення);

- експлуатація будівель, споруд повинна здійснюватися лише після отримання дозволу на введення об'єкта в експлуатацію.

- експлуатація будівель, споруд має здійснюватися відповідно до вимог технічних регламентів, проектної документації, нормативних правових актів;

- з метою забезпечення безпечної експлуатації будівель, споруд у процесі їх експлуатації повинні забезпечуватись їх технічне обслуговування, експлуатаційний контроль, поточний ремонт.

Експлуатація будівель – комплекс заходів щодо утримання, обслуговування та ремонту будівель (споруд), що забезпечують їх безпечне функціонування та санітарний стан відповідно до їх функціонального призначення протягом не менше нормативного терміну служби будівлі (споруди).

Завдання експлуатації будівлі полягають у забезпеченні безвідмовної роботи її конструкцій, дотриманні нормальних санітарно-гігієнічних умов, правильному використанні інженерного обладнання; підтримка температурно-вологісного режиму приміщень; проведення своєчасного ремонту; підготовки об'єкта до сезонної експлуатації та ін. У рамках технічного обслуговування споруди необхідно проводити заходи щодо спостереження за її збереженням:

- підтримувати у належному стані споруди для відведення атмосферної води.

- не допускати складування матеріалів, відходів виробництва та ТКО безпосередньо біля споруд.

- стежити за вертикальністю елементів.

- приділяти особливу увагу спостереженню за конструкціями, що піддаються динамічним навантаженням та термічним впливам.

Для захисту конструкцій споруди від корозії необхідно проводити загальні та поточні огляди конструкцій, виявляти та своєчасно ліквідувати ділянки з передчасною корозією.

З метою запобігання конструкціям споруди від перевантажень не можна допускати розміщення додаткового, не передбаченого проектом технологічного обладнання.



Для запобігання механічним пошкодженням елементів необхідно уникати механічних пошкоджень під час проведення ремонтно-будівельних робіт.

Механічні пошкодження можуть запобігти відповідній організацією виробничих процесів і, у разі потреби, додатковим захистом конструкцій спеціальними захисними пристроями.

### 1.1 Будівельні конструкції

Залізобетонні конструкції запроектовані з бетону В25 та арматури А500С.

Для влаштування підземної частини будівлі розробляється котлован.

Котлован виконується у природних укосах закладенням 1:1. На період відкопування котловану та будівництва нульового циклу, щоб уникнути замочування глинистих ґрунтів у котловані та пазухах фундаментів, необхідно передбачити відведення води. Заходи уточнюються у ППР.

Усі конструктивні рішення щодо підземної частини будівлі прийняті з урахуванням чинних навантажень, згідно з СП 20.13330.2016, СП 22.13330.2016.

Конструкції підземної монолітної частини проєктованої будівлі є одноповерховим об'ємом, запроектованим в монолітних залізобетонних конструкціях.

Необхідний ступінь довговічності житлового будинку забезпечений комплексом заходів, основними з яких є застосування якісних матеріалів: важких бетонів класів В25, 20 арматури класів А500С та А240С, теплоізоляційних та гідроізоляційних матеріалів.

### 1.2 Мережі та системи електропостачання

При розробці даного проєкту враховано всі вимоги щодо забезпечення заходів з технічного обслуговування будівлі без загрози порушення безпеки експлуатації електроустановок споживачів будівлі.

Електротехнічна частина проєкту виконана з урахуванням вимог нормативної документації, зокрема «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів».

Експлуатацію електроустановок споживачів має здійснювати підготовлений електротехнічний персонал. Залежно від обсягу та складності

робіт з експлуатації електроустановок у Споживачів створюється енергослужба, яка укомплектована відповідним за кваліфікацією електротехнічним персоналом. Допускається проводити експлуатацію електроустановок за договором із спеціалізованою організацією.

Експлуатація електрообладнання, у тому числі побутових електроприладів, що підлягають обов'язковій сертифікації, допускається лише за наявності сертифіката відповідності цього електрообладнання та побутові електроприлади. Усі роботи, що проводяться в діючих електроустановках щодо заходів безпеки, згідно з ПОТ РМ 016-2001/РД 153-34.0-03.150-00 «Міжгалузеві правила з охорони праці (правила безпеки) при експлуатації електроустановок», поділяються на наступні категорії:

- 1) роботи, які виконуються зі зняттям напруги;
- 2) роботи, які виконуються під напругою на струмопровідних частинах або поблизу них.

До робіт під напругою на струмовідних частинах відносяться роботи, які виконуються безпосередньо на цих частинах із застосуванням засобів захисту.

До обслуговування діючих електроустановок допускаються особи, які мають професійну підготовку та пройшли медичний огляд при прийнятті на роботу. Повторні медичні огляди персоналу проводяться не рідше 1 разу на 2 роки.

Обслуговуючий електротехнічний персонал повинен знати чинні Правила влаштування електроустановок (ПУЕ), Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів, інші правила охорони праці під час експлуатації електроустановок, а також прийоми звільнення потерпілого від дії електричного струму та надання першої допомоги. За ступенем забезпечення надійності електропостачання об'єкт відноситься до II категорії з окремими електроприймачами I категорії (аварійне освітлення, протипожежні пристрої).

За характером електротехнічні навантаження споруди не мають факторів, що спотворюють, на показники якості електроенергії (ПQE) за класифікацією

ГОСТ 32144-2013 «Норми якості електроенергії в системах електропостачання загального призначення».

Проектом передбачаються такі види штучного освітлення:

- загальне робоче на напрузі 220В, 50 Гц;
- аварійна (резервна) на напрузі 220В, 50 Гц;
- Ремонтне на напрузі 12 В, 50 Гц.

1.3 Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря, теплові мережі

Експлуатація об'єкта включає здійснення контролю за технічним станом об'єкта, а також проведення комплексу робіт з підтримки належного технічного стану об'єкта, в тому числі його поточний ремонт.

Під належним технічним станом розуміється підтримання параметрів інженерного обладнання та теплових мереж відповідно до вимог технічних регламентів та проектної документації.

Загальне керівництво комплексом робіт із забезпечення належного технічного стану об'єкта покладається на керівника структурного підрозділу.

Відповідальність за технічний стан та умови експлуатації інженерного обладнання будівлі (опалення, вентиляції та теплових мереж) покладається на керівників структурних підрозділів, на балансі або у віданні яких знаходиться об'єкт.

Керівник служби експлуатації зобов'язаний сповіщати керівництво, а також орган державного нагляду, який здійснює державний нагляд під час експлуатації об'єктів капітального будівництва, про кожний випадок виникнення аварійних ситуацій у будівлі.

Повітроводи прийняті з оцинкованої сталі. Межа вогнестійкості транзитних ділянок за межами обслуговуваного поверху не менше EI30 в межах відсіку, що обслуговується, і не менше EI150 за його межами. При перетині стін блоків комор та перекриття над 1 поверхом встановлюється нормально відкриті протипожежні клапани з межею вогнестійкості EI60.

1.4 Внутрішні та зовнішні системи водопостачання та водовідведення

На будівлю необхідно скласти технічний паспорт за встановленою формою.

Система експлуатації інженерного обладнання будівлі включає комплекс взаємопов'язаних організаційних та технічних заходів щодо контролю, технічного обслуговування та поточного ремонту цих систем.

Контроль за технічним станом систем водопостачання та водовідведення складається із систематичних спостережень, планових загальних та часткових технічних оглядів, позапланових оглядів; оглядів, які проводяться співробітниками, а також перевірок, які проводяться комісіями вищих органів та органами державного нагляду.

Систематичне спостереження за експлуатацією обладнання та інженерних мереж здійснюється відповідальним працівником, за яким закріплено будівлю, або спеціально на те уповноваженими особами, встановленими організаційно-розпорядчими документами організації.

Відведення дощових стоків з покрівлі будівлі згідно із завданням на проектування здійснюється за допомогою внутрішньої системи водостоків з випуском на вимощення будівлі. Для відведення побутових стоків від будівлі проектується зовнішня мережа самопливної побутової каналізації до точки підключення. Точкою підключення є залізничний колодязь на межі земельної ділянки. Для стоків, що не відводяться самопливом, УІ та санвузли підземного поверху передбачається каналізаційна насосна установка Wilo-Hi Sewlift 3 N=0.4 кВт, зі зворотним клапаном та засувкою.

Концентрація забруднюючих речовин у поверхневому стоку, що відводиться, не перевищує концентрацій у загальному міському стоку з прилеглої території, локальне очищення не потрібно.

3. Мінімальна періодичність здійснення перевірок, оглядів та огляду стану будівельних конструкцій, основ, мереж інженерно-технічного забезпечення та систем інженерно-технічного забезпечення будівель, споруд (або) необхідність проведення моніторингу навколишнього середовища, стану основ,

будівельних конструкцій та систем інженерно-технічного забезпечення у процесі експлуатації будівель, споруд.

Вимоги щодо забезпечення безпеки будівлі або споруди під час експлуатації:

1. Параметри та інші характеристики конструкцій та систем інженерного забезпечення в процесі експлуатації будівлі або споруди повинні відповідати вимогам проектної документації для стадії експлуатації.

Вказана відповідність повинна підтверджуватись у ході періодичних оглядів та контрольних перевірок чи моніторингу, що проводяться за програмою, розробленою власником будівлі чи споруди або, за її дорученням, керуючою організацією з урахуванням вимог проектної документації.

2. При виявленні виходу параметрів та (або) інших характеристик конструкцій та (або) систем інженерного забезпечення за межі, встановлені в проектній документації для стадії експлуатації, відповідні дефекти повинні бути кваліфіковані як критичні (тобто вимагають для їх усунення проведення ремонту) припинення експлуатації або повного припинення експлуатації) або як некритичні, які можуть бути усунені в процесі поточного ремонту без припинення експлуатації.

### 2.1 Будівельні конструкції

Контроль за технічним станом будівель здійснюють шляхом проведення систематичних планових та непланових оглядів з використанням сучасних засобів технічної діагностики. Планові огляди поділяються на загальні та часткові. При загальних оглядах необхідно контролювати технічний стан будівлі загалом, під час проведення 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. Під час весняного огляду 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 не

будівлях, включених до плану поточного ремонту на рік проведення огляду. Під час підготовки будівель до експлуатації у весняно-літній період виконують такі види робіт: зміцнення водостічних труб, колін, ліжок, вимощення, тротуарів, пішохідних доріжок; оглядають покрівлю, фасади тощо.

При осінньому огляді слід перевіряти готовність будівлі до експлуатації та осінньо-зимовий період.

До переліку робіт при підготовці будівель до експлуатації в осінньо-зимовий період необхідно включати: заміну розбитого скла вікон, балконних дверей; ремонт та утеплення горищних перекриттів; зміцнення та ремонт парпетних огорож; ремонт та зміцнення вхідних дверей тощо. Періодичність проведення планових оглядів елементів будівель регламентується нормами (Відомчі будівельні норми ВСН 58-88(р) "Положення про організацію та проведення реконструкції, ремонту та технічного обслуговування будівель, об'єктів комунального та соціально-культурного призначення").

При проведенні часткових оглядів повинні бути визначені несправності, які можуть бути усунені протягом часу, що відводиться на огляд. Виявлені несправності, що перешкоджають нормальній експлуатації, усувають у строки, зазначені у будівельних нормах (Відомчі будівельні норми ВСН 58-88(р)

"Положення про організацію та проведення реконструкції, ремонту та технічного обслуговування будівель, об'єктів комунального та соціально-культурного призначення").

## 2.2 Мережі зв'язку та сигналізації

Обладнання мереж зв'язку має встановлюватися лише за проектною документацією, затвердженою в установленому порядку.

У процесі технічного обслуговування необхідно:

- здійснення спостережень за збереженням пристроїв та обладнання з негайним повідомленням у підприємства зв'язку про всі виявлені недоліки;

- забезпечення безперешкодного (за попереднім попередженням) допуску працівників підприємств зв'язку до обладнання;

- встановлення антен зв'язку слід проводити за погодженням з органами державного нагляду в установленому порядку, з власником, з користувачем будівлі та організацією, що експлуатує будівлю;

- обладнання зв'язку має бути захищене від небезпечної напруги, струмів, що виникають на лініях. При цьому антени ТБ повинні бути приєднані до загальної системи захисту від блискавки.

Для систем протипожежного захисту (АУПС, АУПТ, СОУЕ), систем охоронної сигналізації (ОС), систем охорони входів (СОВ), систем контролю та управління доступом (СКУД) та телевізійної системи відеоспостереження (ТСН):

- повинно проводитися планове технічне обслуговування та планово-попереджувальний ремонт відповідно до вимог керівних документів та посібника з експлуатації на встановлені системи в обсязі та в строки, передбачені спеціальними графіками, але не рідше одного разу на квартал;

- роботи з технічного обслуговування та планово-попереджувального ремонту повинні здійснюватися спеціалізованими організаціями, які мають ліцензію відповідного органу управління МНС, МВС на даний вид діяльності.

### 2.3 Мережі та системи електропостачання

Перелік інженерних систем, що підлягають огляду та огляду технічного стану.

#### Заземлення та блискавкозахист:

Для визначення технічного стану заземлювального пристрою повинні проводитися візуальні огляди видимої частини, огляди заземлювального пристрою з вибірковою розкриттям ґрунту, вимірювання параметрів заземлювального пристрою відповідно до норм випробування електроустаткування. Візуальні огляди видимої частини заземлювального пристрою повинні проводитися за графіком, але не рідше 1 разу на 6 місяців відповідальним за електрогосподарство Споживача або уповноваженим ним працівником. Під час огляду оцінюється стан контактних з'єднань між захисним провідником та обладнанням, наявність антикорозійного покриття, відсутність

обривів. Результати оглядів повинні заноситись до паспорта заземлювального пристрою.

Облік електроенергії:

Установку та заміну вимірювальних трансформаторів струму та напруги, до вторинних ланцюгів яких підключені розрахункові лічильники, виконує персонал, що їх експлуатує. Споживача з дозволу енергопостачальної організації. Заміну та перевірку розрахункових лічильників, за якими провадиться розрахунок між енергопостачальними організаціями та Споживачами, здійснює власник приладів обліку за погодженням з енергопостачальною організацією. При цьому час безоблікового споживання електроенергії та середня потужність, що споживається, повинні фіксуватися двостороннім актом. Про всі дефекти або випадки відмов у роботі розрахункових лічильників електричної енергії Споживач зобов'язаний негайно повідомити енергопостачальну організацію. Персонал енергооб'єкта несе відповідальність за збереження розрахункового лічильника, його ідентифікації та за відповідність ланцюгів обліку електроенергії встановленим вимогам.

Електроосвітлення:

Огляд та ремонт мережі електричного освітлення має виконувати кваліфікований персонал. Зміна ламп, що перегоріли, може здійснюватися груповим або індивідуальним способом, який встановлюється конкретно для кожного Споживача в залежності від доступності ламп і потужності освітлювальної установки.

Огляд та перевірка мережі освітлення повинні проводитись у наступні терміни:

- перевірка справності аварійного освітлення при відключенні робочого освітлення – 2 рази на рік;

- вимірювання освітленості всередині приміщень (у т.ч. ділянок, окремих робочих місць, проходів тощо) – при введенні мережі в експлуатацію відповідно до норм освітленості, при зміні функціонального призначення приміщення.



Перевірка стану стаціонарного обладнання та електропроводки аварійного та робочого освітлення, випробування та вимірювання опору ізоляції проводів, кабелів та заземлювальних пристроїв повинні проводитися при введенні мережі електричного освітлення в експлуатацію, а надалі за графіком, затвердженим відповідальним за електрогосподарство Споживача, але не рідше одного разу у три роки. Результати вимірів оформлюються актом (протоколом) відповідно до норм випробування електроустаткування.

2.4 Системи опалення, вентиляції, кондиціонування, гарячого водопостачання

1. Поточний ремонт систем теплоспоживання проводиться не рідше 1 разу на рік, як правило, у літній період та закінчується не пізніше 15 днів до початку опалювального сезону (пункт 9.2.18-10 «Правила технічної експлуатації теплових енергоустановок»).

3. Ремонт вентиляційних установок за потребою у зв'язку з виявленими неполадками.

4. У зимовий період при негативних температурах зовнішнього повітря у разі припинення циркуляції води в системах опалення та теплопостачання припливних вентиляційних установок для запобігання розморожуванню системи повністю дренаються (пункт 9.2.20-10 «Правила технічної експлуатації теплових енергоустановок»).

5. У процесі експлуатації систем опалення та теплопостачання припливних установок слідує:

- оглядати елементи систем, прихованих від постійного спостереження (розвідних трубопроводів на горищах, у підвалах та каналах), не рідше 1 разу на місяць;

- оглядати найбільш відповідальні елементи системи (насоси, запірну арматуру, контрольно-вимірювальні прилади та автоматичні пристрої) не рідше ніж 1 раз на тиждень;

- видаляти періодично повітря із системи опалення згідно з інструкцією з експлуатації;

- очищати зовнішню поверхню нагрівальних приладів від пилу та бруду не рідше 1 разу на тиждень;

- промивати фільтри (грязевики). Терміни промивання фільтрів (грязевиків) встановлюються в залежності від ступеня забруднення, що визначається по різниці показань манометрів до та після грязьовика;

- перевіряти справність запірно-регулюючої арматури відповідно до затвердженого графіка ремонту, а зняття вентилів для їх внутрішнього огляду та ремонту - не рідше 1 разу на 3 роки, перевірка щільності закриття та зміну сальникових ущільнень регулювальних кранів на нагрівальних приладах - не рідше 1 рік;

- перевіряти 2 рази на місяць закриттям до відмови з наступним відкриттям регулюючі органи вентилів;

- проводити заміну ущільнюючих прокладок фланцевих з'єднань не рідше ніж 1 раз на п'ять років (пункт 9.3.22 10 «Правила технічної експлуатації теплових енергоустановок»);

5. Під час оглядів необхідно усувати:

- порушення кріплень труб, нагрівальних приладів, прогинів труб;

- повітряні мішки та пов'язані з ними не прогріви;

- порушення ізоляції трубопроводів у місцях, де вони можуть бути розморожені;

- прикипання вентилів шляхом неодноразового їх відкриття та закриття (з постановкою в робоче положення після перевірки);

- текти сальників;

- порушення ізоляції розширювальної судини;

- забруднення автоматичних повітровідвідників;

- зашламлення грязьовиків з видаленням шламу та окалини в каналізацію;

- несправність обвідних ліній (закриттям-відкриттям засувок).

6. У процесі експлуатації систем гарячого водопостачання слід стежити за справністю обладнання, трубопроводів, арматури, контрольно-вимірювальних приладів та автоматики, усувати несправності та витікання води, вести контроль

за параметрами теплоносія та його якістю в системі гарячого водопостачання (пункт 9.5.10 «Правила технічної експлуатації теплових енергоустановок»)

7. Обслуговування теплової мережі включає проведення технічних оглядів мереж, виконання поточних ремонтів та ліквідацію аварій (пункт 3.2.5 МДК 3-02.2001).

Зовнішній обхід та огляд експлуатаційної теплової мережі проводять не рідше одного разу на два місяці шляхом обходів трас ліній мережі та оглядів зовнішнього стану пристроїв та споруд на мережі без опускання людей у колодязі та камери (пункт 3.2.13 МДК 3-02.2001).

Ремонт мереж проводиться відповідно до затвердженого графіка (плану) на основі результатів аналізу виявлених дефектів, пошкоджень, періодичних оглядів, випробувань, діагностики та щорічних випробувань на міцність та щільність.

Перед проведенням ремонтів теплових мереж трубопроводи звільняються від води, канали повинні бути осушені. Температура води, що відкачується з колодязя, не повинна перевищувати 40°C. Спускання води з камери теплових мереж на поверхню землі не допускається (пункт 6.2. «Правила технічної експлуатації теплових енергоустановок»).

Відповідно до п. 3.1.7 ГОСТ 12.4.021-75 ревізія зворотних клапанів, що самозакриваються, в повітроводах вентиляційних систем повинна проводитися в терміни, що встановлюються адміністрацією об'єкта, але не рідше одного разу на рік. Результати оформляються актом та заносяться до паспортів установок.

## 2.5 Внутрішні та зовнішні системи водопроводу та каналізації

Зовнішній огляд каналізаційної мережі проводять не рідше одного разу на два місяці шляхом обходів траси мережі та огляду зовнішнього стану пристроїв та споруд на мережі без опускання людей у колодязі та камери.

При зовнішньому огляді ліній мережі перевіряють:

- стан координатних табличок (маркувань фарбою);

- зовнішній стан колодязів, наявність та щільність прилягання кришок: цілісність люків, кришок, горловин, скоб та сходів шляхом відкривання кришок колодязів з очищенням від сміття (снігу, льоду);

- ступінь наповнення труб, наявність підпору (виліву на поверхню), засмічень, корозії та інших порушень, видимих із поверхні землі;

- наявність газів у колодязях за показаннями приладів;

- наявність просадок ґрунту по трасі або поблизу колодязів;

- наявність робіт, що проводяться у безпосередній близькості від мережі, які могли б порушити її стан;

- неправильне розташування люків по відношенню до проїжджої частини; відсутність вільного під'їзду до колодязів, завалів їх землею, закладення асфальтом;

- наявність будь-яких завалів, що перешкоджають проведенню ремонтних робіт на трасі та в місцях розташування колодязів, розривів по трасі мережі, а також недозволених робіт з влаштування приєднань до мережі;

- наявність спуску поверхневих або будь-яких інших вод у мережу;

- розміщення неузгоджених об'єктів, споруд у охоронній зоні каналізаційних мереж та споруд на них. Усі спостереження заносяться до журналу.

- технічний огляд внутрішнього стану самопливної мережі, пристроїв та споруд на ній виконують з періодичністю:

- для оглядових колодязів – один раз на рік.

Виконання робіт з технічного огляду, що потребує спуску людей у колодязі, має бути ретельно підготовлене та виконуватися з дотриманням вимог техніки безпеки згідно з «Правилами з охорони праці під час експлуатації водопровідно-каналізаційного господарства».

Перевірка працездатності водопроводу та каналізації повинна здійснюватися не рідше двох разів на рік (навесні та восени).

Пожежні рукави необхідно не рідше одного разу на три роки випробовувати на міцність.

### 3.1 Значення експлуатаційних навантажень на будівельні конструкції

Виконання вимог механічної безпеки в проектній документації на будівлю або споруду обґрунтовано розрахунками, що підтверджують, що в процесі будівництва та експлуатації будівлі або споруди її конструкції не досягнуто граничного стану за міцністю та стійкістю при різних варіантах одночасної дії навантажень та впливів.

У розрахунках конструкцій враховано всі види навантажень, що відповідають функціональному призначенню та конструктивному вирішенню будівлі, а також кліматичні дії, що характеризують цей район будівництва.

Перевірка перерізів елементів каркасів виконана в частині конструктивного розрахунку програмного комплексу «Лір-САПР» та показала, що за граничними станами першої та другої груп, а також за умовами місцевої стійкості прийняті перерізи відповідають вимоги чинних нормативних документів є оптимальними.

### 3.2 Значення електричних навантажень

Розрахункова допустимість  $P_p = 746$  кВт.

Розрахунковий струм  $I_p = 1170$  А.

### 3.3 Значення максимальних витрат за системами водопостачання та

водовідведення

За системами водопостачання та водовідведення:

Водоспоживання:

- холодна вода на господарсько-питні потреби – 48 м<sup>3</sup>/добу;

- гаряча вода – 30 м<sup>3</sup>/добу;

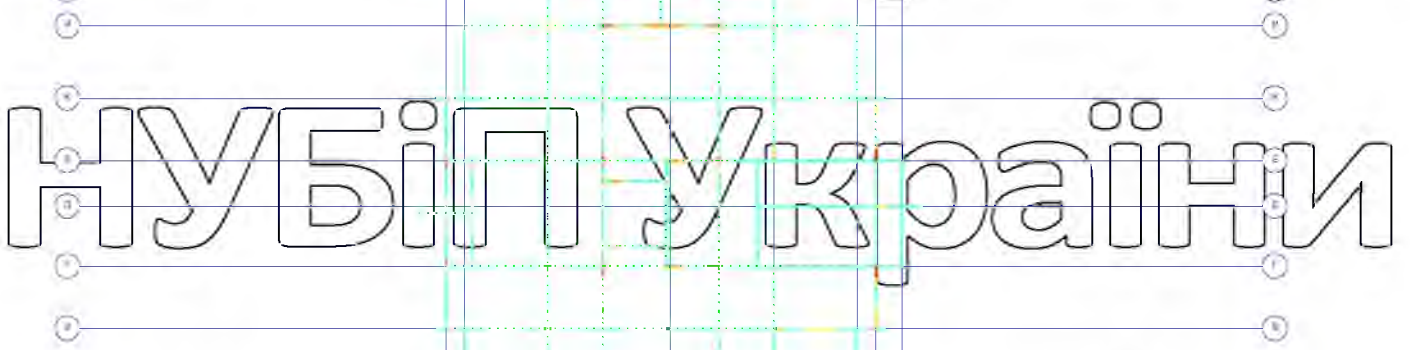
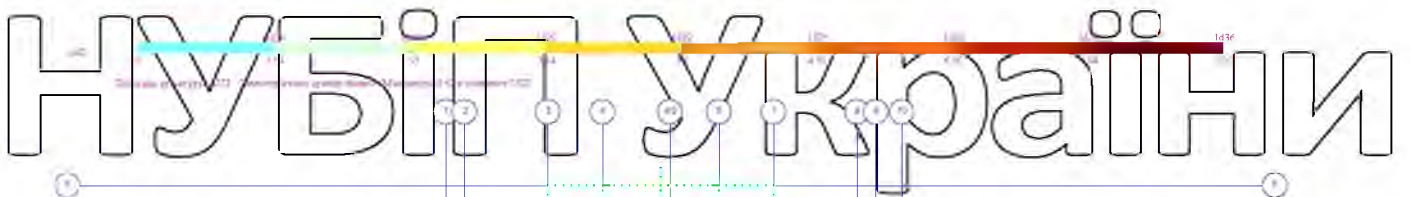
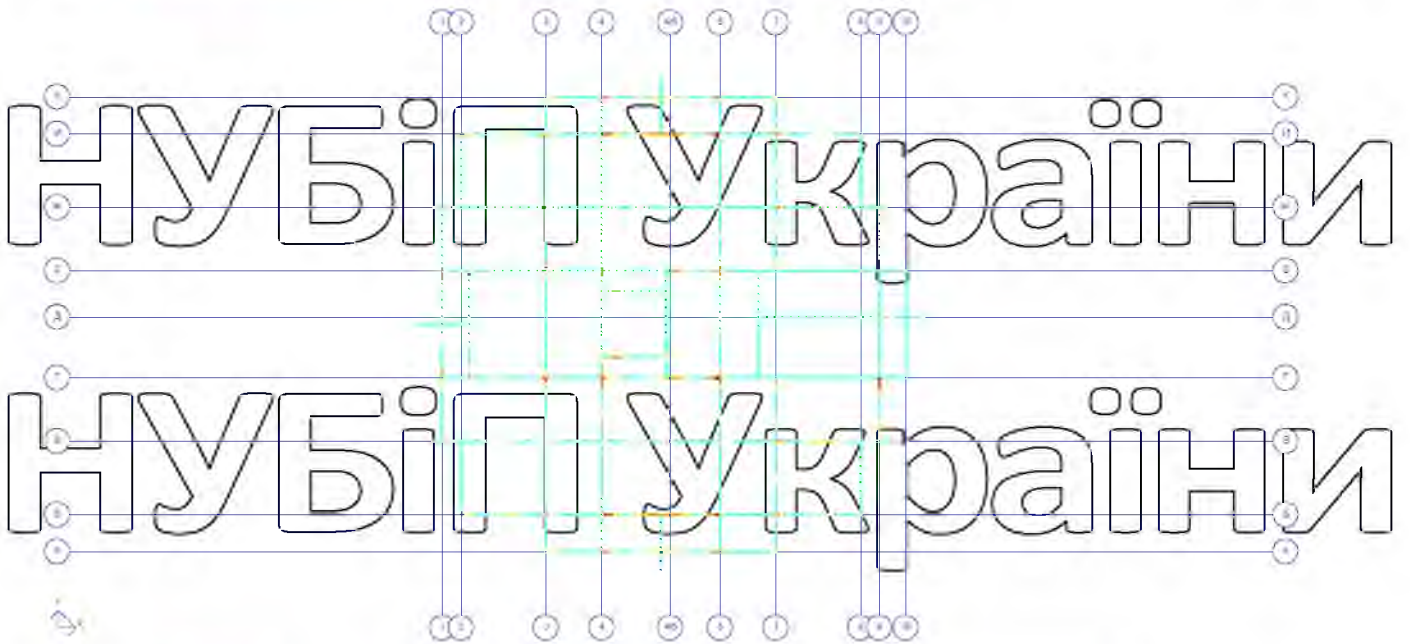
Водовідведення:

- побутові стоки – 78 м<sup>3</sup>/добу;

У проектній документації проектні значення параметрів встановлені таким чином, щоб на етапі експлуатації будівля була безпечною для життя та здоров'я дітей та обслуговуючого персоналу, майна фізичних чи юридичних осіб, державного чи муніципального майна, довкілля, здоров'я рослин.

### 3. Розрахунково-конструктивна частина

### 3.1. Розрахунок ригелів перекриття типового поверху



1414 1418 1420 1422 1425 1428 1432 1436  
0 1.54 2.55 3.14 3.8 4.91 6.16 8.04 10.2

Служба архітектури АУТ Служба технічного контролю Матриця 864 в елементі 3325

НУБІП України

НУБІП України

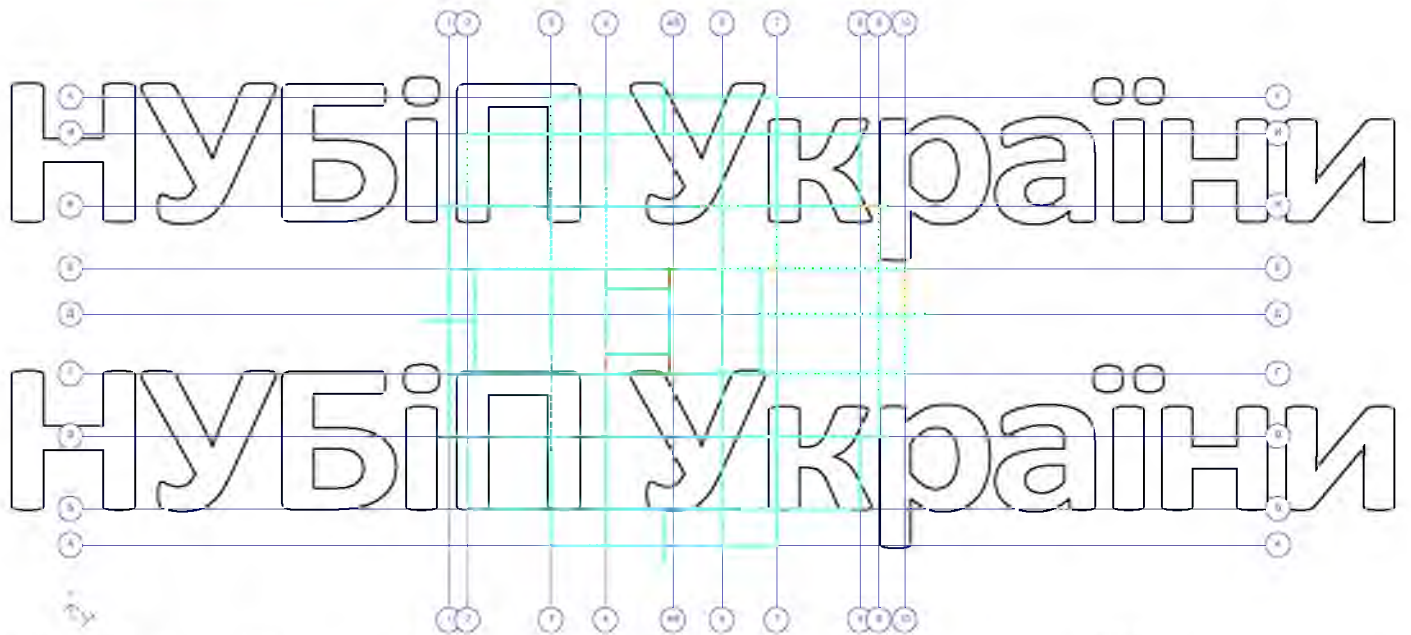
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



**3.2. Розрахунок плити перекриття типового поверху**

Дски перекриття складаються зі стандартних багатопустотних плит, виготовлених за технологією агрегатного потоку. Кожна багатопустотна плита з номінальною шириною  $b_{pl} = 1,20$  м і висотою поперечного перерізу  $0,22$  м має шість циліндричних ям діаметром  $0,159$  м.

Багатостінні плити армовані арматурою класу  $A_t 800$  ( $R_s = 680$  МПа) з кроком стержнів  $150 \pm 10$  мм на поверхні. Розмір сітки осьових (максимальних)



колон (переріз 0,40x0,40 м) становить 6,4x5,2 м. Ширина перерізу монолітної секції невивченого рогового моноліту  $b_{w1} = 0,50$  м. Висота перерізу наймолодшої монолітної секції з незагартованого колючого чавуну становить  $h_{rb1} = 0,40$  м, а висота перерізу середньої секції з незагартованого колючого чавуну -  $h_{rb2} = 0,26$  м. Сталеві балки секцій мають полицю товщиною 0,04 м, розташовану в стяжці підлоги над багатошаровою підлогою. Розміри поперечного перерізу з'єднувальних балок наведені нижче. Розміри перерізу з'єднувальних балок однакові: висота  $h_{gu} = 0,22$  м і ширина  $b_{gu} = 0,40$  м. Збірні та монолітні елементи крокв виготовлені з бетону В25 ( $R_b = 14,5$  МПа,  $R_{bt} = 1,05$  МПа).

Загальне розрахункове вертикальне навантаження на розкривні породи становить  $g = 10,5$  кПа, включаючи криву  $g_n = 6,4$  кПа і власну вагу плити  $g_{pl} = 3,2$  кПа.

1. розрахункове кумулятивне навантаження на плиту  $b = 1,2$  м:

$$q = 10,5 \cdot 1,2 = 12,6 \text{ кН/м,}$$

$$q_n = 6,4 \cdot 1,2 = 7,7 \text{ кН/м,}$$

$$q_d = 3,2 \cdot 1,2 = 3,8 \text{ кН/м.}$$

2. Згинальний момент в багатопустотній плиті перекриття:

$$l_{pl0} = 6,4 - 0,10 = 6,3 \text{ м;}$$

- від навантаження (повного):

$$M = \frac{ql_{pl0}^2}{8} = \frac{12,6 \cdot 6,3^2}{8} = 62,5 \text{ кНм;}$$

- від навантаження (корисного):

$$M = \frac{q_n l_{pl0}^2}{8} = \frac{7,7 \cdot 6,3^2}{8} = 38,2 \text{ кНм.}$$

3. Реакція плити (опорна):

- від навантаження (повного):

$$V_{pl} = \frac{ql_{pl}}{2} = \frac{12,6 \cdot 6,4}{2} = 40,32 \text{ кНм;}$$

- від навантаження (корисного):

$$V_{pln} = 5,2 \cdot 3,2 = 16,64 \text{ кН.}$$

4. Сумарна реакція опору поверхні пластини під дією всіх навантажень, за винятком навантажень, зумовлених вагою самої пластини:

$$H_{pl} = \frac{\psi(q = q_d) e_0 l_{pl}^2}{12(i^2 + e_0^2)} = \frac{0,85(12,6 - 3,8) \cdot 0,08 \cdot 6,4^2}{12(6,20 \cdot 10^{-3} + 6,40 \cdot 10^{-3})} = 162,11 \text{ кН},$$

де:

$$i^2 = \frac{I_{pl}}{A_{pl}} = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$$

радіус інерції поперечного перерізу багатопустотної плити,  $e_0 = 0,08 \text{ м}$

(для плити висотою 0,22 м) - приклад поздовжньої сили  $H_{pl}$ , що діє на центр ваги поперечного перерізу багатостінної плити.

5. габаритний момент, що діє на центр балки багатостінної плити в конфігурації перекидного диска в робочій фазі:

$$M_H = M \square H_{pl} \cdot e_0 = 62,5 - 162,11 \cdot 0,08 = 49,5 \text{ кНм}.$$

6. 4  $\varnothing 12 \text{ мм}$  В якості робочих розмірів багатостінної плити використовуються сталеві прутки At800 ( $A_s = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ ). Міцність поперечного перерізу багатостінних плит.:

$$X_u = \frac{R_s A_s}{R_b b_{pl}} = \frac{6,8 \cdot 10^5 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}}{1,45 \cdot 10^4 \cdot 1,16} = 1,82 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$M_u = 6,8 \cdot 10^5 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4} (0,19 \square (1,82 \cdot 10^{-2})/2) = 55,6 \text{ кНм} > M_H = 49,5 \text{ кНм}.$$

Міцність нормальної частини багатостінної плити забезпечується арматурою, що використовується.

### 3.3. Розрахунок монолітної колони цокольного поверху багатоповерхової житлової будівлі

Згідно з розрахунками просторової моделі висотного житлового будинку в LIRA CAD, найбільш навантажені колони розташовані на перетині осі 6/W на найнижчому поверсі будівлі. Проектна та розрахункова довжина колони становить  $l_0 = 3,3 \text{ м}$ . Поперечний переріз пілона приймається  $b \times h = 40 \times 120 \text{ см}$ .

За класом відповідальності будинок належить до класу I, коефіцієнт надійності за призначенням  $\gamma_n = 1$ .

Матеріал пілона:

Бетон В25 ( $R_c = 14,5$  МПа;  $R_{bt} = 1,05$  МПа;  $R_{btm} = 18,5$  МПа;  $R_{ctm} = 1,6$  МПа).

$E_c = 30$  МПа.

Арматура:  $R_s = R_{sc} = 365$  МПа;  $E_s = 200000$  МПа та арматура поперечна  $R_{sw}$

$= R_{sc} = 225$  МПа;  $R_{sw} = 175$  МПа;  $E_s = 210000$  МПа. Розрахункові характеристики

бетону та сталеві арматури відповідають [ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції"]].

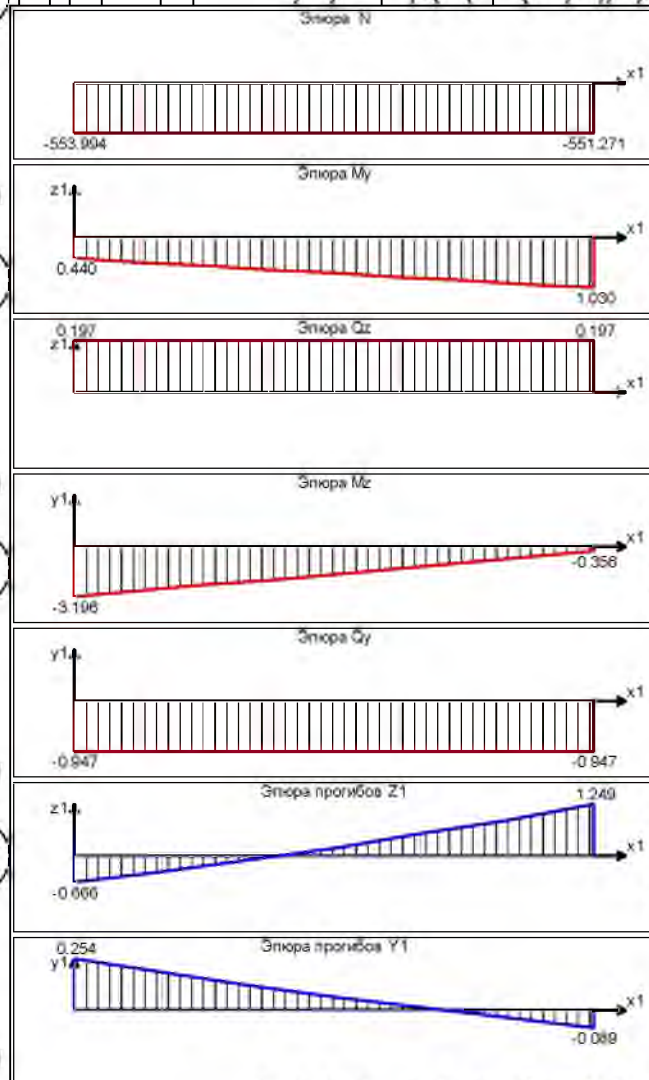
Площа навантаження сталеві башти становить  $4,2 \times 8,4 = 35,28$  м<sup>2</sup>.

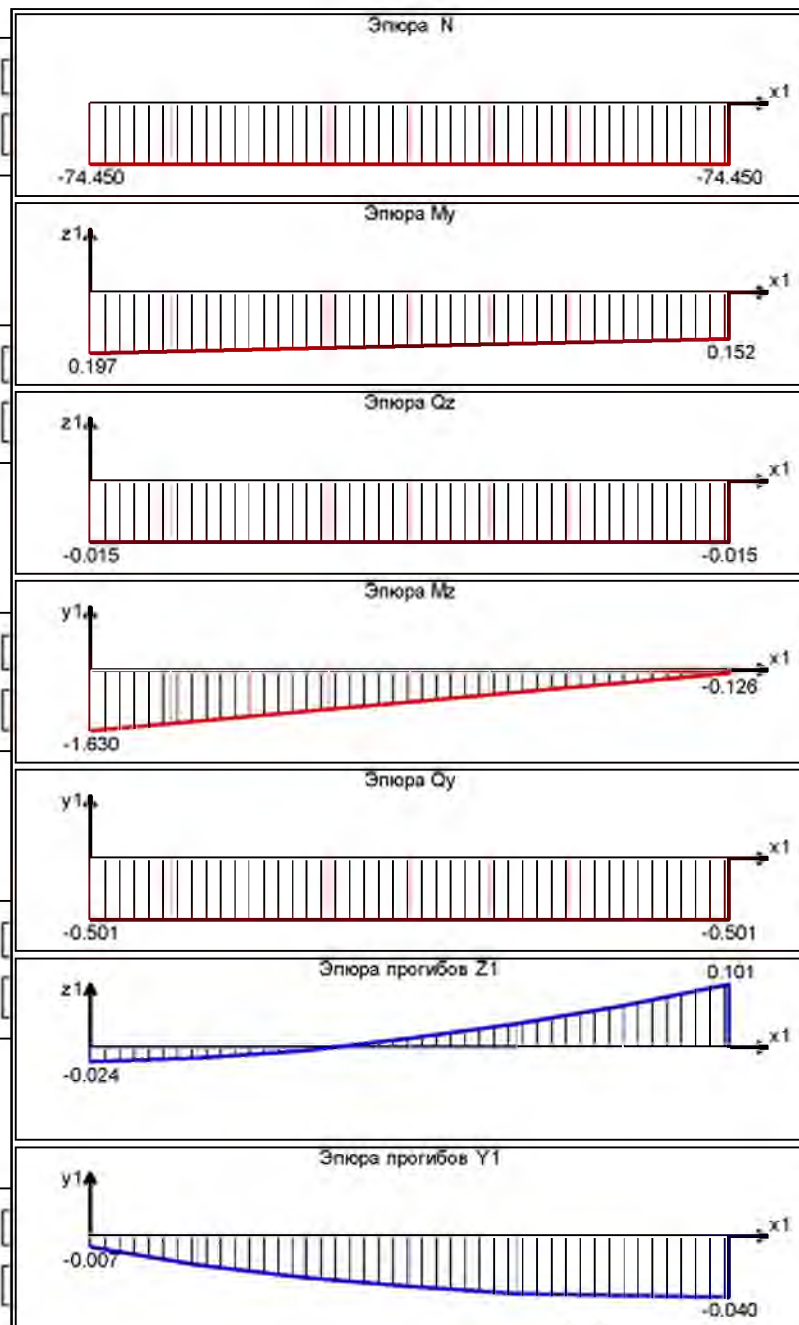
Розрахунок поздовжніх сил і згинальних моментів: від усіх навантажень

(перша головна комбінація навантажень). –  $N = 551,3$  т = 5424,93 кН;  $M = 3,2$  т·м

= 31,4 кН·м; від довготривалого навантаження  $N_d = 74,5$  т = 730,9 кН;  $M_d = 1,64$

т·м = 16,1 кН·м





$$e_{oN} = \frac{M}{N} = \frac{31,4}{5425} = 0,006 \text{ м} = 0,6 \text{ см.}$$

$$e_{oN}^A = \frac{M_d}{N_d} = \frac{16,1}{731} = 0,022 \text{ м} = 2,2 \text{ см} > 1 \text{ см.}$$

$$e_o = e_{oN} + e_o^{\text{вип.}} = 0,6 + 2 = 2,6 \text{ см.}$$

$$e_o = e_{oN}^A + e_o^{\text{вип.}} = 2,2 + 2 = 4,2 \text{ см.}$$

$$\lambda = l_0 / h = 330 / 120 = 2,75 < 4, \text{ тому } a = a' = 1 \text{ см, тоді } h_0 = 120 - 4 = 116$$

см. Коэффициент армивання  $\mu = 0,015$ , тоді при  $\eta = \chi_a / \gamma_b = 7,0$ .

$$J_{a.п.} = 7 \cdot 0,015 \cdot 30 \cdot 116 \cdot 36^2 = 473558,4 \text{ см}^4;$$

$$J = \frac{40 \cdot 120^3}{12} = 5760000 \text{ см}^4$$

$$e = e_0 + 0,5h - a = 2,6 + 60 - 4 = 58,6 \text{ см}; e_d = e_0 + 0,5h - a = 4,2 + 60 - 4 = 60,2 \text{ см.}$$

$$k_{от} = 1 + \beta \frac{N_d e_d}{Ne} = 1 + 1 \frac{731 \cdot 60,2}{5425 \cdot 58,6} = 1,14.$$

$$t = \frac{e_0}{h} = \frac{2,6}{120} = 0,022.$$

$$t_{min} = 0,6 \square 0,01(l_0/h) \square 0,001R_{np} = 0,6 \square 0,01(330/120) \square (0,001 \cdot 14,5) = 0,56.$$

$t = 0,022 < t_{min} = 0,56$ ; остаточно приймаємо  $t = 0,56$ .

$$N_{кр} = \frac{6,4 \cdot 300000}{330^2} \cdot \left[ \frac{5760000}{1,14} \left( \frac{0,1}{0,1 + 0,56} \right) + 0,1 \right] + 473558,4 =$$

$$= 32104495H = 3210,5 \text{ кН} = 3211 \text{ т.}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{кр}}} = \frac{1}{1 - \frac{551,3}{3211}} = 1,21.$$

$$e = e_0 \eta + \frac{h}{2} - a = 2,6 \cdot 1,21 + \frac{120}{2} - 4 = 59,2 \text{ см.}$$

За таблицями:  $\xi_R = 0,58$  та  $A_R = 0,41$ .  
 Так як  $e_0 \eta = 2,6 \cdot 1,21 = 3,15 \text{ см} < 0,3h_0 = 34,8 \text{ см}$ , то подальший розрахунок проводимо як для випадку малих ексцентриситетів.

$$x = \frac{N - R_{ac} F'_a + R_a F_a}{R_{np} b} = \frac{N}{R_{np} b} = \frac{5408253(0,001)}{14,5 \times 40} = 9,34 \text{ см.}$$

де  $\xi_R = 0,572$ .

Таким чином  $\xi = 0,58 > \xi_R = 0,572$ , що відповідає випадку малих ексцентриситетів.

$$F_a + F'_a = \frac{N - R_{np} F}{R_{ac}}$$

де  $m=1$ , так як  $h = 120 \text{ см}$   $\xi = 20 \text{ см}$  і коефіцієнти:

НУБІП України

при  $\mu = 1\%$

$$\varphi = \varphi_0 + 2(\varphi_{ж} - \varphi_0)\alpha; \quad \alpha = \mu \frac{R_{a.c.}}{R_{np}}$$
$$\alpha = \mu \frac{R_{a.c.}}{R_{np}} = 0,01 \frac{3650}{14,5} = 2,52.$$

НУБІП України

$\varphi_0 = 0,905$  і  $\varphi_{ж} = 0,915$ , тоді:

$$\varphi = \varphi_0 + 2(\varphi_{ж} - \varphi_0)\alpha = 0,975 + 2(0,915 - 0,905)2,52 = 1,0.$$

Необхідна площа робочої арматури пілону:

НУБІП України

Приймаємо  $16036 \text{ з } F_a = 162,88 \text{ см}^2$

$$\frac{\frac{N}{F} - R_{np}}{R_{a.c.}} = \frac{5408253}{36500} - 145 \cdot 4800 = 129,10 \text{ см}^2$$

$$\mu = \frac{F_a + F_a'}{F} \cdot 100 = \frac{162,88}{4800} \cdot 100 = 3,4\%,$$

НУБІП України

$$\alpha = 0,0177 \frac{3650}{145} = 0,45; \quad \varphi = 0,905 + 2(0,915 - 0,905)0,56 = 0,95.$$

$$N_{сеч} = m\varphi [R_{np}F + (F_a + F_a')R_{a.c.}] = 1 \cdot 0,95 \cdot [145 \cdot 4800 + 3650 \cdot 162,88] = 12259860,4 \text{ кгс} = 12260 \text{ кН};$$

НУБІП України

$$N = 5425 \text{ кН} < N_{сеч} = 12260 \text{ кН.}$$

Умови виконані.

Робочі стержні поздовжньої арматури розміщуються по прилеглій поверхні перерізу пілону, витримуючи мінімальну товщину захисного шару.

Відстань просвіту між стрижнями повинна бути не менше 5 см, а товщина захисного шару бетону - не менше 15 мм. Якщо робочі стержні ущільнюються, то довжина обходу стержнів згідно з вимогами ДБН повинна бути не менше 30 d, тобто  $30 \cdot 36 = 1080 \text{ мм}$ .

НУБІП України

8. Наукова частина

Вступ

В Україні та у світовій практиці проектування фундаментів у вигляді пальових груп (пальові кущі, великі пальові ділянки та пальові плити) широко застосовуються завдяки їх здатності сприймати досить великі навантаження від будівель і споруд.

В даний час не існує методики розрахунку, яка б враховувала взаємодію паль між собою вздовж ґрунту для визначення граничного опору палі в складі пальової групи. Проектування фундаментів, що складаються з групи палей, часто базується на граничному опорі окремої палі, що призводить до необґрунтованих витрат будівельних матеріалів і робіт.

Оскільки розробка методів розрахунку груп палей дозволить підвищити ефективність і надійність проектних рішень, тема дослідження є актуальною і має практичне значення.

Численні дослідження з експлуатації пальових і пальових плитних фундаментів лягли в основу рекомендацій і нормативних вимог, що містяться в документах, які регламентують проектування пальових фундаментів.

Розроблені і включені в нормативні документи розрахункові схеми і методи розрахунку осадки пальових групових фундаментів, що враховують взаємодію палей між собою і з ґрунтом. Однак не існує конкретного методу розрахунку граничного опору пальових фундаментів у складі пальової групи з урахуванням їх взаємодії з ґрунтом, що призводить до визначення необґрунтованих параметрів площі палі за несучою здатністю.

Метою даного дослідження є розробка методики визначення граничної несучої здатності пальових фундаментів у складі пальової групи з урахуванням взаємодії палей по ґрунту.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання

- проаналізувати існуючі методи розрахунку палей у складі пальової групи та виявити необхідність врахування взаємодії палей з ґрунтом при визначенні граничного опору фундаментів
- дослідити вхідні параметри та методи розрахунку основи і ґрунту при чисельних розрахунках пальових груп,

- розробити аналітичні методи визначення напружень ґрунту в міжпальовому просторі та граничного опору вздовж бічної поверхні палі на основі чисельних досліджень розподілу напружень при навантаженні на палі;

- на основі чисельних досліджень напружено-деформованого стану пальових фундаментів виявити закономірність зміни відношення кінцевого опору палі в межах пальової групи (ділянки) до кінцевого опору окремої палі в залежності від параметрів пальової ділянки;

- розробка емпіричного методу визначення граничного опору пальових фундаментів у складі пальової групи на основі чисельних досліджень напружено-деформованого стану пальових фундаментів, порівняння граничного опору пальової основи з граничним опором окремої палі в залежності від параметрів пальової ділянки;

- розробка рекомендацій щодо визначення параметрів пальових фундаментів з використанням розробленого методу розрахунку.

Об'єктом дослідження магістерської дисертації є плита перекриття на пальовому фундаменті 24-поверхового житлового будинку в м. Києві.

Метою роботи є дослідження взаємодії пальових груп та кінцевого опору пальових фундаментів.

Наукова новизна полягає в наступному:

1. отримано закономірність розподілу напружень у міжпальовому просторі в межах пальової групи, яка залежить від довжини палі, відстані між палями та властивостей ґрунту основи

2. розроблено аналітичний метод визначення граничного опору фундаменту з боку граней палі в межах пальової групи з урахуванням взаємодії палі з ґрунтом

3. отримано закономірності зміни відношення граничного опору групи палі (площі) до граничного опору окремої палі з довжиною палі та відстанню між палями.



4. розроблено емпіричний метод визначення граничного опору пальової основи у складі пальової групи на основі розрахунків і випробувань одиночних паль з урахуванням взаємодії паль з ґрунтом.

Теоретичне і практичне значення роботи полягає в отриманні залежності напружень у міжпальовому просторі від параметрів пальової ділянки, аналітико-емпіричного методу розрахунку граничного опору пальової групи (ділянки), в тому числі з використанням результатів розрахунків і випробувань одиночних паль, та рекомендацій щодо визначення параметрів пальової ділянки за розробленим методом, що дозволяє підвищити ефективність і надійність проектного рішення.

Методологія та методи дослідження

Для вирішення аналітичних і чисельних завдань дослідження

використовувалися такі методи, як теорія пружності, теорія пластичності та теорія міцності Мора-Кулона. Для проведення чисельних досліджень була використана комп'ютерна програма, що реалізує метод скінченних елементів. Вибір методів розрахунку і вхідних параметрів для фундаменту і основи базувався на порівнянні з даними польових випробувань. Аналіз та інтерпретація чисельних результатів проводились з використанням методу найменших квадратів.

8.1 Дослідження роботи паль у складі пальової групи та їх відмінності від одиночних паль. Сучасні технології

Застосування фундаментів у вигляді пальових груп (пальових кущів, великих пальових полів та пальових плитних фундаментів) широко розповсюджене в практиці проектування в Україні та світі, оскільки вони здатні сприймати значно більші навантаження від будівель і споруд.

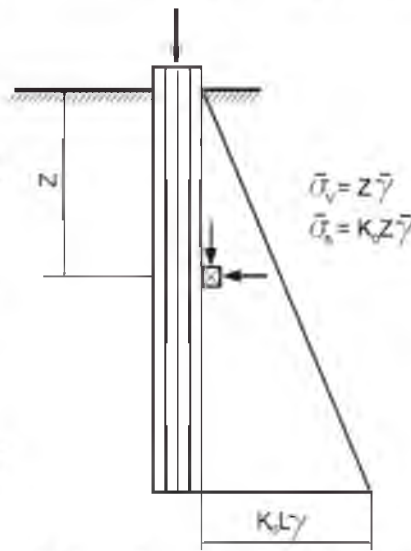
З метою визначення особливостей роботи паль у складі різних типів пальових фундаментів було проведено аналіз існуючих методів розрахунку та проектування пальових фундаментів.

8.1.1 Визначення граничного опору окремих паль

Проблема визначення граничного опору окремих паль добре вивчена. На сьогоднішній день у світовій практиці проєктування пал'ових фундаментів існує декілька методів визначення несучої здатності палі.

Загальний граничний опір палі - це сума опору вздовж бічних сторін палі та опору під її нижньою кромкою.

Згідно з роботою Бромса Б.Б. [10], для розрахунку опору вздовж бічної поверхні палі слід використовувати критерії міцності за рівнянням Кулона (рис. 8.1). При цьому міцнісні властивості ґрунту повинні бути визначені лабораторними випробуваннями на зсув. Коефіцієнт тертя  $\text{tg}\varphi$  рекомендується коригувати відповідно до шерсткості поверхні палі з урахуванням матеріалу палі.

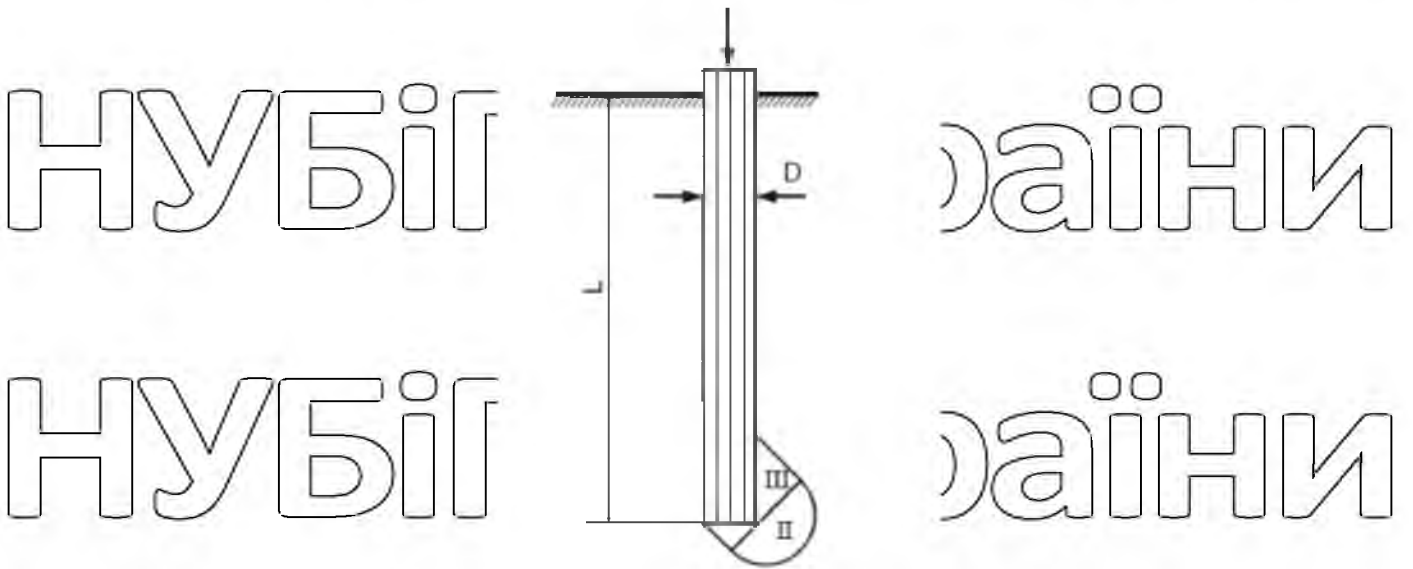


Башкіров Є.В. та Глушкова Л.І. [10] також визначали граничні переміщення забивних паль за законом Кулона, але з урахуванням ущільнення ґрунту внаслідок забивання палі.

Готман О.І. [17] запропонував визначати граничний опір на бічній поверхні за результатами статичного та динамічного буріння з використанням коефіцієнтів кореляції.

Задача визначення опору на нижньому кінці палі є більш складною і не має точного універсального рішення. Серед науковців існують розбіжності щодо того, яка схема розрахунку призводить до найбільш достовірних результатів.

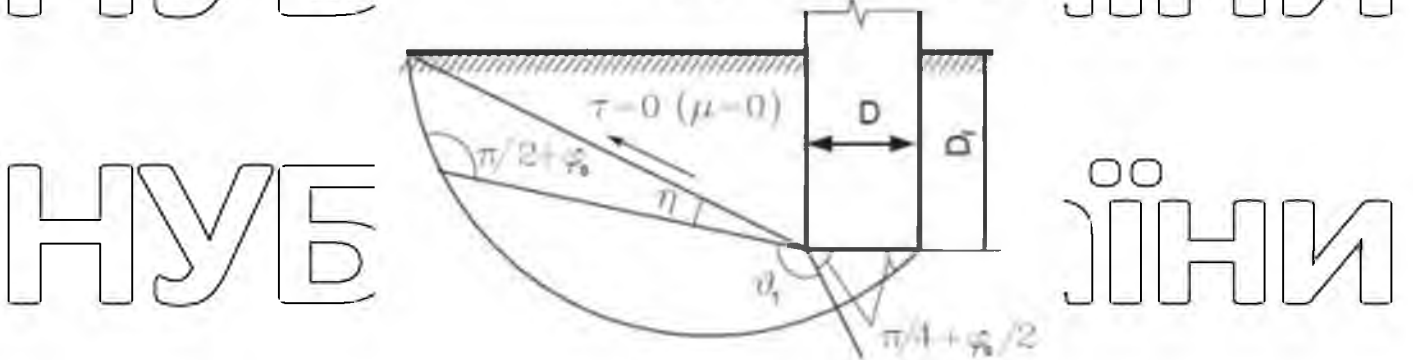
Найбільш поширеним рішенням для визначення граничного опору в основі палі є рішення Терзагі К. Відповідно до розрахункової схеми, наведеної на рисунку 1.2, опір на підшві нижнього кінця визначається за рівнянням 1.1



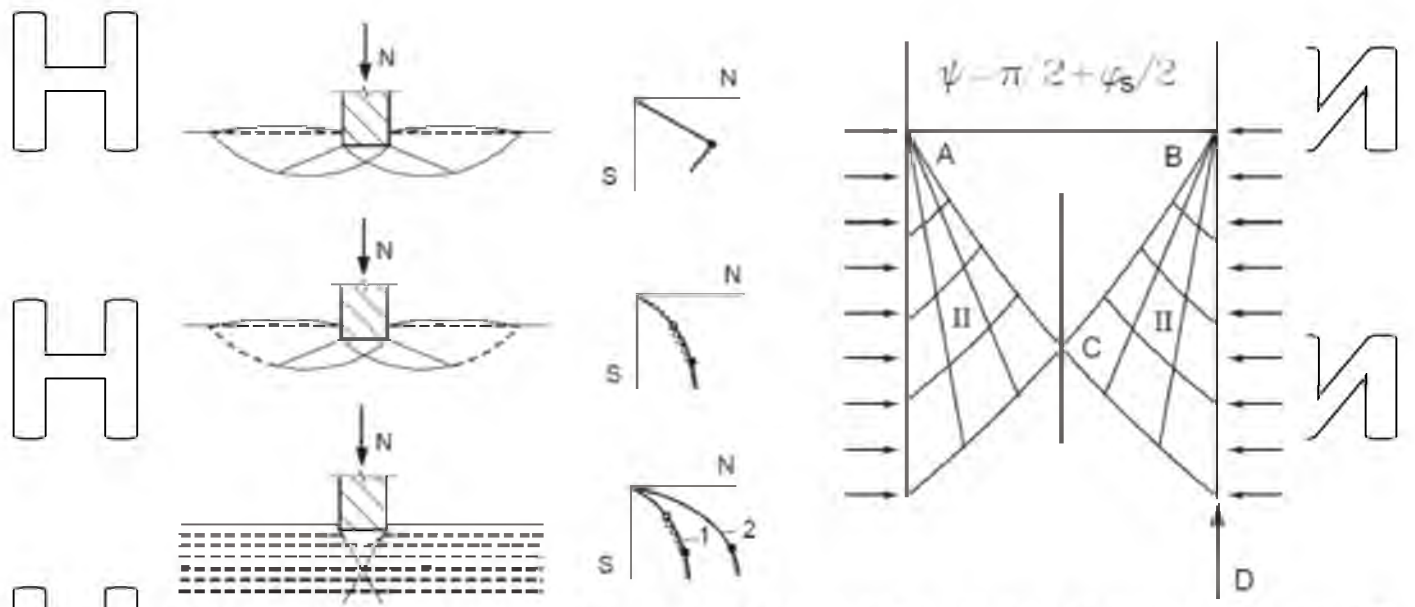
$$q = K_c c N_c + K_y \gamma D N_y + K_q \gamma L N_q \quad (8.1)$$

У цьому рівнянні  $K_c$ ,  $K_y$  та  $K_q$  – коефіцієнти форми, що залежать від форми фундаменту,  $N_c$ ,  $N_y$  та  $N_q$  – коефіцієнти несучої здатності, що залежать від кута внутрішнього тертя навколишнього ґрунту,  $D$  – сторона або діаметр палі та  $L$  – відстань від поверхні ґрунту до нижнього кінця палі. Коефіцієнти форми  $K_c$ ,  $K_y$  та  $K_q$  визначалися лабораторними дослідженнями.

Існують різні схеми втрати несучої здатності в основі палі



НУБІП України

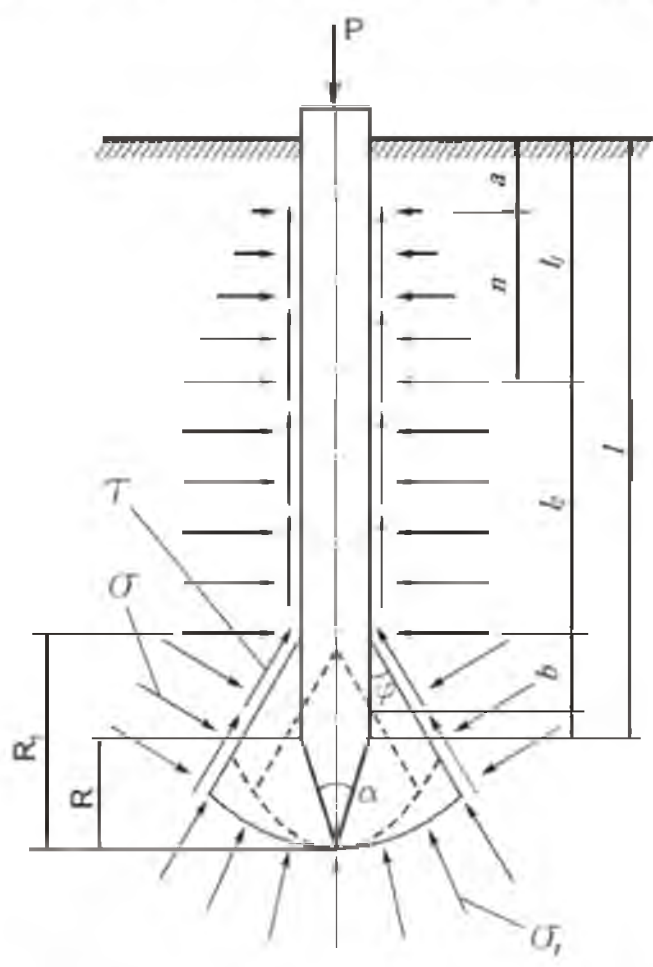


НУЕ ІНН

НУЕ ІНН

НУЕ ІНН

НУЕ ІНН



На основі експериментальних даних та узагальнення світового досвіду в галузі дослідження граничного опору палі Бахолдіним Б.В. [8], Мурзенком Ю.М., Волковим В.М. та іншими були розроблені таблиці для визначення граничного опору вздовж бічної поверхні палі та під її нижньою границею.

Незважаючи на велику кількість розроблених теоретичних методів визначення несучої здатності палів, найбільш достовірним методом є натурні випробування статично навантажених палів. Основним недоліком цього методу є його висока вартість через необхідність застосування анкерних конструкцій та домкратів великої вантажопідйомності. Цю проблему вирішує використання методу Остерберга для випробування буронабивних палів великого об'єму. При цьому методи кожна секція палів випробується окремо за допомогою підведених домкратів, розміщених всередині палів.

#### 8.1.2 Характеристика процесів роботи палів у групах палів

Численні експериментальні та теоретичні дослідження, проведені українськими та зарубіжними вченими, були спрямовані на вивчення особливостей роботи палів у групах палів і їх відмінностей від роботи з одиночними палями.

Основними темами, які привернули найбільшу увагу, є

- зміни напружено-деформованого стану ґрунту навколо палів і в основах при влаштуванні палів;

- зміни напружено-деформованого стану ґрунту навколо палів і в основі при прикладанні навантаження до палових фундаментів

- вплив основних параметрів палового фундаменту (довжина, розміри поперечного перерізу, крок палів) на граничний опір фундаменту;

- особливості взаємодії плитних і палових фундаментів та їх вплив на несучу здатність фундаментів;

- Проблеми визначення осідань фундаментів у вигляді палових груп та плитних фундаментів.

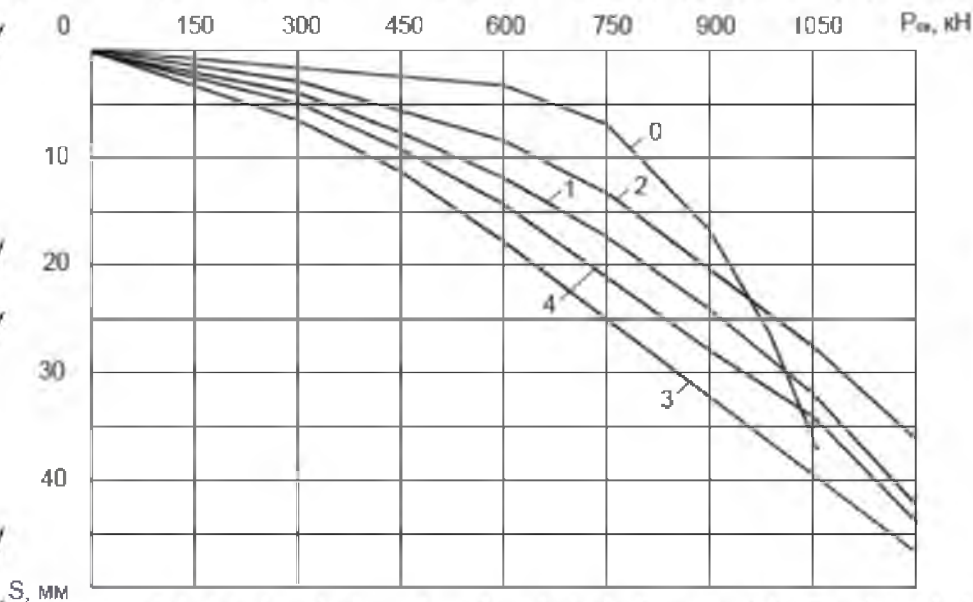
Голубков В.М. [15] та Луга А.А. [16] досліджували вплив занурення забивних палів на напружено-деформований стан ґрунтів основи. За результатами експериментальних робіт встановлено, що при зануренні палів в

ґрунті утворюється зона тиску, яка викликає збільшення коефіцієнта деформації ґрунту в три-п'ять разів. Це дослідження представляє найбільший інтерес при

розрахунку осадки палевих фундаментів, оскільки пов'язане зі зміною деформаційних характеристик ґрунту, що підстилає.

S. Lam та S.A. Jefferis [14] досліджували зміну граничного опору фундаментів при влаштуванні буроін'єкційних паль. Вони показали, що використання бентонітового розчину при влаштуванні буроін'єкційних паль суттєво знижує опір вздовж бічних граней. При цьому рекомендовано використовувати полімерні бурові розчини, які менш чутливі до зниження опору палі в процесі експлуатації.

Серію експериментів по навантаженню палевих груп провів А.А. Бартоломій [6]. Його результати показують, що осадка груп паль більша, ніж одиночних паль, і зростає зі зменшенням відстані між палями. В той же час, граничний опір ґрунту в основі паль в групі вищий, ніж граничний опір ґрунту одиночних паль, і зростає зі зменшенням відстані між палями. Результати польових випробувань однорядних і дворядних палевих фундаментів у піщаному ґрунті показані на рисунку.



Основні принципи розрахунку палевих плитних фундаментів були сформульовані Рандольфом М. Ф. [24]. Він підтверджує, що робота паль у складі палевої плити фундаменту якісно відрізняється від роботи окремих паль. Важливою відмінністю є послідовність дії навантажень по довжині палі в міру зростання навантажень.

Основними питаннями при проектуванні пальових плитних фундаментів є визначення розподілу навантаження на плиту і палі та врахування жорсткості каркасу плити при нерівномірному розподілі навантажень в основі палі.

### 8.1.3 Законодавчі вимоги до проектування пальових фундаментів

Численні дослідження з експлуатації пальових фундаментів і фундаментів пальових плит лягли в основу рекомендацій і нормативних вимог, що містяться в документах, які регламентують проектування пальових фундаментів. Однак не всі ці вимоги є чіткими і однозначними, що створює проблеми для інженерів при прийнятті рішень і обґрунтуванні їх перед професійними органами.

Розглянемо та проаналізуємо деякі державні будівельні норми, які є обов'язковими для проектування пальових фундаментів [7].

Передбачено різні підходи до розрахунку осідань пальових фундаментів для окремих паль і груп паль.

Осідання окремих паль розраховують за рівнянням (8.2) з урахуванням деформаційних характеристик ґрунту основи та жорсткості стовбура палі.

$$s = \beta \frac{N}{G_1 l} \quad (8.2)$$

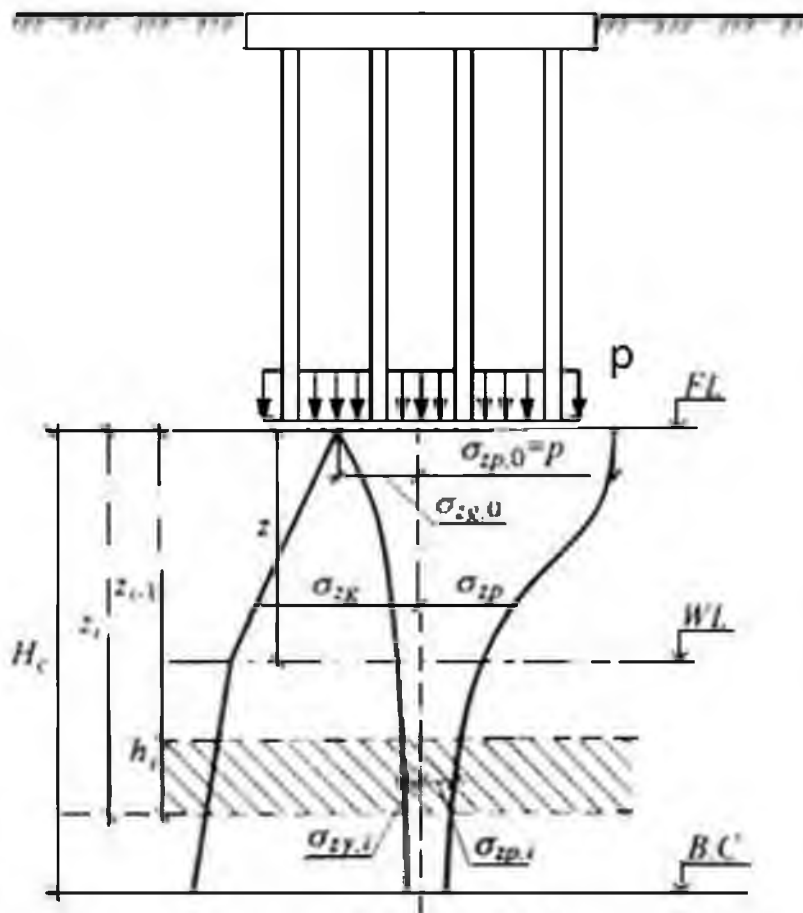
При розрахунку невеликих кушів паль в осіданні палі у складі цього куша визначається з урахуванням взаємовпливу паль між собою (8.3).

$$s_i = s(N_i) + \sum_{j \neq i} \delta_{ij} \frac{N_j}{G_1 l} \quad (8.3)$$

Для визначення осідань більшого розміру пальового фундаменту (пальового поля) слід використовувати модель умовного фундаменту (8.4).

$$s = s_{ef} + \Delta s_p + \Delta s_c \quad (8.4)$$

Розрахункові схеми визначення осад методом умовного фундаменту представлені малюнку



Таким чином, можна з достатньою точністю визначити деформації пильових фундаментів згідно з вимогами [7].

Розрахунок граничного навантаження палі на основі несучої здатності ґрунту основи може бути виконаний різними способами:

- За результатами натурних випробувань із застосуванням статичних навантажень;

- За результатами статичних випробувань ґрунту або динамічних випробувань палі з урахуванням пружної деформації ґрунту і результатів натурних випробувань ґрунту з використанням еталонних або зондових палей, або

- Розрахунки за таблицями правил, виключаючи результати динамічних випробувань палей без урахування пружної деформації ґрунту;

- Розрахунки за допомогою комп'ютерних програм на основі чисельного моделювання.

Розрахунок допустимих навантажень для окремих палей і палей у складі пильового фундаменту (пильової групи) виконується за формулою 8.5.



$$\gamma_n N \leq \frac{F_d}{\gamma_{c.g}} \quad (8.5)$$

де  $F_d$  – гранично допустимий опір ґрунту основи одиночної палі.

Тому допустиме навантаження для окремих палей і палей у складі фундаменту (включаючи групи і ділянки палей) визначається на основі несучої здатності (граничного опору) окремої палі. Іншими словами, відмінності в характеристиках окремих палей і палей у складі групи не враховуються.

Відсутність конкретного методу визначення граничного опору палейових фундаментів в межах групи призводить до того, що параметри палейової ділянки часто визначаються з певним "запасом міцності". У багатьох випадках цей "запас" не є виправданим і призводить до створення матеріаломістких і дорогих фундаментів.

Дослідження поточного стану експлуатації палей у складі колективу та відмінностей від окремих палей виявили наступне

Проблеми визначення граничного опору односвайних фундаментів добре вивчені. Численні дослідження лягли в основу вимог і рекомендацій нормативних документів, що регламентують проектування палейових фундаментів.

- Досліджено експлуатаційні характеристики палейових груп і виявлено суттєві відмінності від одиночних палей, як з точки зору деформацій основи, так і з точки зору граничного опору фундаментів.

- Розроблено розрахункові схеми та методи розрахунку осадки фундаментів у вигляді палейових груп, що враховують взаємодію палей між собою та з ґрунтом. Ці методи складають основу вимог в нормативних документах і широко використовуються при проектуванні фундаментів.

Спеціального методу розрахунку кінцевого опору палей у складі великого палейового фундаменту (палейової ділянки) не існує. В даний час параметри фундаментів у вигляді палейових груп призначаються виходячи з одного палейового кінцевого фундаменту, що призводить до необґрунтованих перевитрат будівельних матеріалів і робіт.

Тому очевидно, що удосконалення методу розрахунку пальових груп, тобто розробка методу визначення кінцевого опору пальових фундаментів у складі пальної групи з урахуванням даних випробувань одиночних палей, дозволить підвищити ефективність і надійність проектного рішення.

## 8.2. Експериментальна перевірка методів розрахунку та вхідних параметрів фундаменту і основи в чисельних дослідженнях

В даній магістерській дисертації представлено дослідження роботи палей у складі пальових груп. Найбільш надійним методом дослідження є польові випробування. Однак випробування пальових груп на навантаження, що досягають граничного стану, є трудомістким і дорогим заходом, а іноді і неможливим. Тому в якості основного інструменту дослідження в даній роботі використовується чисельне моделювання на основі методу скінченних елементів (МСЕ).

МСЕ сьогодні широко використовується для розв'язання інженерно-геологічних задач. Існують численні програмні пакети, які містять велику кількість моделей ґрунтів, типів скінченних елементів (СЕ) та граничних умов. Результати чисельного моделювання порівнювалися з натурними експериментами для перевірки прийнятих розрахункових параметрів.

### 8.2.1 Початкові дані для чисельних розрахунків

Форма будівлі близька до прямокутної, а її розміри становлять 24,75x24,20 м. Висота будівлі становить 87,25 м, включаючи 24 житлових поверхи, технічний поверх та мансардний поверх, і 98,35 м, включаючи надбудову. Крім того, будівля має два підвали. Висота поверху становить 3,3 м.

Фундаменти - буронабивні палі. Діаметр палей - 820 мм, довжина - 24,05 м і 26,75 м, клас бетону - В25. Відмітки оголовків палей становлять 160,5 м і 163,20 м, а відмітка основи - 136,45 м, відповідно. Нижній кінець палей був занурений в осад ІГЕ-5. Решітка являє собою монолітну залізобетонну плиту товщиною 1,50 м, випотовлену з бетону класу В25. Плита розділена на дві частини, щоб врахувати її близькість до існуючої будівлі: фундаментна плита по осі 7D-8D

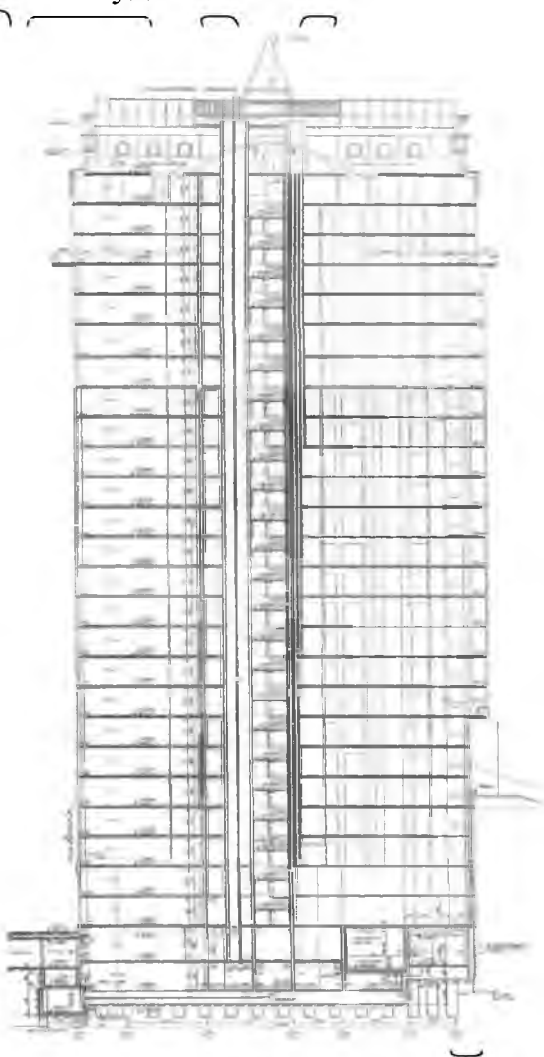
піднята до позначки 163,15 м, що на 1,40 м вище основи фундаменту сусідньої будівлі [7].

Конструктивна схема будівлі виконана у вигляді безригельного каркасу з монолітними залізобетонними діафрагмами та арматурними стержнями.

Зовнішні стіни будівлі виконані з цегли. Підвальна частина являє собою двоповерхову монолітну залізобетонну будівлю з зовнішніми і внутрішніми несучими стінами. Розташування колон і несучих стін будівлі сходової клітки асиметричне. Їх орієнтація - в напрямку буквеної та цифрової осей.

Несуча конструкція (пілони, армовані діафрагми і плити перекриття) запроектована з бетону класу В40 на рівні восьмого поверху і бетону класу В35 вище цього рівня. Товщина діафрагми становить 250 мм, товщина пілонів - 450 мм, а товщина плит перекриття - 180 мм.

Сходові блоки та вертикальні і горизонтальні стіни, прилеглі до осі 4-5/G-K, складають ядро жорсткості будівлі.8.8.



8.2.2 Опис інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов будівельного майданчика

З геоморфологічної точки зору будівельний майданчик розташований на схилах Вовчого Яру, в долинно-балковій системі річкового басейну. Львів.

Поверхня землі на ділянці характеризується абсолютними висотами 165,00-166,00 м.

Геологічна будова ділянки складається з четвертинних та неогенових відкладів.

Четвертинні відклади складаються з алювіальних сірувато-жовтих дрібнозернистих пісків і супісків, які залягають потужними шарами (до 23 м) на еродованій поверхні супісків портавської світи.

З поверхні землі корінні ґрунти перекриті шаром суглинку товщиною 4,8 м, змішаного з будівельним сміттям.

На ділянці були виявлені наступні інженерно-геологічні особливості (ІГЕ)

ІГЕ 1 - насипний ґрунт - шари червоноувато-коричневого, світло-коричневого і сірувато-жовтого суглинку, перемежовані шарами піску і будівельного сміття;

ІГЕ 2 - сірувато-жовтий пісок;

ІГЕ 3 - супісок сірувато-жовтий з прошарками піску, твердий; ІГЕ 4 - супісок сірувато-жовтий з прошарками піску, твердий; ІГЕ 5 - супісок сірувато-жовтий з прошарками піску, твердий

ІГЕ 3а - супісок сірувато-жовтий, з прошарками піску, пластичний;

ІГЕ 4 - супісок сірувато-жовтий, пластичний, твердий; ІГЕ 5 - супісок сірувато-жовтий, пластичний, твердий;

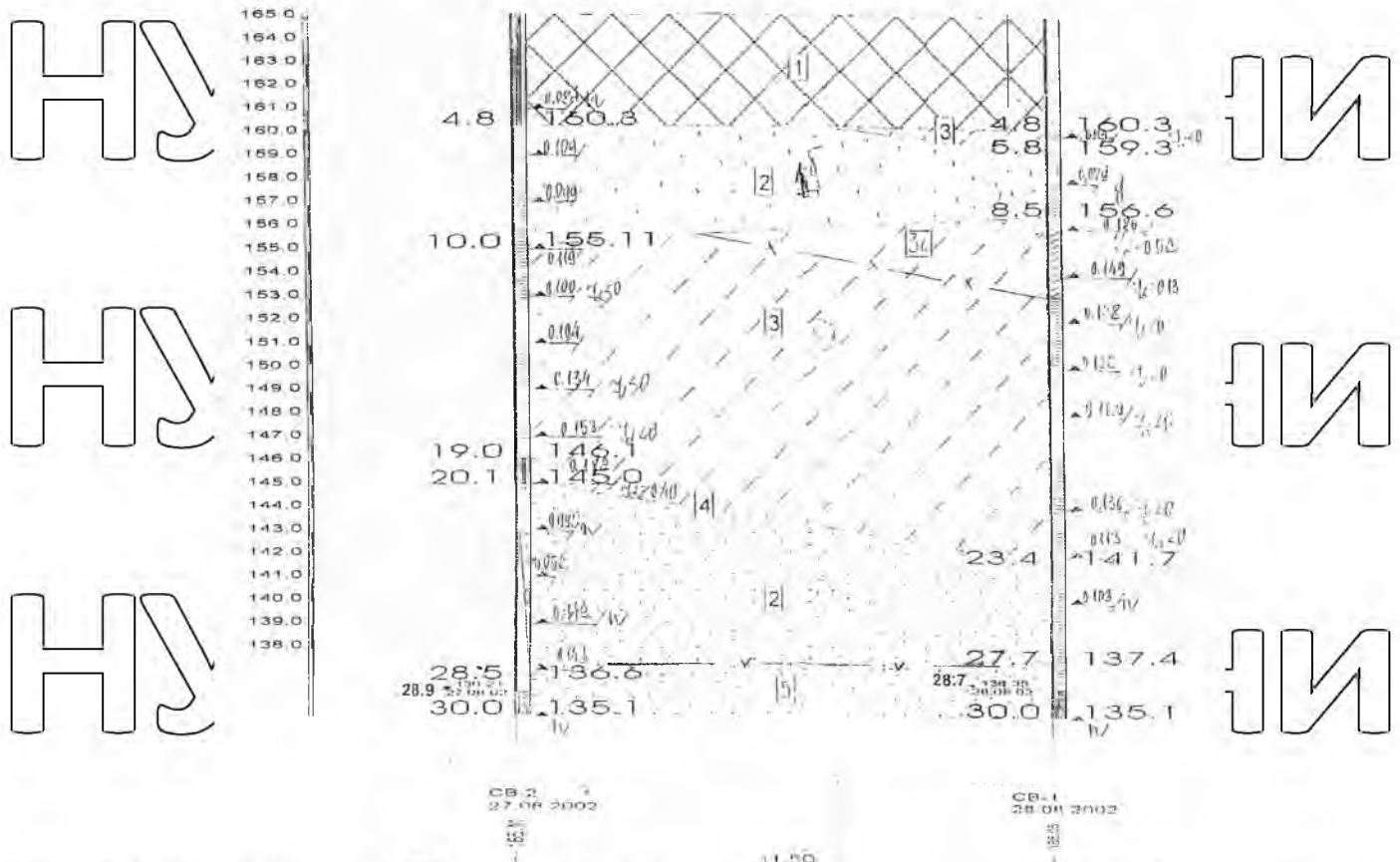
ІГЕ 5 - сірувато-білий пісок, пилюватий.

На рисунку 8.9 показано інженерно-геологічний розріз вздовж лінії I-I.

Ґрунтові води залягають на глибині 28,7... 28,9 м, а абсолютні відмітки зафіксовані на відмітках 136,21... 136,35 м. 136,35 м.

Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки будівництва - II.

Фізико-механічні властивості ґрунтів представлені в таблиці 8.1.



Індекс генезису і віку ґрунту	Номер ПГЕ	Найменування ґрунту згідно ДСТУ Б В 2.1-2-96	Нормативні значення							Розрахункові значення				Питомі вага ґрунту				
			Природна вологість, доль одиниці	Число пластичності	Індекс пластичності	Коефіцієнт пористості	Модул. деформації, МПа	Коеф. фільтрації ґрунту, 1/добу	Шлях витіснення ґрунту, т/см <sup>2</sup>	Питомі значення, МПа	Кут внутр. тертя, град.	Шлях витіснення ґрунту, т/м <sup>2</sup>			Питомі значення, МПа		Кут внутр. тертя, град.	
												$\rho_1$	$\rho_2$		$C_1$	$C_2$	$\varphi_1$	$\varphi_2$
$W_p$	$I_p$	$I_L$	$e$	$E$	$K_f$	$\rho$	$c$	$\varphi$	$\rho_1$	$\rho_2$	$C_1$	$C_2$	$\varphi_1$	$\varphi_2$				
t <sub>IV</sub>	1	Насичений ґрунт							1,55									36б
d <sub>III-IV</sub>	2	Пісок		<0,01		0,65	22	5-8	1,80	0,002	32	1,84	1,80	0,001	0,002	29	32	29а
d <sub>III-IV</sub>	3	Супісок		0,05	<0	0,65	16	0,5	1,85	0,020	24	1,88	1,85	0,013	0,020	22	24	34б
v-d <sub>III-IV</sub>	3а	Супісок		0,05	>0	0,69	12	0,5	1,90	0,012	21	1,94	1,90	0,008	0,012	19	21	35а
N <sub>PI</sub>	5	Пісок		<0,01		0,55	30	3-5	1,80	0,002	33	1,84	1,80	0,001	0,002	30	33	29а

### 8.2.3 Оцінка коефіцієнта деформації ґрунту в основі палі

Відповідно до вимог нормативних документів, властивості ґрунтів слід визначати в принципі на основі безпосередніх випробувань в польових умовах або в лабораторії з урахуванням змін вологості ґрунту, які можуть відбуватися в процесі будівництва та експлуатації споруди. Властивості ґрунту, необхідні для проектування фундаментів (коефіцієнт деформації  $E$ , коефіцієнт питомої в'язкості  $c$ , кут внутрішнього тертя  $\varphi$ ), зазвичай визначають для природного стану ґрунту.

Найбільш достовірними методами визначення деформаційних властивостей несекельних ґрунтів є натурні випробування статичним навантаженням в ямах, котлованах або шурфах з використанням плоских

горизонтальних штампів площею 2500-5000 см<sup>2</sup> і гвинтових лопатевих штампів площею 60 згідно з чинним ДСТУ, свердловин або гірських масивів [4]. При

цьому, з точки зору методики розрахунку фундаментів з аналізованою деформацією, згадані натурні випробування розглядаються як еталонний метод визначення деформаційних характеристик. Розрахунок коефіцієнтів деформації

ґрунту за результатами випробувань плоскими горизонтальними штампами і гвинтовими лопатевими штампами виконується за формулами, наведеними в чинному ДСТУ.

Коефіцієнт деформації визначається шляхом випробування ґрунту передачею статичного навантаження на штампи. Це випробування проводять в

шурфах з жорсткими круглими штампами площею 5000 см<sup>2</sup> і свердловинах зі штампами площею 600 см<sup>2</sup> на глибинах нижче рівня ґрунтових вод і більше. Для визначення коефіцієнта деформації використовується графік залежності тиску

від осадки. Вибирають пряму ділянку, проводять через неї пряму лінію і обчислюють коефіцієнт деформації згідно з теорією лінійного деформування

середовища за наступним рівнянням.

$$E = (1 - \nu^2) K_p K_1 D \frac{\Delta p}{\Delta s} \quad (8.6)$$

де  $\nu$  – коефіцієнт Пуасона (коефіцієнт поперечної деформації), що дорівнює 0.27 для великоуламкових ґрунтів, 0.30 для пісків та суглинків, 0.35

для суглинків та 0.42 для глин;  $K_p$  – коефіцієнт, що приймається в залежності від занурення штампу  $h/D$ ;  $K_1$  – безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює 0.79;

$d$  – діаметр штампа;  $\Delta p$  – приріст тиску на штамп;  $\Delta s$  – приріст осадки штампа, що відповідає  $\Delta p$ .

При виконанні випробувань ґрунту товщина однорідного шару ґрунту під палею повинна бути не менше двох діаметрів палі.

В даному розділі значення коефіцієнта деформації для піску ПГЕ-5 визначається за результатами натурних випробувань ґрунту чалі при статичних навантаженнях на стиск [3].

Для визначення коефіцієнта деформації розглядається графік осідання дослідної палі. Палю розглядається як шайба, а її діаметр визначається як діаметр умовної основи, що визначається за формулою:

$$d_1 = d_{ос} + 2 \times h \times \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4}, \quad (8.7)$$

де  $d_1$  – діаметр умовного фундаменту, м;  $d_{ос}$  – діаметр поперечного перерізу палі, що зведений до круглому перерізу,  $d_{п\grave{a}} = 0.40$  м;  $h$  – довжина палі, м;  $\varphi$  – середньозважене значення кута внутрішнього тертя шарів ґрунту, що прорізуються палею.

Модуль деформації визначається за формулою:

$$E = (1 - \nu^2) \omega d_1 \frac{\Delta p}{\Delta s}. \quad (8.8)$$

В таблицях 8.2 та 8.3 наведені значення модуля деформації по даним випробувань палей ДП-106 и ДП-165.

Таблиця 8.2

N, кН	d, м	$\Delta p$ , кПа	p, кПа	s, мм	$\Delta s$ , мм	$\Delta p / \Delta s$ , МПа	$\nu$	$\omega$	$E_{дот}$ , МПа	$\Delta N$ , кН	$E_{сп}$ , МПа	N, кН
0	-	-	0	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
600	7.8	12.35	12	0.21	0.21	58.82	0.42	0.79	301.0	301.0	0...1800	165.8
1200	7.8	12.35	25	0.78	0.57	21.67	0.42	0.79	110.9	110.9	0...1800	165.8
1800	7.8	12.35	37	1.52	0.74	16.69	0.42	0.79	85.4	85.4	0...1800	165.8
2100	7.8	6.18	43	2.12	0.60	10.29	0.42	0.79	52.7	52.7	1800...3000	55.9
2400	7.8	6.18	49	2.87	0.75	8.23	0.42	0.79	42.1	42.1	1800...3000	55.9
2700	7.8	6.18	56	3.33	0.46	13.43	0.42	0.79	68.7	68.7	1800...3000	55.9
3000	7.8	6.18	62	4.36	1.03	6.00	0.42	0.79	30.7	30.7	1800...3000	55.9
3300	7.8	6.18	68	4.89	0.53	11.65	0.42	0.79	59.6	59.6	3000...4000	37.2
3600	7.8	6.18	74	5.70	0.81	7.62	0.42	0.79	30.0	30.0	3000...4000	37.2

4000	7.8	8.23	82	7.87	2.17	3.79	0.42	0.79	19.4	
------	-----	------	----	------	------	------	------	------	------	--

Таблиця 8.3

N, кН	d, м	Δp, кПа	p, кПа	s, мм	Δs, мм	Δp/Δs, МПа	v	ω	E <sub>дот.</sub> , МПа	ΔN, кН	E <sub>ср.</sub> , МПа
0	-	-	0	0.00	-	-	-	-	-		
600	7.87	12.35	12	0.22	0.22	56.15	0.42	0.79	287.4		157.1
1200	7.87	12.35	25	0.96	0.74	16.69	0.42	0.79	85.4		
1800	7.87	12.35	37	1.60	0.64	19.30	0.42	0.79	98.8		
2100	7.87	6.18	43	1.92	0.32	19.30	0.42	0.79	98.8		
2400	7.87	6.18	49	2.28	0.36	17.16	0.42	0.79	87.8		89.3
2700	7.87	6.18	56	2.71	0.43	14.36	0.42	0.79	73.5		
3000	7.87	6.18	62	3.07	0.36	17.16	0.42	0.79	87.8		
3300	7.87	6.18	68	3.43	0.36	17.16	0.42	0.79	87.8		
3600	7.87	6.18	74	3.98	0.55	11.23	0.42	0.79	57.5		68.3
4000	7.87	8.23	82	5.03	1.05	7.84	0.42	0.79	40.1		

В розрахунках основи за деформаціями прийнято, що модуль деформації суглинку ІМЕ-5 дорівнює:

$$E = \frac{(37.2 + 68.3)}{2 \times 1.4} = 37.7 \text{ МПа.}$$

#### 8.2.4. розрахунок несучої здатності паль

Відповідно до документації, наданої замовником, проектні навантаження, що передаються на палі, повинні бути підтверджені контрольованими випробуваннями ґрунту статичним навантаженням.

На майданчику Блоку Б було проведено два випробування паль:

- 1) Перед установкою паль згідно з проектом (2003 рік);
- 2) Після встановлення паль згідно з проектом (2006 р.).

Згідно з результатами 2003 року, підготовленими НДІБЦ спільно з СУ-2 ВАТ "Будмеханізація" на основі статичних випробувань двох паль довжиною 25 м, допустиме розрахункове навантаження на одну палу становило  $400/1,2 = 330$  тонн.

Згідно з результатами досліджень, проведених у 2006 році дніпровським науково-дослідним і проектно-конструкторським центром "ПРОЕКТ", несуча



здатність палі довжиною 28,1 м становила  $460/1 = 460$  тонн. Корекція розрахункової несучої здатності палі довжиною 24,05 м дає 437 тонн. Розрахункове навантаження на палю становить  $437/1,2 = 364$  тони.

З метою уточнення даних по несучій здатності буронабивних паль були виконані розрахунки по визначенню несучої здатності буронабивних паль згідно вимог [7].

Розрахунок паль проводився за несучою здатністю ґрунту:

Палі за несучою здатністю ґрунтів розраховуються виходячи з умови:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (8.9)$$

де  $N$  – розрахункове навантаження, кН (тс), що передається на палю;  $F_d$  – несуча здатність, кН (тс), що визначається у відповідності з п.4.6 [7];  $\gamma_k$  –

коефіцієнт надійності, що приймається згідно п.3.10 [7],  $\gamma_k = 1,4$ .

Таблиця 8.4

Розрахунок несучої здатності буронабивних паль діаметром 820 мм

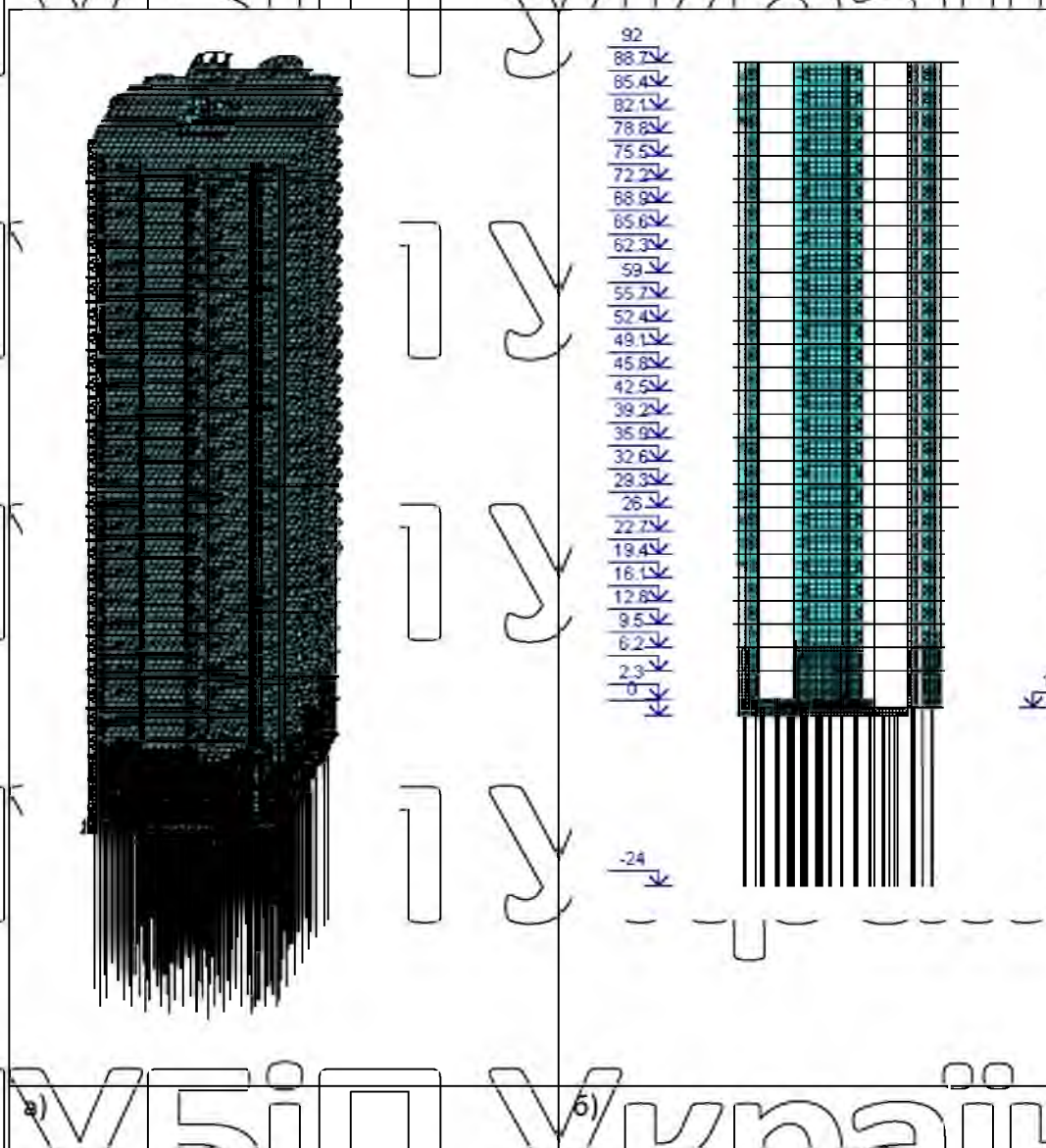
№ елементарного шару, м	Глибина шару, м	Тип та вид ґрунту	Показник плинності глинистого ґрунту. Кут внутрішнього тертя піщаного ґрунту	Опір, під нижнім кінцем палі, R, кПа	$\Sigma cr R \cdot A$ , кН	$f$ , кПа	$u \Sigma g_{cf} \cdot l_p$ , кН	Довжина палі, м	$F_d$ , кН	$N = F_d / \gamma_k$ , кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	5.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	709.0	374.43	15.0	13.5	0.50	387.9	277.1
2	5.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	761.5	402.15	15.0	27.0	1.00	429.2	306.6
3	6.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	812.0	428.81	16.5	41.9	1.50	470.7	336.2
4	6.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	862.3	455.38	19.5	59.5	2.00	514.9	367.8
5	7.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	911.7	481.47	22.3	79.6	2.50	561.0	400.7
6	7.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	959.5	506.72	24.8	101.9	3.00	608.6	434.7
7	8.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	1005.7	531.11	26.3	125.6	3.50	656.7	469.0
8	8.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	1052.3	555.73	26.8	149.7	4.00	705.4	503.9

9	9.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	1099.0	580.39	27.5	174.5	4.50	754.9	539.2
10	9.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1316.7	695.33	55.3	224.3	8.00	919.6	666.9
11	10.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1350.0	712.94	56.5	275.2	5.50	988.2	705.8
12	10.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1400.0	739.34	57.5	327.1	6.00	1066.4	761.7
13	11.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1450.0	765.75	58.5	379.8	6.50	1145.6	818.3
14	11.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1500.0	792.15	59.5	433.5	7.00	1225.6	875.4
15	12.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1550.0	818.56	60.5	488.0	7.50	1306.6	933.3
16	12.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1591.7	840.56	61.5	543.5	8.00	1384.0	988.6
17	13.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1633.3	862.57	62.4	599.7	8.50	1462.3	1044.5
18	13.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1675.0	884.57	63.4	656.6	9.00	1541.2	1100.8
19	14.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1716.7	906.57	63.9	714.2	9.50	1620.8	1157.7
20	14.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1758.3	928.58	64.6	772.5	10.00	1701.1	1215.0
21	15.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1800.0	950.58	65.3	831.4	10.50	1782.0	1272.8
22	15.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1850.0	976.99	66.1	891.0	11.00	1867.9	1334.2
23	16.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1900.0	1003.39	66.8	951.1	11.50	1954.3	1396.1
24	16.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	1950.0	1029.80	67.4	1012.0	12.00	2041.8	1458.4
25	17.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2000.0	1056.20	68.2	1073.4	12.50	2129.6	1521.1
26	17.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2050.0	1082.61	68.8	1135.5	13.00	2218.1	1584.3
27	18.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2100.0	1109.01	69.6	1198.2	13.50	2307.2	1648.0
28	18.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2150.0	1135.42	70.3	1261.5	14.00	2396.9	1712.1
29	19.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2200.0	1161.82	70.9	1325.5	14.50	2487.3	1776.7
30	19.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2250.0	1188.23	71.7	1390.1	15.00	2578.3	1841.7
31	20.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2300.0	1214.63	72.3	1455.3	15.50	2670.0	1907.1
32	20.50	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2350.0	1241.04	73.1	1521.2	16.00	2762.2	1973.0
33	21.00	Супісок (ИГЭ-3)	0.000	2400.0	1267.44	73.8	1587.7	16.50	2855.1	2039.4
34	21.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2174.2	1148.19	39.0	1622.9	17.00	2771.1	1979.4
35	22.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2223.1	1174.00	39.3	1658.4	17.50	2832.4	2023.1
36	22.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2271.9	1199.81	39.7	1694.1	18.00	2893.9	2067.1
37	23.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2320.8	1225.61	40.0	1730.2	18.50	2955.8	2111.3
38	23.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2369.7	1251.42	40.3	1766.4	19.00	3017.9	2155.6
39	24.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2418.5	1277.23	40.5	1803.0	19.50	3080.2	2200.2
40	24.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2467.4	1303.04	40.8	1839.8	20.00	3142.9	2244.9
41	25.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2516.3	1328.84	41.2	1876.9	20.50	3205.8	2289.8
42	25.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2565.1	1354.65	41.5	1914.3	21.00	3269.0	2335.0
43	26.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2614.0	1380.46	41.8	1952.0	21.50	3332.4	2380.3
44	26.50	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2662.9	1406.27	42.0	1989.9	22.00	3396.1	2425.8
45	27.00	Пісок (ИГЭ-2)	29.000	2711.7	1432.07	42.3	2028.1	22.50	3460.1	2471.5

На підставі результатів розрахунку та аналізу результатів виконаних випробувань ґрунтів палями на майданчику будівництва, навантаження, допустиме на палю становить 364 т.

### 8.2.5. Визначення розрахункової моделі

Комп'ютерна модель блоку В, загальний вигляд якої показано на рисунку 8.10, відповідає конструктивній схемі будівлі і включає структурні елементи (палі, колони і балки) та плитні елементи (стіни, діафрагми, фундаментні плити і перекриття), геометричні та фізико-механічні параметри яких наведені в таблиці 8.5. Тут же показано розташування цих елементів на структурних кресленнях будівлі.



8.2.7 Визначення зусиль на конструктивні елементи основ будівель і споруд

Проектування конструкції і основ за першою і другою групами граничних станів слід виконувати з урахуванням найбільш несприятливих комбінацій навантажень або відповідних їм зусиль.

Ці поєднання визначаються з аналізу реальних варіантів одночасної дії різних навантажень в період експлуатації споруди або основи з урахуванням можливості різних схем прикладання тимчасових навантажень або відсутності деяких навантажень.

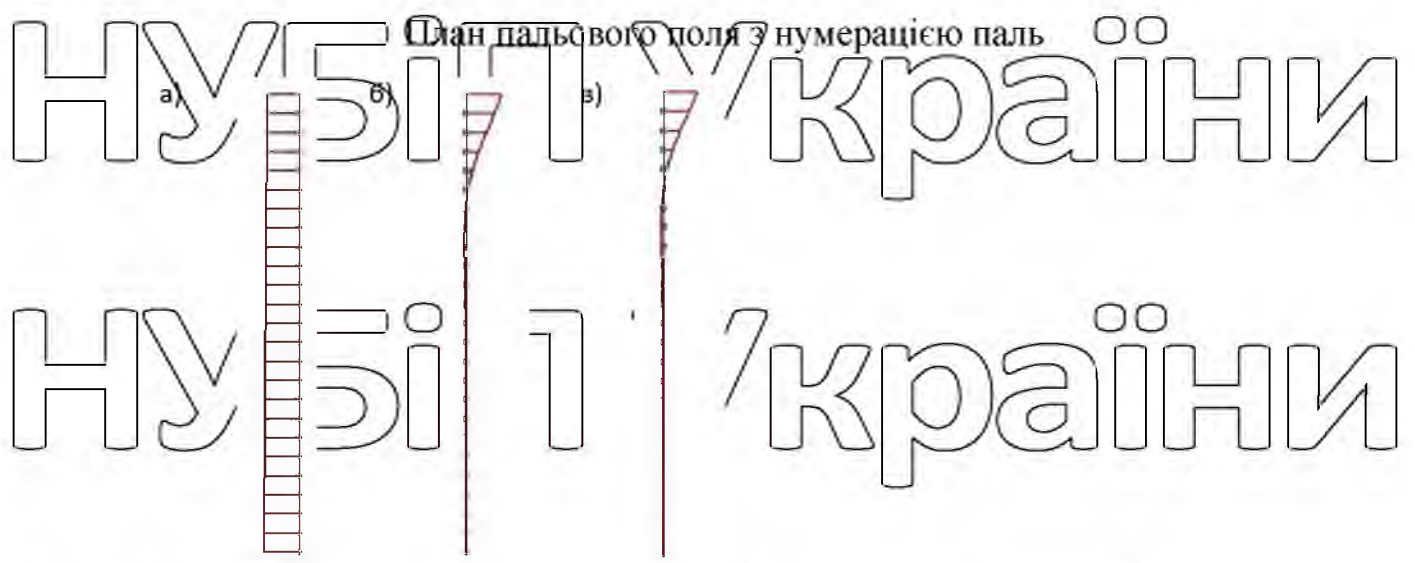
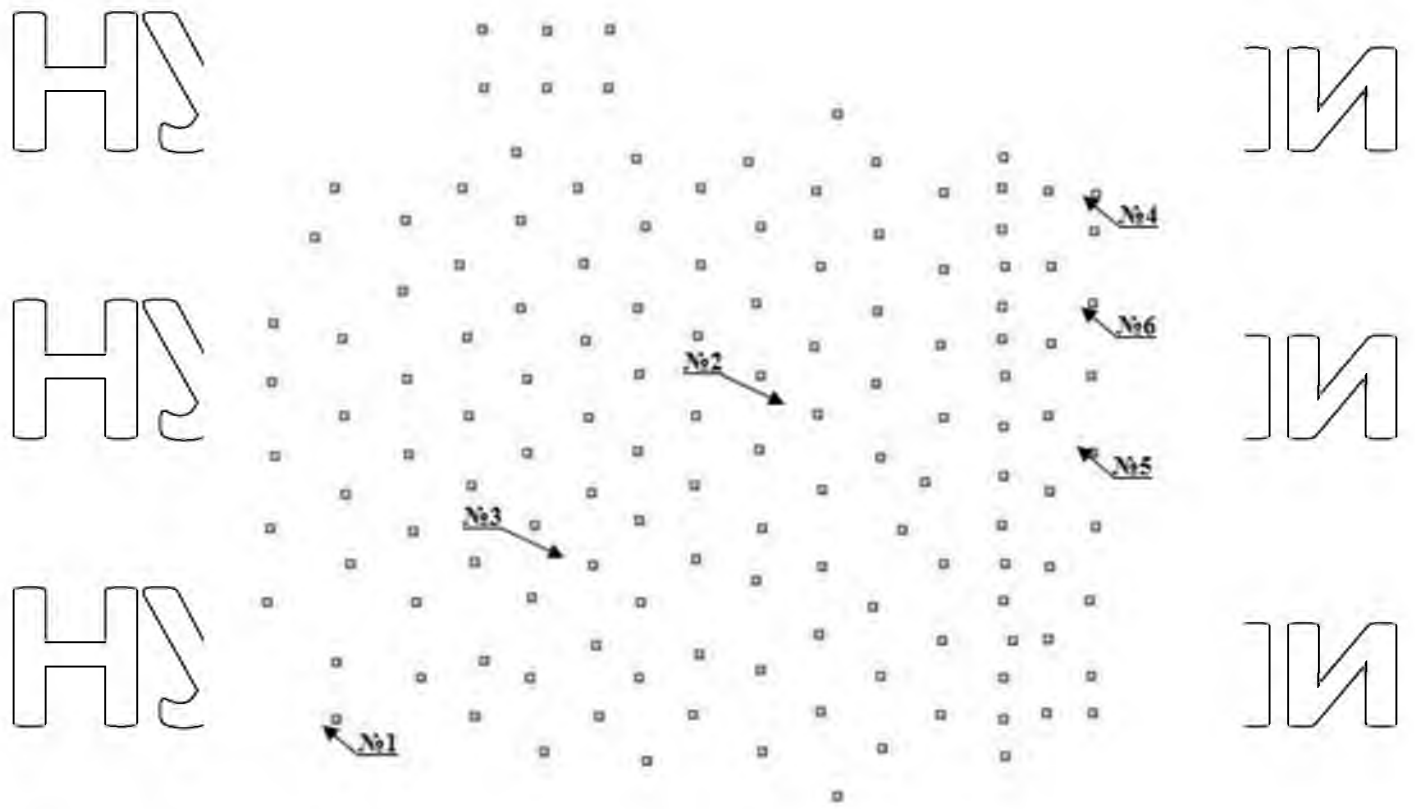
Для оцінки проектного рішення було використано програмний комплекс LIRA для розрахунку проектних пальових фундаментів споруди.

У програмному комплексі LIRA застосовано метод скінченних елементів. Розрахунки виконувались для просторової системи односекційної будівлі. На рисунку 8.11 показана частина розрахункової схеми пальового фундаменту.



НУБІП України

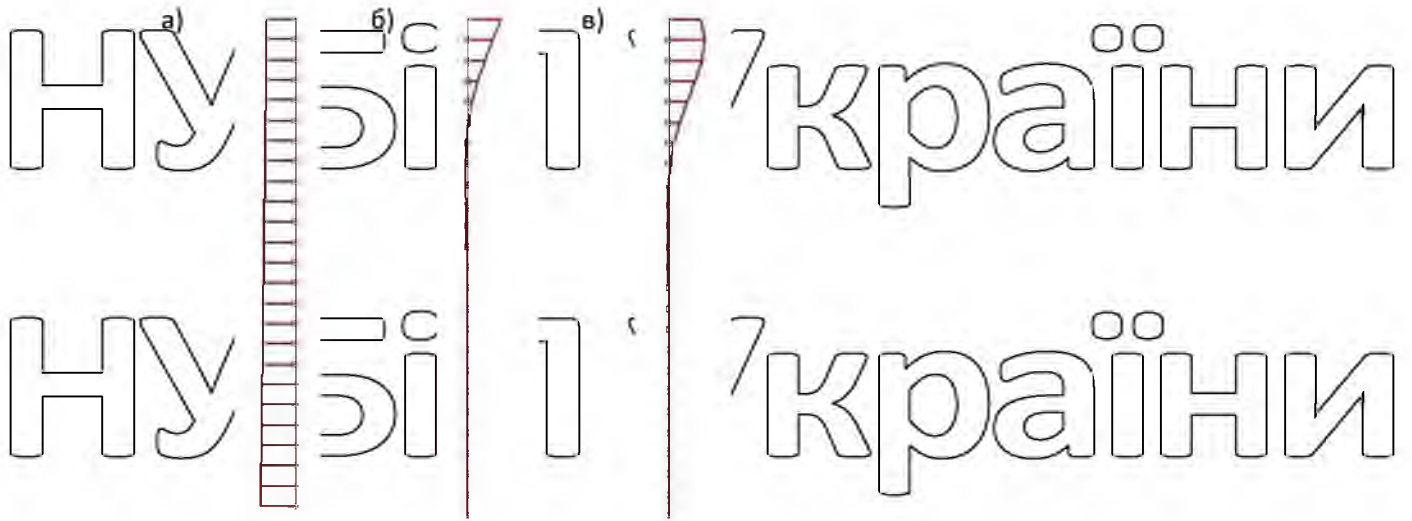
НУБІП України



а) Вертикальне навантаження на палі,  $N = -362,489 \text{ т}$   
 б) Момент  $M_y$ :  $M_{y_{\max}} = 2,648 \text{ т}^*\text{м}$ ,  $M_{y_{\min}} = -51,421 \text{ т}^*\text{м}$  в палі  
 в) Момент  $M_z$ :  $M_{z_{\max}} = 0,805 \text{ т}^*\text{м}$ ,  $M_{z_{\min}} = -13,427 \text{ т}^*\text{м}$  в палі

Рис. 8.13. Зусилля в палі довжиною 24 м

з максимальним стискаючим зусиллям N (Палі №1)



а) Вертикальне навантаження на палю,  $N = -202,307 \text{ т}$

б) Момент  $M_y$ ,  $M_{y_{\max}} = 3,952 \text{ т*м}$ ,  $M_{y_{\min}} = -72,903 \text{ т*м}$  в палі

в) Момент  $M_z$ ,  $M_{z_{\max}} = 0,088 \text{ т*м}$ ,  $M_{z_{\min}} = -1,960 \text{ т*м}$  в палі

Зусилля в палі довжиною 24 м

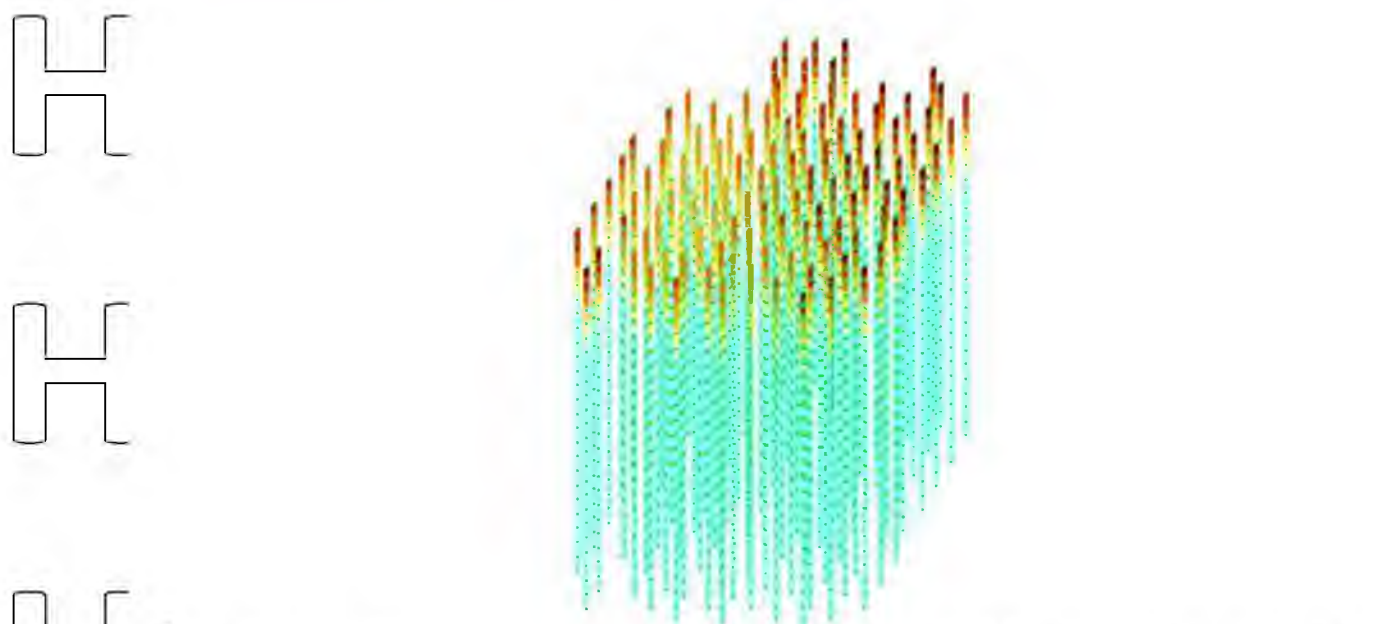
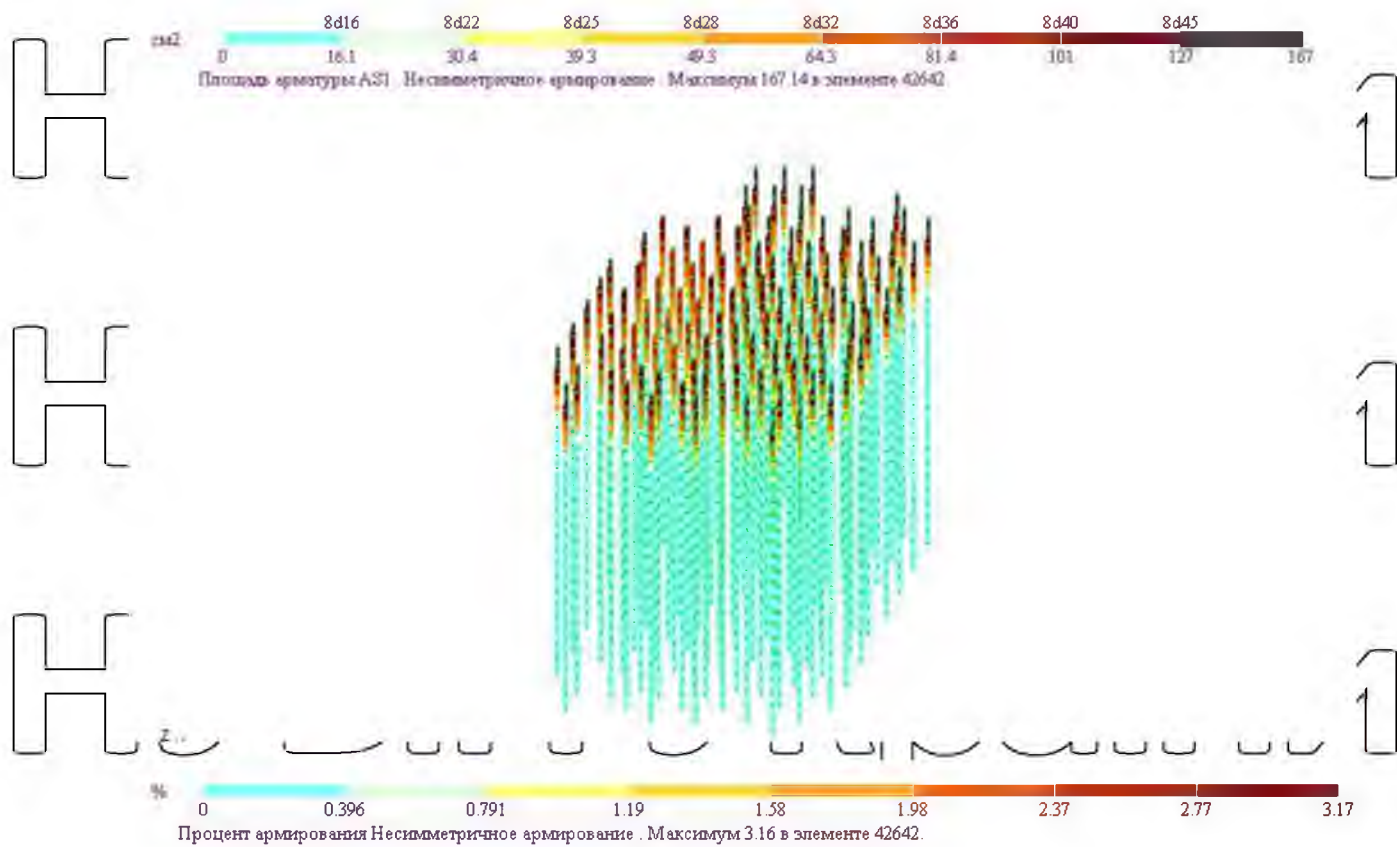
з максимальним згинальним моментом  $M_y$  (Паля №1)

У таблиці 8.7 наведено екстремальні значення моментів у плитному розстверку для заданих розрахункових поєднань навантажень.

Таблиця 8.7

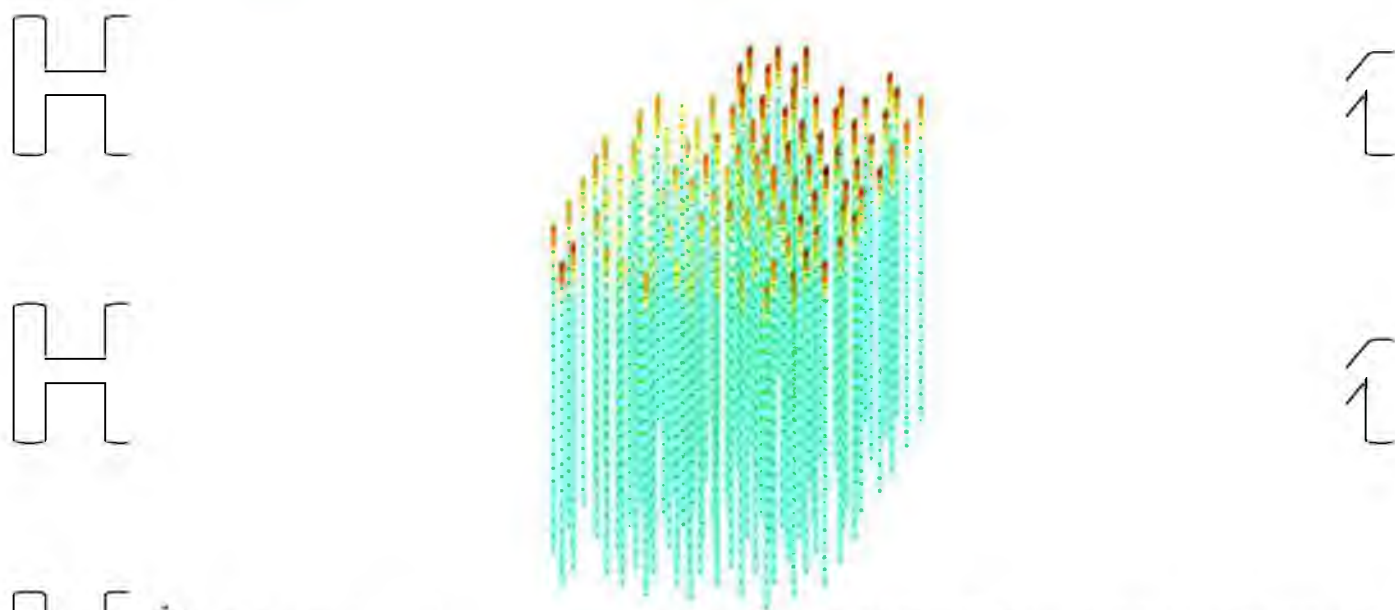
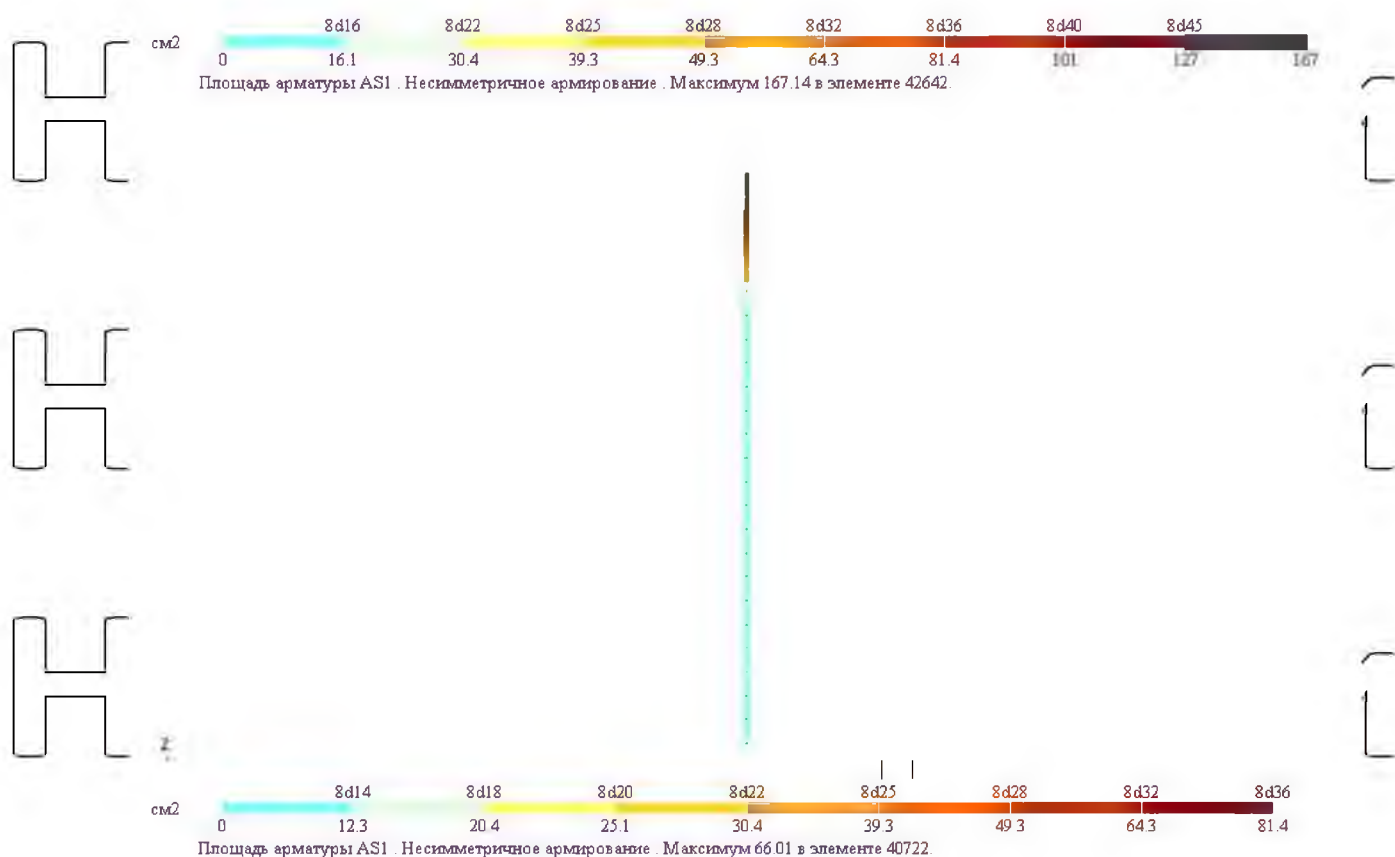
Екстремальні значення згинальних моментів в розстверку

Розрахунковий збіг навантажень	$M_x$ (т*м)/м		$M_y$ (т*м)/м	
	min	max	min	max
РСН 1	-226	235	-191	193
РСН 2	-249	261	-211	213
РСН 3	-253	292	-226	234
РСН 4	-252	285	-231	268
РСН 5	-223	264	-213	242
РСН 6	-226	318	-217	246
РСН 7	-222	238	-191	195
РСН 8	-230	261	-204	220
РСН 9	-229	262	-203	203
РСН 10	-236	269	-208	225
РСН 11	-236	271	-208	226
РСН 12	-250	272	-219	226
РСН 13	-260	276	-222	247
РСН 14	-223	285	-218	241
РСН 15	-229	311	-227	274



НУДІП І УКРАЇНИ

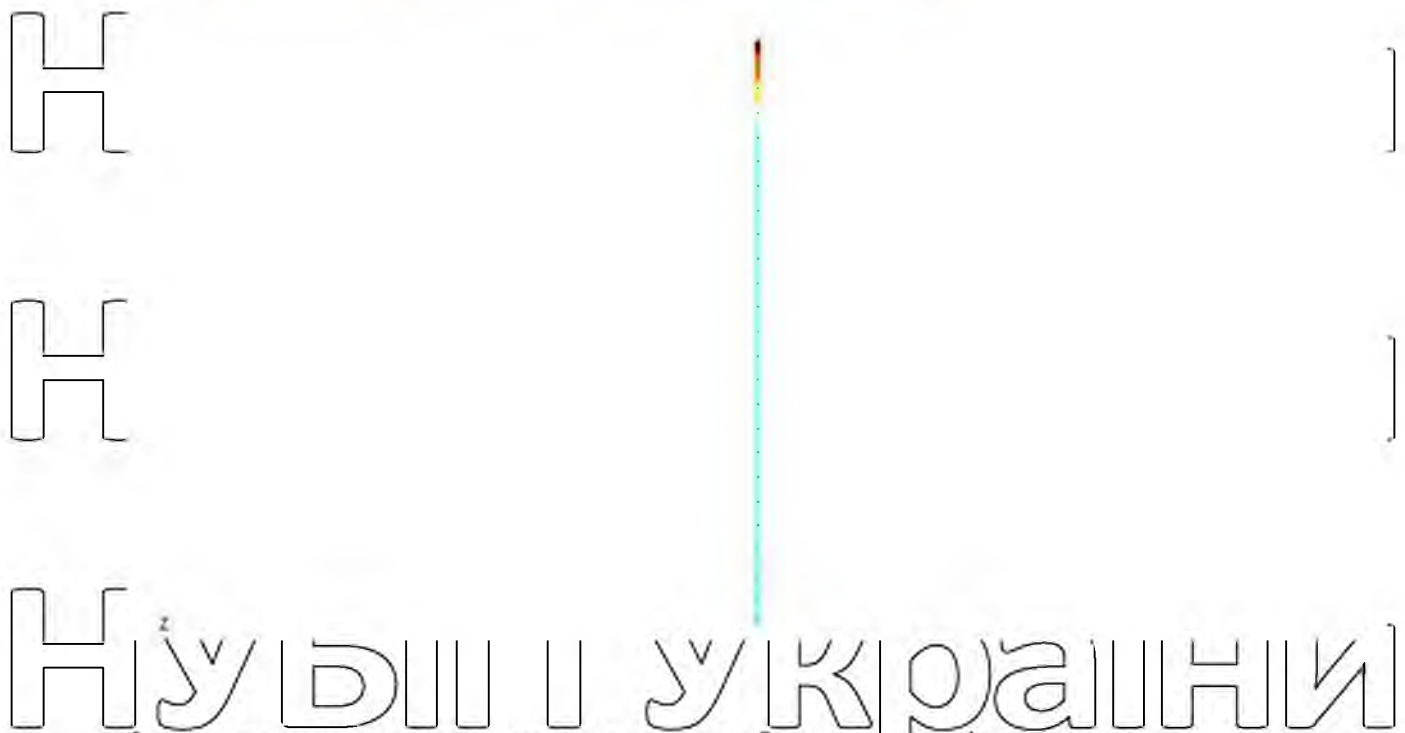
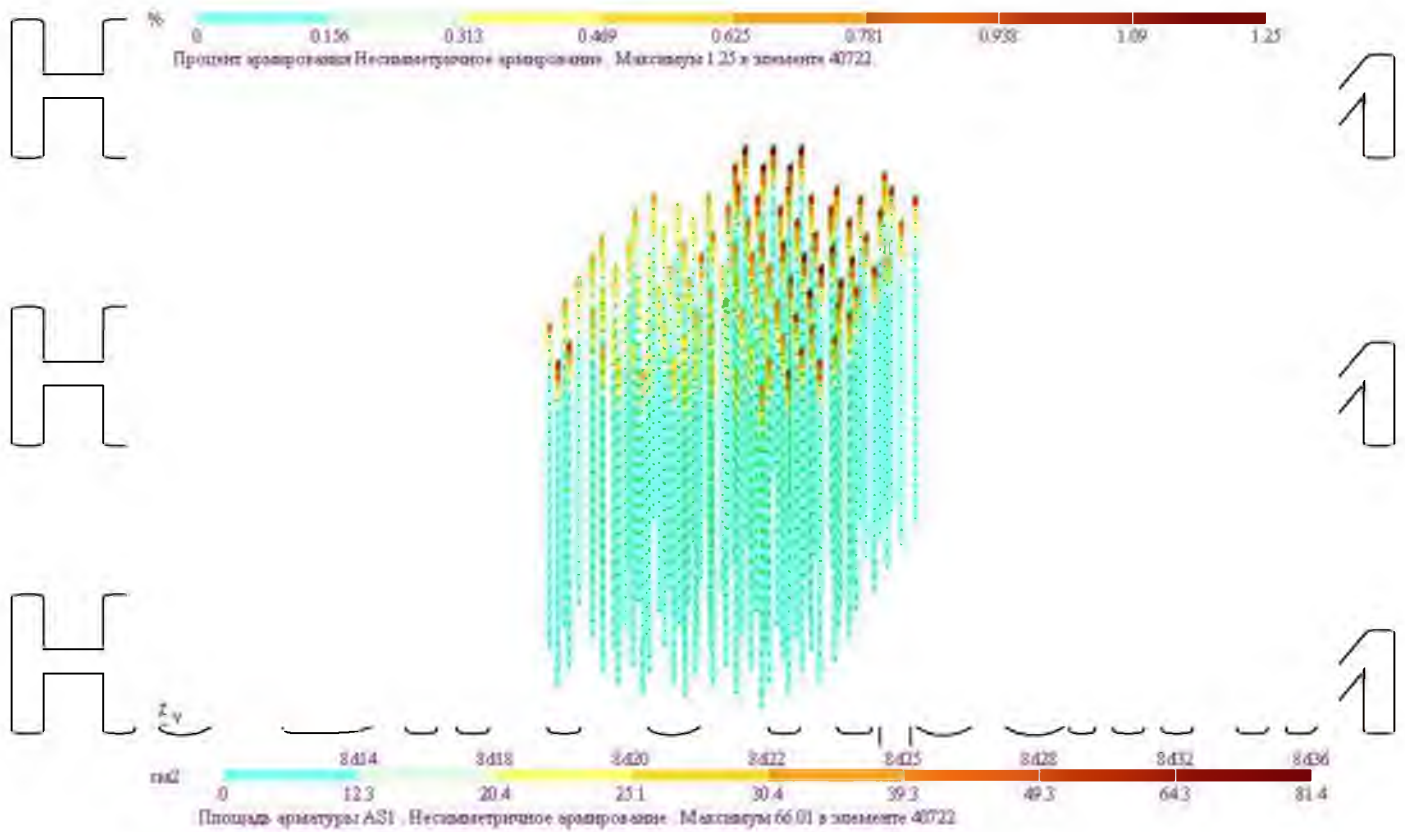
НУБІП України



НУБІП України

НУБІП України





За результатами розрахунку можна зробити наступні висновки

#### Основні комбінації навантажень

К. максимальне осьове навантаження палі, отримане за результатами розрахунку, становить 362 тонни і це навантаження не перевищує розрахункове вертикальне навантаження палі 364 тонни

2. максимальна відносна різниця осідань не перевищує допустимої граничної деформації основи  $= 0,0014 < \leq 0,0020$

3. армування палей згідно з проектом (8d16 для палей довжиною 6,5 м і 8,0 м) не забезпечує сприйняття зусиль, що виникають в палях при основних комбінаціях навантажень (для перших 5 м кожної довжини палі, 8d36 для палей довжиною 24 м, 8d32 для палей довжиною 25 м і 8d16 для решти довжин палей (за вимогою)).

#### Аварійні комбінації навантажень

1. максимальне осьове навантаження на палі, отримане в результаті розрахунків, становить 436 тонн. Це навантаження прикладається до крайніх палей; відповідно до вимог ДБН навантаження, якому піддаються крайні палі, допускається збільшувати на 20.

$$436 \text{ т} < 364 \times 1,2 = 437 \text{ т.}$$

2. армування палей не забезпечує сприйняття зусиль на палі при негайному поєднанні навантажень (необхідне армування перших 5 м кожної палі з розрахунку 8d36 для палей довжиною 24 м, 8d32 для палей довжиною 25 м та 8d16 для решти палей).

В таблицях 8.12 та 8.13 наведені результати порівняння армування плити розтертку прийнятого в проектній документації та отриманого в результаті розрахунку.

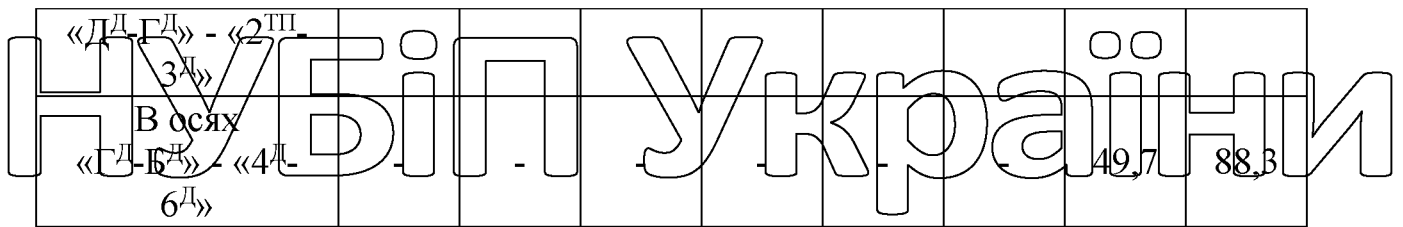
Таблиця 8.12 – Площа арматури в розтертку згідно проекту АSp (см<sup>2</sup>) та необхідна згідно розрахунку ASr (см<sup>2</sup>) при основному поєднанні навантажень

Розтерк в осях	Основне поєднання навантажень							
	AS1п	AS1р	AS2п	AS2р	AS3п	AS3р	AS4п	AS4р
В осях «К <sup>Д</sup> -Е <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	34,0	116,0	-	-	9,5	38,4	-	-
В осях «Е <sup>Д</sup> -Д <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	40,3	84,8	-	-	-	-	-	-
В осях	49,7	113,0	-	-	40,3	104,0	-	-



Таблиця 8.13 – Площа арматури в ростверку згідно проекту АSp (см<sup>2</sup>) та необхідна згідно розрахунку АSp (см<sup>2</sup>) при аварійному поєднанні навантажень

Ростверк в осях	Особливе поєднання навантажень							
	AS1п	AS1р	AS2п	AS2р	AS3п	AS3р	AS4п	AS4р
1	2	3	4	5	6	7	8	9
В осях «К <sup>Д</sup> -Б <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	34,0	62,8	-	-	9,5	42,1	-	-
В осях «Е <sup>Д</sup> -Д <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	40,3	51,1	-	-	-	-	-	-
В осях «Д <sup>Д</sup> -Г <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	49,7	79,3	-	-	40,3	102,0	-	-
В осях «Г <sup>Д</sup> -В <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	40,3	74,7	-	-	-	-	-	-
В осях «В <sup>Д</sup> -Б <sup>Д</sup> » - «5 <sup>Д</sup> -6 <sup>Д</sup> »	19,0	56,7	-	-	-	-	-	-
В осях «Д <sup>Д</sup> -Г <sup>Д</sup> » - «3 <sup>Д</sup> -4 <sup>Д</sup> »	-	-	-	-	34,0	101,0	-	-
В осях «Г <sup>Д</sup> -Б <sup>Д</sup> » - «3 <sup>Д</sup> -4 <sup>Д</sup> »	-	-	-	-	-	-	34,0	67,5
В осях «Е <sup>Д</sup> -Д <sup>Д</sup> » - «7 <sup>Д</sup> -8 <sup>Д</sup> »	-	-	28,5	31,4	-	-	28,5	52,2
В осях «Г <sup>Д</sup> -В <sup>Д</sup> » - «7 <sup>Д</sup> -8 <sup>Д</sup> »	-	-	28,5	35,2	-	-	28,5	54,9
В осях «Г <sup>Д</sup> -Е <sup>Д</sup> » - «3 <sup>Д</sup> -4 <sup>Д</sup> »	-	-	-	-	34,0	107,0	-	-
В осях «Л <sup>Д</sup> -Е <sup>Д</sup> » - «4 <sup>Д</sup> -5 <sup>Д</sup> »	-	-	-	-	19,0	79,0	-	-
В осях «Д <sup>Д</sup> -Г <sup>Д</sup> » - «7 <sup>Д</sup> -8 <sup>Д</sup> »	-	-	-	-	34,0	64,3	-	-
В осях	-	-	-	-	-	-	49,7	61,3



## Висновки.

За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки

1. на основі вивчення та аналізу експериментальних і теоретичних досліджень, проведених українськими та зарубіжними вченими, виявлено суттєві відмінності в поведінці груп палів (в чагарниках і на полях) у порівнянні з одиночними палями. Однак, відповідно до вимог чинних нормативних документів, проектування параметрів фундаментів здійснюється на основі кінцевого опору одиночних палів, що призводить до необґрунтованих перевитрат будівельних матеріалів і робіт.

2. на основі обширних чисельних, натурних і теоретичних досліджень поведінки палів під навантаженням палювих груп (in-situ) проаналізовано напружено-деформований стан пальної основи та розроблено: аналітичні методи розрахунку напружень у міжпальному просторі та кінцевого опору основи з боку граней палів з урахуванням взаємодії палів по ґрунту. Емпіричні (інженерні) методи розрахунку кінцевого опору та результати розрахунків і випробувань на окремих палях. Дослідження проводились на буронабивних палях в межах групи (ділянки).

3. проведено порівняння результатів чисельного моделювання з натурними експериментами по навантаженню палів в паливній галузі для обґрунтування вибору моделі ґрунту та конструктивних параметрів основи і підоснови при чисельних розрахунках. Продемонстровано використання моделі ґрунту Кулона-Морена та можливість проведення осесиметричних розрахунків, де межа розрахункової області дорівнює половині відстані між палями в горизонтальному напрямку та ефективній глибині ущільненого шару у вертикальному напрямку. При цих параметрах розбіжність між чисельно

розрахованими та виміряними осіданнями при постійних навантаженнях не перевищує 7%.

4. На основі чисельних розрахунків встановлено, що основною причиною відмінності поведінки групи палей від поведінки окремої палі є взаємодія палей через ґрунтове середовище. Це призводить до виникнення додаткових вертикальних і горизонтальних напружень та ефекту "стискання" палі ґрунтом через навантаження, що передаються на сусідні палі.

5. чисельно розрахований розподіл напружень у просторі між палями в умовах гідростатичного розподілу напружень дозволив отримати диференціальне рівняння напружень, яке залежить від відстані між палями, властивостей ґрунту та положення перерізу вздовж довжини палі. Інтегрування по довжині палі дозволило отримати аналітичні рішення для напружень в ґрунті, обумовлених властивостями ґрунту, відстанню між палями і довжиною палі, а також для кінцевого опору основи в складі пальної групи бічній площині палі.

6. розроблений метод визначення кінцевого опору основи палі у складі пальної групи дозволяє підвищити ефективність та надійність проектного рішення. Застосування розробленого методу при проектуванні житлового будинку призвело до скорочення витрат матеріалів при влаштуванні фундаментів на 26,1% за рахунок оптимізації кількості та розташування палей.

#### Використана література

Характеристика джерела	Бібліографічний опис
	ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). Ґрунти. Методи польового визначення характеристик міцності та деформативності, Київ, 2001 г
	ДБН А.2.1-1:2008. Інженерні вишукування для будівництва, 2008
	ДБН В.2.2-24:2009. «Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і

	<p>громадських будинків». – К.: Мінрегіонбуд України. – 2008. – 133с.</p>
	<p>ДБН В.2.1-10:2009. Основи та фундаменти споруд, 2009</p>
<p>Нормативні документи зі стандартизації</p>	<p>ДБН В.1.1-7-2021 “Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва”. – К.: Держбуд України. – 2003, 42с.</p>
	<p>ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги». – К.: Держбуд України. – 2005, 20с.</p>
	<p>ДБН В.1.2-7-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». – К.: Мінрегіонбуд України. – 2008, 38с.</p>
	<p>ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-4: 1999, NEQ)». – К.: Мінрегіонбуд України. – 2007</p>
	<p>СТО 36554501-006-2006 «Правила по забезпеченню огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций». – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство». – 2006, 80 с</p>
<p>Книги: - один автор</p>	<p>Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП 2-80). М.: Стройиздат. – 1985</p>

- два автори

Методичні рекомендації з розрахунку вогнестійкості несучих залізобетонних конструкцій для цивільно-промислового будівництва. – К.: НДІБК. – 2004

Projectowanie elementow zelbetowych i murowych z uwagi na odpornosc ogniowa. Instytut techniki budowlanej, Warszawa 2005

- група авторів

Будівництво житлового будинку по вул. Б.Хмельницького, 58-б. Висновки про інженерно-геологічні умови. Вихідні дані, загальна пояснювальна записка, інженерно-геологічні розрізи. – Київ: ВАТ «Київпроект».

Інститут інженерних геологічних та топо-геодезичних вишукувань «КИЇВГЕО», 2002

Заключение о несущей способности буронабивных свай, Ø820 мм, длиной 25 м, – Киев: НИИСП, 2003

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України