

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ О.І. Лапенко

“ ____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

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

Тема: «Чисельне варіантне проєктування підземної частини офісної будівлі методом «стіна в ґрунті»

Виконавець: студент гр. ЦБ-204М Красний Ігор Леонідович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Гулевець В.Д.
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

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

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

Київ 2020

РЕФЕРАТ

При зведенні багатоповерхових будівель, на кожному об'єкті споруджують її підземну частину, тому зменшення трудомісткості та скорочення термінів зведення підземної частини - задача актуальна.

У дипломній роботі розглянута актуальна тема підвищення ефективності влаштування підземної частини будівлі шляхом застосування методу «стіна в ґрунті». Практичне значення отриманих результатів роботи полягає у підтвердженні доцільності варіантного проектування у разі вибору технології «стіна в ґрунті» при спорудженні підземної частини 15-поверхової офісної будівлі.

Новизна роботи полягає у виявленні залежності собівартості та тривалості влаштування підземної частини будівлі різними методами.

ВСТУП

Спосіб «стіна в ґрунті» застосовують при спорудженні підземних частин промислових, енергетичних і цивільних будинків, гідротехнічних, транспортних і комунальних інженерних споруд. Такий спосіб дає можливість влаштовувати фундаменти і підземні споруди будь-якої глибини (4...5 м і більше). Звичайно, глибина конструкцій обмежується можливостями застосовуваної землерийної машини. Ширина траншеї може бути 0,2..1,2 м, що також обмежується наявними в будівництві механізмами.

Технологічний процес зведення споруджень способом «стіна в ґрунті» є комплексним процесом, що складається з ряду простих процесів: підготовка будівельного майданчика; пристрій форшахти по осі стіни; проходка траншів під шаром глинистого розчину; установка в траншею арматурного каркасу й обмежників; укладання в траншею бетонної суміші.

Методика «Стіна в ґрунті» дозволяє обходитися без виїмки ґрунту у великих обсягах і влаштовувати будівництво поблизу існуючих будівель. Ця можливість особливо важлива в умовах щільної міської забудови, де, на увазі тісної розташування будівель і різних споруд відносно один одного, будівництво іншими методами стало б просто неможливе [34].

Застосування методу «стіна в ґрунті» може бути обмежена: наявністю ґрунтів з пустотами, мулів і пухких насипних ґрунтів, включенням уламків будівельних конструкцій і матеріалів та інших перешкод.

Влаштування «стіни в ґрунті»:

Траншеї розробляються сухим способом в разі глинистих ґрунтів з невисоким показником плинності, на невелику глибину - до 7 м. У решті випадків при проходці їх заповнюють тиксотропними суспензіями, які і утримують стінки зрізу від обвалення. Після цього тиксотропні суспензії замінюють спеціальними матеріалами: бетоном, різними сумішами, збірними елементами, які утворюють в ґрунті несучі і ненесучі конструкції.

Пристрій «стіни в ґрунті» доцільно застосовувати в складних

гідрогеологічних умовах, при неглибокому заляганні підземних вод (відпадає необхідність в водопониженні, заморожуванні і т. П.), В обмежених умовах існуючої забудови, при реконструкції діючих підприємств. В умовах великих міст, коли дуже висока щільність забудов, виникає складність в огорожі будівельного котловану [35].

Метод «стіна в ґрунті» ефективний, в першу чергу, тому що запобігає просідання фундаменту поблизу розташованих будинків, так само стає можливим розташування в безпосередній близькості від діючих підземних мереж, і конфігурація котловану може бути досить складною - лінійної або ламаного обрису.

Стіна в ґрунті ефективна при зведенні фундаментів на забудованих територіях, невеликих підземних споруд на значній глибині (зазвичай близько 20 м). Технологічні переваги дозволяють поєднувати виробництво елементів основи і підвалу, в тому числі багатопверхових підземних споруд.

Використання способу стіна в ґрунті замість традиційних методів виконання робіт при спорудженні підземних приміщень сприяє зниженню кошторисної вартості до 25%, підпірних стін і огорож до 50%, протифільтраційних завіс - до 65%. Спосіб дозволяє відмовитися від дорогих робіт з водовідведення, водопониження, заморожування і цементування ґрунтів. Дає можливість економити дефіцитні матеріали, металевий шпунт, знижує енергоємність будівництва, а в окремих випадках є єдино можливим способом зведення підземної споруди.

РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

1.1. Переваги і недоліки технології зведення фундаментних конструкцій методом «стіна в ґрунті»

Переваги фундаментів, що виконуються методом «стіна в ґрунті», полягає в наступному:

- значне скорочення земляних робіт, сприйняття великих навантажень, тому що навантаження передається на значну глибину на більш міцну і непорушену підставу, а також за рахунок використання в роботі сил тертя.

- усунення можливих деформацій фундаментів від осідань ґрунтів, так як стінками можна прорізати просадкові товщі основи.

- майже повна відсутність опалубних робіт.

-простота конструкції фундаменту.

- виробництво бетонних робіт без прогріву бетону в зимовий час, за винятком верхнього ярусу стіни.

- не потрібно зниження рівня ґрунтових вод, відсутність небезпеки проморожування основи при зимовому виконанні робіт.

Область застосування способу «стіна в ґрунті»:

1. При будівництві підземних споруд в безпосередній близькості від існуючих споруд.

2. При наявності слабких водонасичених ґрунтів.

3. При наявності суфозійних процесів при водозниженні ґрунтових вод.

4. При наявності шарів ґрунту повністю водонасичених з великим коефіцієнтом фільтрації і наявністю постійного живильника ґрунтових вод (споруди в безпосередній близькості від водних басейнів).

5. При будівництві підземних споруд в суворих кліматичних умовах.

6. Для комплексів чорної металургії-відстійники окалини, маслоподвали, водоводи і різні закладення, скіпові ями доменних печей, підземні частини споруди установок безперервного розливання сталі, підвали коксоподачі, підземні частини силосів і бункерних споруд для зберігання сипучих матеріалів та інших споруд.

7. Для гірничо-збагачувальних комплексів споруди вагоноперекидачів, перевантажувальних вузлів.

8. Для легкої промисловості - підвальні приміщення ткацьких фабрик, рециркуляційні канали прядильних фабрик.

9. У гідротехнічному будівництві водозабірні споруди.

10. Пристрій фундаментів глибокого закладення будівель, опор мостів, зведення підпірних стінок, пристрій дренажних колекторів протизсувних споруд.

11. Підземні переїзди і переходи, станції і тунелі метро мілкового закладення, підземне автомагістралі, залізничні тунелі.

12. Для споруд, які мають в плані великі розміри і дуже складну конфігурацію.

13. Споруди має різну, ступінчасту або глибину закладення стін, що плавно змінюються по периметру.

14. Споруда є незамкнутою або лінійно-протяжною (діафрагма, підпірна стінка або галерея).

Спосіб «стіна в ґрунті» не може бути застосованим:

1. При наявності великоуламкових ґрунтів з незаповненими пустотами між окремими каміннями, коли виключається можливість утворення екрана на стінах траншеї.

2. При наявності в ґрунті валунів, розміри яких більше 1/3 ширини ківшу машини.

3. При наявності текучих мулів і пливунних ґрунтів, що залягають у поверхні землі.

4. Наявність напірних вод з напором, що перевищує гідростатичний тиск розчину в траншеї, в результаті чого траншея працює як дренажна.

5. Великі значення швидкостей коефіцієнтів фільтрації підземних вод, при яких мають місце більші витоки глинистої суспензії, яка виключає можливість утворення екрана на стінках траншеї.

6. Негативним також в даному методі є застосування глинистого розчину для кріплення траншеї від обвалення. Глинистий розчин негативно впливає на якість залізобетону.

Влаштування «стіни в ґрунті» може виконуватися наступними методами:

1. Влаштування «стіни в ґрунті» буронабивними палями;

2. Влаштування «стіни в ґрунті» грейфером;

3. Влаштування «стіни в ґрунті» барражною машиною.

1.2. Влаштування «стіни в ґрунті» буронабивними (буросікучими) палями

Влаштування буросікучої палі покликане забезпечити високу міцність створюваної конструкції. У стандартному вигляді діаметр буросікучої палі становить від 620 до 1000 мм.

Область застосування буросічних палей поширюється на кілька важливих з конструктивної точки зору областей:

1. Зведення підземної стіни до риття котловану.
2. Зведення фундаментів будівель і споруд в заселених ділянках міста.
3. Створення огорожі котловану.
4. Будівництво підпірних стінок.
5. Завіси, що виконують протифільтраційні завіси.
6. Створення додаткових укріплень для старих і нових конструкцій.

Армування палей виконують вже через палю. Міцність споруджуваного споруди забезпечується за рахунок частого розміщення опор і додаткового бетонування. В результаті конструкція отримує високі несучі показники і здатні витримати значні навантаження.

Технологія буросічних палей

Принцип використання технології полягає в тому, що на визначеному під зведення основи і будівлі ділянці виконують буріння свердловин встановленої глибини. Після цього, створені свердловини бетонують і армують. Палі виставляють поруч один з одним, аж до зіткнення, щоб в результаті отримати щось схоже на підземну стіну.

Послідовність занурення буросічних палей визначається залежно від об'єкту і особливостей реалізації проекту. Після завершення усіх установок переходять до риття фундаменту. Коли котлован готовий, виставляються підпори для

колон. Таким чином, по рівнях, виконується будівництва багатоярусних підземних споруд.

Виділимо основні етапи в процесі створення буросічних паль :

1. Геодезичні роботи. На цьому етапі перед виконавцями стоїть завдання ретельно вивчити геологічні характеристики ділянки будівництва, а саме параметри ґрунтів, рівень залягання ґрунтових вод, агресивність цих вод до бетону і металів.

2. Відповідно до розробленого проекту будівництва, в певних точках виконується буріння. Діаметр і глибина свердловини також встановлені проектом і важливо точно наслідувати ці показники.

3. Важливо, щоб свердловина була герметична і нижня частина не була затоплена водою.

Після цього приступають до бетонування.

4. Встановлену у свердловину спеціальну обсадну трубу поступово заповнюють бетонною сумішшю. Поки суміш не застигла і має пластичність важливо витягнути обсадну трубу. Нижня частина труби залишається під масою бетону, але інша конструкція легко витягається.

5. Після закачування бетону слід дати час конструкції відстоятися і остаточно застигнути - це важливо для набору достатньої міцності.

6. Установка каркаса може бути виконана як в обсадній трубі до заливки бетоном, так і після закачування. У останньому випадку за допомогою віброплит каркас занурюють в створювану палю.

7. Після закінчення робіт на одній точці, техніка і люди переміщаються до наступної точки. Так відбувається створення буросічних паль.

Відмінність буросічних паль від буронабивних полягає в суцільній установці паль, що призводить до утворення стіни, схожої на моноліт. В процесі установки прагнуть домогтися максимально зіткнення сусідніх паль, аж до руйнування структури.

1.3. Влаштування «стіни в ґрунті» за допомогою грейфера

Метод «стіна в ґрунті» призначений для зведення заглиблених у ґрунт споруд різного призначення. Суть методу «стіна в ґрунті» полягає в тому, що стіни заглиблених споруд зводять у вузьких і глибоких траншеях, вертикальні борти яких, утримуються від обвалення за допомогою глинистої суспензії, що створює надлишковий гідростатичний тиск на ґрунт. Після влаштування в ґрунті траншей необхідних розмірів їх заповнюють, залежно від конструкції і призначення споруди, монолітним залізобетоном, збірними залізобетонними елементами або глинистими матеріалами. У результаті цього в ґрунті формують несучі стіни споруд або протифільтраційні діафрагми.

При використанні даного методу використовуються:

- машини та обладнання, землерийним інструментом яких є грейфер, що здійснює підйом на поверхню розробленого ґрунту з вивантаженням в транспортний засіб або відвал;

- машини та обладнання, які розробляють ґрунт спеціальним буровим інструментом з переведенням його в робочий глинистий розчин і з виносом на поверхню ерліфтною установкою.

Траншеї при будівництві підземних споруд способом «стіна в ґрунті» слід розробляти під захисним шаром глинистого розчину, окремими захватками послідовно одна за одною уздовж траншеї або почергово на різних ділянках траншеї.

Спосіб і технологічна послідовність розробки траншей визначається ППР відповідно до інженерно-геологічних умов будівництва, розмірами і конфігурацією та призначенням стін, що будуються, характеристиками прохідницького обладнання. У складних ґрунтових умовах при високому рівні ґрунтових вод, а також при глибинах понад 15 м, коли в якості обмежувачів використовуються металеві труби, проходку траншей слід проводити в дві черги через одну - дві захватки.

Після розробки траншеї на повну глибину проводиться перевірка глибини траншеї, зачистка траншеї від шару обсипаного ґрунту і осаду глинистого

розчину шляхом плавного опускання і переміщення грейфера по всій площині траншеї.

Установка обмежувачів захваток. Сталеві розділові елементи встановлюються по краях захваток в якості стикового елемента. Для отримання якісних стиків застосовують металеву трубу з ребрами з кутків 75×75 мм. Куточки приварюються таким чином, щоб при зануренні труби вони врізалися в борти траншеї менш ніж на 30 мм.

Розділові елементи є збірними і в міру опускання в траншею, збираються з передової ножової секції довжиною 6 м, рядової секції 6 м і необхідного числа додаткових рядових секцій довжиною 1-2 м (відповідно до глибини траншеї).

Нижня ножова частина розділового елемента повинна бути заглиблена в дно траншеї не менше, ніж на 30-50 см. Розділовий елемент і верхня кінцева пластина кріпляться на конструкції форшахти із застосуванням спеціальних інвентарних пристроїв, з перевищенням рівня «коміра» форшахти. Після бетонування захватки обмежувачі витягуються через 1-3 години (до початку зчеплення з бетоном).

Встановлюваний в захватку арматурний каркас повинен відповідати робочим кресленням і мати паспорт. Тип, конструкція монтажних стиків арматурного каркаса повинні відповідати проекту. До складу каркаса входять необхідні закладні деталі з листової сталі, монтажні петлі, фіксатори захисного шару, що забезпечують центрування каркаса в траншеї, труби для пропуску ґрунтових анкерів. Секції арматурних каркасів, безпосередньо, перед їх установкою в захватку слід з'єднувати між собою електродуговим зварюванням окремих елементів.

При глибині траншеї більше 10-12 м каркас може складатися з окремих секцій, що стикаються на висоті перед опусканням в траншею.

Всередині каркасів повинні бути передбачені отвори з направляючими для установки бетонолітних труб. Опускання каркаса виконують в положенні, що забезпечує його вільне проходження в траншею при геодезичному контролі за

вертикальністю і забезпеченням проектної величини захисного шару між несучою арматурою і ґрунтом.

При установці в захватку, арматурні каркаси встановлюються на верхній частині «коміра» форшахти за допомогою поперечних труб або профільних балок так, щоб поздовжні несучі стрижні арматурних каркасів не доходили до низу траншеї на 25-30 см.

Бетонування стін проводиться під захисним шаром глинистого розчину, не пізніше, ніж через 4:00 після опускання арматурних каркасів в траншею. Транспортування бетонних сумішей з бетонних заводів на будмайданчик слід проводити в автобетонозмішувачах.

Бетонування слід здійснювати методом вертикального переміщення труби з одночасною відкачкою витісненого бентонітового розчину в ємність або розроблювану захватку.

Бетонування кожної чергової секції слід проводити, не допускаючи перерв у подачі бетону.

Траншеї необхідно бетонувати секціями із застосуванням міжсекційних обмежувачів.

Метод «стіна в ґрунті» володіє рядом переваг в порівнянні з іншими методами будівництва:

- можливість влаштування глибоких котлованів в безпосередній близькості від існуючих будівель і споруд, без завдання їм шкоди і цим цей метод є незамінним при міському будівництві, що особливо важливо при будівництві в обмежених умовах, а також при реконструкції споруд;

- різко зменшується, а в деяких випадках відпадає необхідність в пристрої водозниження або водовідливу; зменшуються обсяги земляних робіт;

- відпадає необхідність в пристрої зворотних засипок і, отже виключаються нерівномірні осідання підлог і вимощення в процесі їх експлуатації;

- з'являється можливість одночасно проводити роботи із влаштування надземних і підземних частин будівель, що різко скорочує терміни їх будівництва;

- безшумність методу будівництва. Вимірювання показують, що рівень шуму при будівництві «стіна в ґрунті» нижче звичайного шуму дорожнього руху.

Загалом даний метод має значні переваги над іншими, тому він широко застосовується в країнах Європи. В Україні потрібно впроваджувати і поширювати використання новітніх методів будівництва, так як вони зменшують загальну ціну та витрати на побічні процеси.

1.4. Влаштування «стіни в ґрунті» за допомогою барражної машини

Розробка ґрунту в траншеї барражними машинами робиться під захистом глинистого розчину. Зруйнований ґрунт у вигляді пульпи витягається з траншеї ерліфтною установкою. Пульпа поступає на очисну установку, або у відстійник. Очищений від породи, глинистий розчин, що відстоявся, повертається в траншею. У міру просування барражною машиною з утворенням траншеї ведеться підготовка вже розроблених ділянок до заповнення проти фільтраційними матеріалами. Для цього ділянка ізолюється від порожнини іншої траншеї за допомогою сталевих розділових інвентарних елементів.

Машинами такого типу розробляється однорідний ґрунт без великих кам'янистих включень, породи з межею міцності на стискування до 40 МПа.

Барражна машина безперервної дії моделі БМ-0,5/50-2М, БМ-0,5/50 - 3МЭ випускається ВАТ «ВІОГЕМ» імені С. Я. Жука.

За даними «ВІОГЕМ» продуктивність барражної машини безперервної дії моделі БМ-0,5/50-3МЭ для нормальних ґрунтових умов складає 25 до 45м³ траншеї в годину.

Розробка ґрунту в траншеї барражними машинами циклічної дії моделі БМ-30/0,5-3Ш - застосовується для розробки як прямолінійних в плані, так і траншей, що мають складну конфігурацію, шириною 0,5м, у тому числі замкнутих, глибиною до 50 м і завдовжки до 150 м.

Діапазон геологічних умов включає широкий спектр порід - від супісків і суглинків до тріщинуватих гранітів з межею міцності на стискування до 100 МПа.

Застосування барражних машин циклічної дії найдоцільніше при будівництві складних по конфігурації траншей для різних заглиблених споруд.

1.5. Техніко-економічні показники методів влаштування «стіни в ґрунті»

Відповідно до розглянутих методів влаштування «стіни в ґрунті» 15-поверхової офісної будівлі розглянемо техніко-економічні показники.

1. Влаштування «стіни в ґрунті» буронабивними палями

Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Обгр.	Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу		Витрати праці		Склад ланки	
					люд-год	маш-год	люд-год	маш-год	Професія	Кількість
Випереджаюча паля										
1	2-1-9	Розробка ґрунту прямка для оголовка палі екскаватором при будівництві 15-поверхової будівлі	100 м3	0.016		4.3		0.07	Машиніст 5р.	1
2	12-71	Установка направляючого кондуктора в прямок при будівництві 15-поверхової будівлі	1 уст-ка	1		0.54		0.54	Машиніст 5р. Помічник маш 4,3р.	3
4	1-5	Розвантаження і переміщення і обсадних труб в зону дії бурової установки при будівництві 15-поверхової будівлі	100 т	0.015	22	11	0.33	0.17	Машиніст 5р. Такелажник 2р.	2
5	12-67	Установка ножової секції обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 секція	1	1.1	3.3	1.10	3.30	Машиніст 5р. Помічник маш 5р.	2

6	12-67	Нарощування обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	2 секція	1	1.3	3.9	1.30	3.90	Машиніст 5р. Арматурник 4р	2
7	12-67	Занурення секцій обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 м занурення	5	0.35	1.05	1.75	5.25	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
8	12-73	Установка обсадного патрубка при будівництві 15-поверхової будівлі	1 установка	1	0.24	0.12	0.24	0.12	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
9	12-74	Установка бетонолітної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 труба	1	0.46	0.23	0.46	0.23	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
10	12-74	Бетонування палі при будівництві 15-поверхової будівлі	1м3	1.509	0.12	0.06	0.18	0.09	Машиніст 6р. Бетонувальник 4,3р	3
11	12-74	Зняття бетонолітної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 труба	1	0.28	0.14	0.28	0.14	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
12	12-73	Зняття обсадного патрубка при будівництві 15-поверхової будівлі	1 зняття	1	0.14	0.07	0.14	0.07	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
13	12-67	Витягання і зняття секцій обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1м труби	5	0.11	0.33	0.55	1.65	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
Разом:							11.83	32.02		
II Перетинаюча (залізобетонна) паля										
14	2-1-9	Розробка ґрунту приямок для оголовка палі екскаватором при будівництві 15-поверхової	100 м3	0.016		4.3		0.07	Машиніст 5р.	1

		будівлі									
15	12-71	Установка направляючого кондуктора в прямок при будівництві 15-поверхової будівлі	1 установка	1		0.54		0.54		Машиніст 5р. Помічник маш 4,3р.	3
16	12-67	Витягання грейфера з ґрунтом, спорожнення ґрунту при будівництві 15-поверхової будівлі	1 м свердловини	5	1.1	3.3	5.50	16.50		Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
17	1-5	Переміщення обсадних труб в зону дії бурової установки при будівництві 15-поверхової будівлі	100 т	0.015	22	11	0.33	0.17		Машиніст 5р. Такелажник 2р.	2
18	1-5	Розвантаж, складув. і переміщення арматурного каркаса в зону буріння при будівництві 15-поверхової будівлі	100т	0.006	22	11	0.13	0.07		Машиніст 5р. Такелажник 2р.	2
19	12-67	Установка ножевої секції обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 секція	1	1.1	3.3	1.10	3.30		Машиніст 5р. Помічник маш 5р.	2
20	12-67	Нарощування обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	2 секція	1	0.6	1.8	0.60	1.80		Машиніст 5р. Арматурник 4р	2
21	12-67	Занурення секцій обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 м занурення	5	0.15	0.45	0.75	2.25		Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3

22	12-73	Установка обсадного патрубку при будівництві 15-поверхової будівлі	1 установка	1	0.24	0.12	0.24	0.12	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
23	12-67	Установка нижньої секції арматурного каркаса в обсадну трубу при будівництві 15-поверхової будівлі	1 секція	1	0.54	1.62	0.54	1.62	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
24	12-67	Нарощування арматурного каркаса, електрозварювання стику при будівництві 15-поверхової будівлі	1 секція	1	3.4	10.2	3.40	10.20	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
25	12-72	Установка арматурного каркаса у свердловину при будівництві 15-поверхової будівлі	1 арм. Каркас	1	0.32	0.16	0.32	0.16	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
26	12-74	Установка бетонолітної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 труба	1	0.46	0.23	0.46	0.23	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
27	12-74	Бетонування палі при будівництві 15-поверхової будівлі	1м3	8.7	0.12	0.06	1.04	0.52	Машиніст 6р. Бетонувальник 4,3р	3
28	12-74	Зняття бетонолітної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1 труба	1	0.28	0.14	0.28	0.14	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3
29	12-73	Зняття обсадного патрубку при будівництві 15-поверхової будівлі	1 зняття	1	0.14	0.07	0.14	0.07	Машиніст 6р. Монтажник 4,3р	3

30	12-67	Витягання і зняття секцій обсадної труби при будівництві 15-поверхової будівлі	1м труби	5	0.11	0.33	0.55	1.65	Машиніст 5р. Помічник маш 5р. Арматурник 4р	3
Разом:							15.39	39.40		
Всього:							27.22	71.43		

Технологічний розрахунок

Номер процесу	Найменування процесу	Об'єм робіт		Трудомісткість прийнята		Прийнятий склад ланки		Кількість робочих змін на добу	Тривалість робіт, змін
		Одиниця виміру	Кількість	люд.-зм.	маш.-зм.	Професія, розряд	Кількість		
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Підготовка території при влаштуванні стіни в ґрунті	1м	6	4	2	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	2
2	Влаштування випереджаючої палі	1 паля	6	6	3	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	3
3	Влаштування перетинаючої палі	1 паля	4	8	4	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	4

2. Влаштування «стіни в ґрунті» грейфером;

Калькуляція трудових витрат влаштування стіни в ґрунті грейфером

№ п/п	Обгр.	Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу		Витрати праці		Склад ланки	
					люд-год	маш-год	люд-год	маш-год	Професія	Кількість
1	2-1-36	Підготовка території при влаштуванні стіни в ґрунті	1м	6	5,60	2,58	33,6	15,52	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2
2	12-67	Розроблення траншеї під стіну грейфером	1 м³	30	4,20	1,29	126	38,8	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2
3	12-72	Встановлення арматурного каркасу	1 карк	3	5,55	2,62	16,8	7,76	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2

4	12-74	Бетонування стіни	1 м ³	30	0,84	0,26	25,2	7,76	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2
---	-------	-------------------	------------------	----	------	------	------	------	------------------------------	--------

Технологічний розрахунок влаштування стіни в ґрунті грейфером

Номер процесу	Найменування процесу	Об'єм робіт		Трудомісткість прийнята		Прийнятий склад ланки		Кількість робочих змін на добу	Тривалість робіт, змін
		Одиниця виміру	Кількість	люд.-зм.	маш.-зм.	Професія, розряд	Кількість		
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Підготовка території при влаштуванні стіни в ґрунті	1м	6	4	2	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	2
2	Розроблення траншеї під стіну грейфером	1 м ³	30	15	5	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	5
3	Встановлення арматурного каркасу	1 карк	3	2	1	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	1
4	Бетонування стіни	1 м ³	30	3	1	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	1

3. Влаштування «стіни в ґрунті» барражною машиною.

Калькуляція трудових витрат влаштування стіни в ґрунті барражною машиною

№ п/п	Обгр.	Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу		Витрати праці		Склад ланки	
					люд-год	маш-год	люд-год	маш-год	Професія	Кількість
1	2-1-36	Підготовка території при влаштуванні стіни в ґрунті	1м	6	5,60	2,58	33,6	15,52	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2
2	12-67	Розроблення траншеї під стіну барражною машиною	1 м ³	30	0,85	0,24	25,2	7,76	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2

3	12-72	Встановлення арматурного каркасу	1 карк	3	5,55	2,62	16,8	7,76	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2
4	12-74	Бетонування стіни	1 м ³	30	0,84	0,26	25,2	7,76	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2

Технологічний розрахунок влаштування стіни в ґрунті барражною машиною

Номер процесу	Найменування процесу	Об'єм робіт		Трудомісткість прийнята		Прийнятий склад ланки		Кількість робочих змін на добу	Тривалість робіт, змін
		Одиниця виміру	Кількість	люд.-зм.	маш.-зм.	Професія, розряд	Кількість		
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Підготовка території при влаштуванні стіни в ґрунті	1м	6	4	2	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	2
2	Розроблення траншеї під стіну барражною машиною	1 м ³	30	2	5	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	1
3	Встановлення арматурного каркасу	1 карк	3	2	1	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 2	1	1
4	Бетонування стіни	1 м ³	30	3	1	Машиніст 5р. Землекоп 3р.	1 3	1	1

Вартість виконання робіт:

1. Влаштування «стіни в ґрунті» буронабивними палями:

Кількість палей на всю стіну – 456 шт.

Витрати бетону – 1440 м³

Вартість 1м³ влаштування стіни – 3000 грн

Загальна вартість влаштування стіни даним методом:

$3000 \times 1440 = 4320000$ грн = 4,32 млн. грн.

2. Влаштування «стіни в ґрунті» грейфером;

Витрати бетону – 1440 м³

Вартість 1м³ влаштування стіни – 5700 грн.

Загальна вартість влаштування стіни даним методом:

$5700 \times 1440 = 8208000$ грн = 8,21 млн.грн.

3. Влаштування «стіни в ґрунті» барражною машиною.

Витрати бетону – 1440 м³

Вартість 1м³ влаштування стіни – 8540 грн

Загальна вартість влаштування стіни даним методом:

$8540 \times 1440 = 12300000$ грн = 12,3 млн.грн.

На основі отриманих техніко-економічних показників влаштування стіни в ґрунті різними методами проводимо аналіз в графічній формі.

1.6. Висновки по розділу

1. Тривалість влаштування "стіни в ґрунті" грейфером складає 54 зміни, що на 75% менше за влаштування "стіни в ґрунті" буронабивними палями (216 змін).

2. Тривалість влаштування "стіни в ґрунті" барражною машиною складає 30 зміни, що на 86,2% менше за влаштування "стіни в ґрунті" буронабивними палями (216 змін).

3. При влаштуванні "стіни в ґрунті" грейфером та буронабивними палями, трудомісткість однакова - 432 люд.-год. Трудомісткість влаштування "стіни в ґрунті" барражною машиною складає 240 зміни, що на 44,6% менше за влаштування "стіни в ґрунті" буронабивними палями.

4. Вартість влаштування "стіни в ґрунті" буронабивними палями складає 2,43 млн.грн, що на 190,5% дешевше за влаштування "стіни в ґрунті" грейфером (8,15 млн.грн) та на 282 % дешевше влаштування "стіни в ґрунті" барражною машиною (13,2 млн. грн).

РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

2.1. Об'ємно - планувальні рішення

За проектом, передбачається зведення будинку офісного призначення в м. Києві. На ділянці проектом передбачено будівництво багатоповерхового односекційного нежитлового будинку. Таке рішення було прийняте по естетичним міркуванням формування об'ємно-просторової композиції комплексу з урахуванням інсоляції житлових приміщень будинку, що запроектовано, і приміщень в будинках оточуючої забудови.

Будинок запроектовано односекційним, неправильної в плані форми, габаритні розміри будинку в плані складають 43,33x44,00м.

Повна максимальна висота будівлі над рівнем тротуару становить 58,230 м. Висота поверхів становить 3,3 м.

За відмітку +0,000 прийнято рівень "чистої підлоги" першого (не житлового) поверху будинку, що відповідає абсолютній відмітці 187,5 м.

За конструктивною схемою будинок виконано з монолітного залізобетону, що не має симетрії на першому поверсі та симетричний на подальших типових поверхах. Запроектовано дві сходову клітини з системою ліфтових шахт, в яких зосереджується жорсткість всього будинку а також суцільні стіни впоперек будинку.

На частині першого поверху будинку розташовано приміщення фітнес-центру з виходом з сторони дворового фасаду.

Будинок облаштований незадимляємими сходами, ліфтами.

Ширина сходових маршів прийнята 1200 мм, ширина сходової площадки прийнята 1200 мм.

Кожне з приміщень являє собою відокремлений блок, який має два виходи безпосередньо на вулицю. В кожному із блоків забезпечене підключення всіх необхідних видів інженерного обладнання, влаштовані санвузли і вхідні тамбури.

Загальнобудинкові службові приміщення - приміщення чергового вахтера (охорони) будинку при вхідному в житлову частину вестибюлі в складі приміщення для чергового та санвузла;

Технічні приміщення (теплопункт, вузол вводу водопроводу,

електрощитова, насосна, вентиляційні камери та ін.) - в підвальній частині будинку за рахунок площі паркінгу та підземної частини сходово-ліфтових шахт.

2.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Фундаменти

Фундаменти запроектовані пальові із суцільним ростверком у вигляді фундаментної плити товщиною 1000 мм. Під фундаментну плиту запроектовано бетонну підготовку товщиною 100 мм. Відмітка верхнього обрізу фундаментної плити становить $-3,300\text{м}$. Палі діаметром 620 мм виконуються буроін'єкційним та буронабивним способом. Довжина паль 10 м. Для захисту фундаментів від зовнішньої вологи запроектовано асфальтобетонну відмостку шириною 2,0м та глиняний замок. Для захисту фундаментів від ґрунтової вологи передбачено вертикальну та горизонтальну гідроізоляцію.

Перекрыття та несучі конструкції

Несучі конструкції та перекрыття будинку запроектовані із застосуванням монолітного залізобетонного каркасу. Стінову частину виконано у вигляді простінків товщиною 250-300 мм.

Перекрыття – 200мм.

Зовнішні стіни

Зовнішні стіни - самонесучі з поповерховою розрізкою. Зовнішній шар огорожуючих стін товщиною 120 мм виконується з облицювальної цегли з влаштуванням з внутрішнього боку стіни утеплювача із перлітобетонних блоків $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$ товщ. 300 мм, що відповідає нормативним значенням опору теплопередачі огорожуючих конструкцій для житлових будинків, затверджених та введених в дію з 1 березня 1995 р. наказом Держкомітету України у справах містобудування та архітектури №106 від 29.12.94.

Перегородки

Перегородки в приміщеннях запроектовані з силікатної цеглини по ДСТУ Б В.2.7-80:2008 Цегла та камені силікатні, товщиною 250 мм, а у ванних кімнатах і санвузлах з керамічної цеглини по ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові, завтовшки 120 мм.

Сходи

Сходова клітка запланована для внутрішньої повсякденної експлуатації, із збірних залізобетонних елементів. Сходи двохмаршеві з тим, що спирається на сходові майданчики. Ухил сходів 1:2. Зі сходової клітки є вихід на кривлю по металевих сходах, обладнаними вогнестійкими дверима. Сходова клітка має штучне і природне освітлення через віконні отвори. Всі двері по сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі за умовами пожежної безпеки. Обгороджування сходів виконується з металевих ланок, а поручень фанерований пластмасою. Ширина кожного маршу 1200мм, площадки – 1200мм.

Ліфти

Ліфти передбачено пасажирські. В будинку розміщено 2 пасажирських ліфти. Система управління ліфтів змішана збиральна по наказах і викликах при русі кабіни вниз. Машинне відділення ліфта розміщується на кривлі.

Зовнішнє оздоблення

Зовнішня обробка виконується без обштукатурювання поверхонь. Кладка зовнішнього шару багат шарової конструкції стіни виконується з розшиванням швів.

Внутрішнє оздоблення та обладнання приміщень

Внутрішнє оздоблення та обладнання офісних та загальнобудинкових приміщень запроектовано стандартним із застосуванням матеріалів вітчизняного виробництва:

Приміщення офісів:

- підлоги – ламінат в приміщеннях, лінолеум в коридорах, холах та керамічна плитка в санвузлах;

- стіни - поліпшена штукатурка з подальшим опорядженням в офісний приміщеннях; керамічна плитка в санвузлах; вододисперсне пофарбування в коморах.

- стеля - поліпшене вододисперсне пофарбування.

Загальнобудинкові приміщення:

- підлоги - мозаїчний бетон в загальних коридорах, ліфтових холах, технічних приміщеннях та автопаркінгу, керамічна плитка в сміттєзбірнику;

- стіни - вододисперсне пофарбування в загальних коридорах, ліфтових холах, пофарбування олійною фарбою низу стіни на висоту 1,5 м в технічних приміщеннях, керамічна плитка в сміттєзбірнику;

Вертикальні зв'язки

Вертикальний зв'язок між вхідним вестібюлем та нежитловими поверхами будинку забезпечується загальними сходовими клітками та пасажирськими ліфтами ($G=1000$ та 400 кг).

Опалення

Опалювання і гаряче водопостачання запроектоване з магістральних теплових мереж, з нижньою розводкою по підвалу. Приладами опалювання служать конвектора. На кожну секцію виконується окремий тепловий вузол для регулювання і обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи і труби стояків, розташовані в підвальній частині будівлі ізолюються і покриваються алюмінієвою фольгою.

Водопостачання

Холодне водопостачання запроектоване від внутрішньоквартального колектора водопостачання з двома введеннями. Вода до будинку подається по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованій в підвальній частині будівлі, який ізолюється і покривається алюмінієвою фольгою. На кожну секцію і вбудований блок встановлюється рамка введення. Довкола будинку виконується магістральний пожежник господарсько-питний водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація

Каналізація виконується внутрішньодворова з врізанням в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З будинку виконуються самостійні випуску хозфекальної і дощовій каналізації.

Енергопостачання

Енергопостачання виконується від дворової підстанції з живленням будинку двома кабелями: основним і запасним. Всі електрощитові розташовані на перших поверхах.

Природне освітлення та тривалість інсоляції житлових приміщень запроектованого будинку відповідає вимогам діючих в даний час в Україні

будівельних нормативних документів.

При будівництві на запропонованій ділянці житлового будинку він не матиме негативного впливу на тривалість інсоляції житлових приміщень в житлових будинках оточуючої забудови.

Зовнішнє оздоблення фасадів

Зовнішнє оздоблення фасадів будинку виконується із застосуванням облицювальної цегли та штукатурки з пофарбуванням фасадними фарбами. Зовнішнє оздоблення елементів - пілонів, балок, фрагментів стін, зовнішніх сходів та площадок - із застосуванням облицювання штучними плиточними матеріалами, штукатурки з пофарбуванням фасадними фарбами, згідно з паспортом оздоблення фасадів.

Протипожежні та охоронні заходи

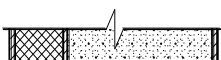
Будинок за розробленим проектом відноситься до II категорії вогнестійкості. Група займистості та мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій прийняті згідно з ДБН В 1.1-7-2002. Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будинку забезпечують безпеку та оперативність при евакуації людей з квартир та приміщень цокольного поверху в разі пожежі або іншого стихійного лиха - в будинку запроектовано дві евакуаційні сходові клітини I та II типу.

Усі зовнішні двері, вікна, двері в офіси, двері ліфтових холів, двері сходових клітин обладнані ущільнюючими пружними прокладками в притулах. Зовнішні входні двері, двері ліфтових холів, двері сходових клітин обладнані дивідниками.

Двері ліфтових холів, виходів на покрівлю будинку, в технічні та допоміжні приміщення (електрощитову, венткамери, тепловий вузол, комори та ін.) запроектовані протипожежними з вогнестійкістю 0,6 год. Входні двері квартир запроектовані вогнестійкими (0,6 год. вогнестійкості) металевими протиударними по ТУ В.2.6-550 м.х. 16305061 002-94 згідно з наказом №4 від 01.08.94 Держкомітету України в справах містобудівництва і архітектури.

Всі протипожежні двері - по сертифікату відповідності УкрСЕПРО.

2.3. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій



Позначення:

- Декоративна штукатурка (Ceresit) – $\lambda=0,024$ Вт/м°C.
- Утеплювач з мінеральної вати (FASROCK)– $\gamma=135$ кг/м², –
 $\lambda=0,039$ Вт/м°C
- Стінові блоки з газобетону – $\gamma=1000$ кг/м², $\lambda=0,47$ Вт/м°C
- Цементно-піщана штукатурка – $\gamma=1800$ кг/м², $\lambda=0,56$ Вт/м°C

Розрахунок опору теплопередачі стіни

1. Схема стіни.

2. Визначення товщини утеплювача з умов $R_{тр}$. стіни відповідно п.3(б), тб.1а, ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель $R_{тр}=3,3$ м² °C.

3. Розрахунок виконується за формулою:

$$R_{mp} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{0,01}{0,024} + \frac{\delta}{0,039} + \frac{0,3}{0,47} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{1}{\alpha_H}$$
$$3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,024} + \frac{\delta}{0,039} + \frac{0,3}{0,47} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{1}{23}$$
$$3,3 = 0,115 + 0,42 + \frac{\delta}{0,039} + 0,64 + 0,02 + 0,04$$
$$3,3 = \frac{\delta}{0,039} + 1,24$$
$$\delta = 0,039 \times 2,06 = 0,081 \text{ м}$$

Приймаємо $\delta = 0,1$ м

4. Визначаємо фактичне R :

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,024} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,3}{0,47} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,42 + 2,5 + 0,64 + 0,02 + 0,04 = 3,735 \text{ м}^2$$

°C/Вт

$$R = 3,74 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт.}$$

2.4. Основні техніко-економічні показники

№	Показники	Од. виміру	Кількість
1	Площа ділянки проектування в т.ч.	м ²	7898,0
2	Площа наданої ділянки	м ²	2998,0
3	Площа благоустрою прилеглої території	м ²	5900,0
4	Площа забудови	м ²	2580,3
5	Коефіцієнт забудови		0,92

6	Площа покриття проїздів	м ²	6120,0
7	Площа покриття тротуарів	м ²	3000,0
8	Площа озеленення	м ²	4500,0

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Загальна характеристика будинку

Проектування монолітного залізобетонного перекриття офісного центру з об'єктами соціально-громадського призначення і підземними паркінгами в м. Київ включає: компоновку конструктивної схеми; розрахунок і конструювання плити перекриття.

Проектом передбачено зведення 15-поверхового офісного центру, загальною висотою 58,23 м. Висота поверхів центру становить 3,0 м, паркінгу 3,30м. Горизонтальні несучі елементи - плити перекриття – 15-поверхового офісного центру в Печерському районі м Києва запроектовані монолітна залізобетонна плита, товщиною 200мм. Вертикальні несучі елементи запроектовані наступні: пілони перерізом 400x1200 мм, колони перерізом 400x400 та монолітні стіни товщиною 300 та 250 мм.

Ліфтова шахта 15поверховогоофісного центру з об'єктами соціально-громадського призначення і підземними паркінгами в Печерському районі м. Київ запроектована із монолітного залізобетону товщиною 250мм під пасажирські ліфти, вантажопідйомністю 450 кг.

Для плити перекриття офісної будівлі передбачене застосування бетону класу С25/30 і арматури А400С – окремі стрижні.

- важкий бетон для офісного центру класу С25/30; коефіцієнт умов роботи $\gamma_c=1,3$ відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [12]:

$$f_{ck,cube}=30\text{МПа}; f_{cm,cube}=38\text{МПа}; f_{ck,prism}=22\text{МПа}; f_{cd}=17\text{ МПа}; f_{ctm}=2,6\text{МПа},$$

$$f_{ctk0,05}=1,8\text{МПа}; E_{cm}=32,5 \cdot 10^3\text{МПа}; E_{cd}=25 \cdot 10^3\text{МПа}; E_{ck}=29 \cdot 10^3\text{МПа};$$

$$C_{Rd,c}=0,30\text{МПа};$$

- Робоча арматура плити офісного центру – зі сталі класу А400С відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення

[12]: $f_{yk}=400\text{МПа}$; $f_{yd}=375\text{МПа}$; $f_{ywd}=285\text{МПа}$; $E_s=210\cdot 10^3\text{МПа}$; $\varepsilon_{so}=0,00174$;
 $\varepsilon_{ud}=0,025$;

Монтажна (конструктивна) арматура офісного центру класу А-240С відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції Основні положення [12]: $f_{yk}=240\text{МПа}$; $f_{yd}=225\text{МПа}$; $f_{ywd}=170\text{МПа}$; $E_s=210\cdot 10^3\text{МПа}$;
 $\varepsilon_{so}=0,00107$; $\varepsilon_{ud}=0,025$;

3.2. Збір навантаження для 15-поверхового офісного центру

Збір навантажень 15поверхового офісного центру з підземним паркінгом виконано відповідно ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження та впливи” [13].

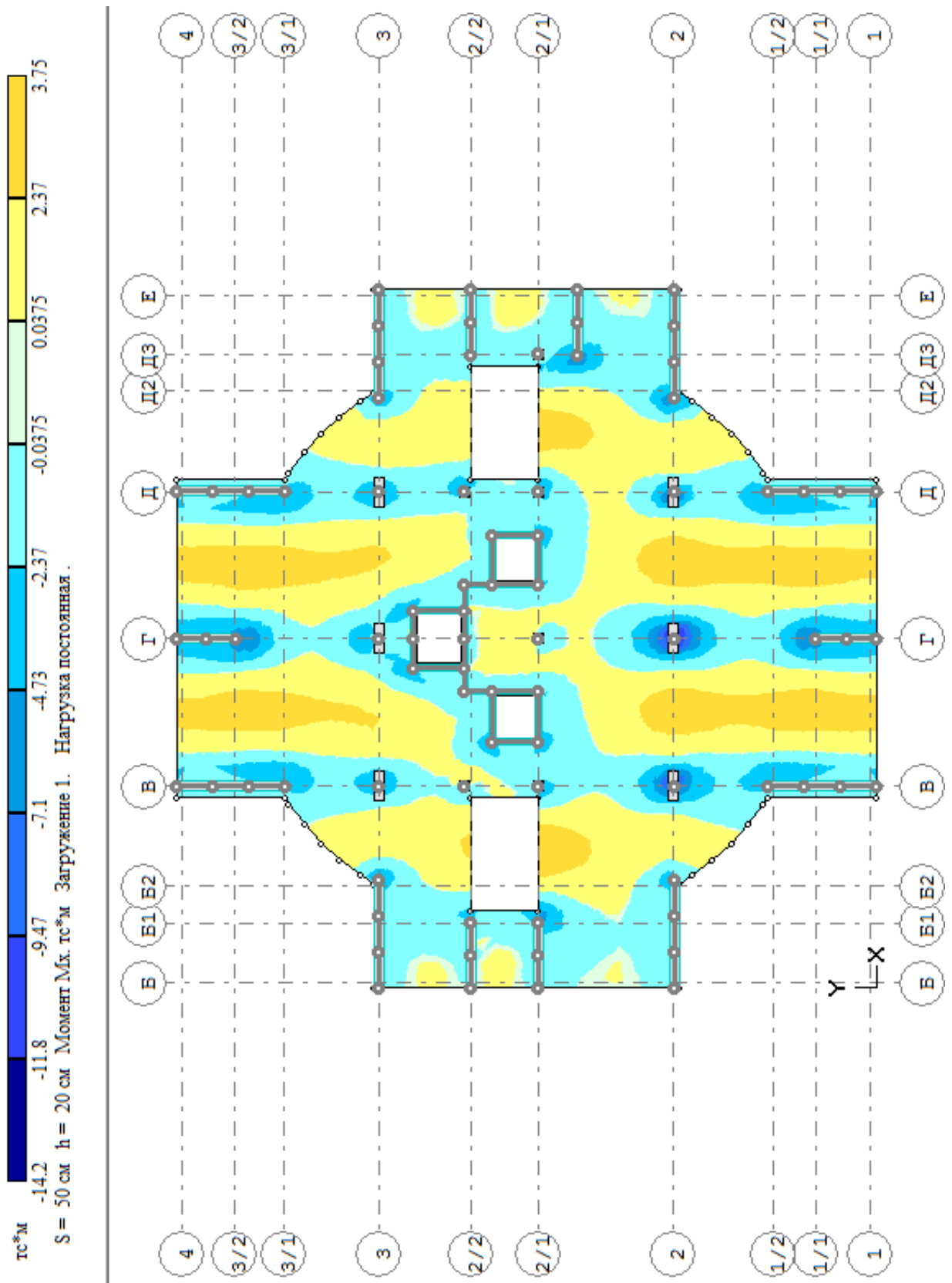
Розрахунок навантажень для 15поверхового офісного наведений в таблиці з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n=0,95$ по ДСТУ В.2.6-156:2011 Бетонні та залізобетонні конструкції [14]. Збір навантажень на 1 м^2 покриття та перекриття 15поверхового офісного центру:

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м^2	Коеф. надійності γ_f	Граничне	Коеф. надійності для експл.	Експлуатаційна
1	2	3	4	5	6
Покриття					
Постійне					
1) Захисний шар гравію	0,52	1,3	0,68	1	0,52
2) 4 шари руберойду на мастиці	0,23	1,3	0,3	1	0,23
3) Цементно пісчана стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
4) Утеплювач керамзит	1,08	1,3	1,4	1	1,08
5) Пароізоляція	0,05	1,3	0,065	1	0,05
6) Покриття $13/(1,2\cdot 3,6)+0,1\cdot 9,81\cdot 0,95$	2,9	1,1	3,19	1	2,9
Тимчасове:					
1) Снігова $1,55\cdot 0,95$	1,47	1,4	2,06	1	1,47
Всього	5,9		7,3	1	5,9
Перекриття					
1) Паркетна підлога	0,16	1,3	0,21	1	0,16
2) Цементно-пісчана стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
3) Перекриття	2,9	1,1	3,19	1	2,9

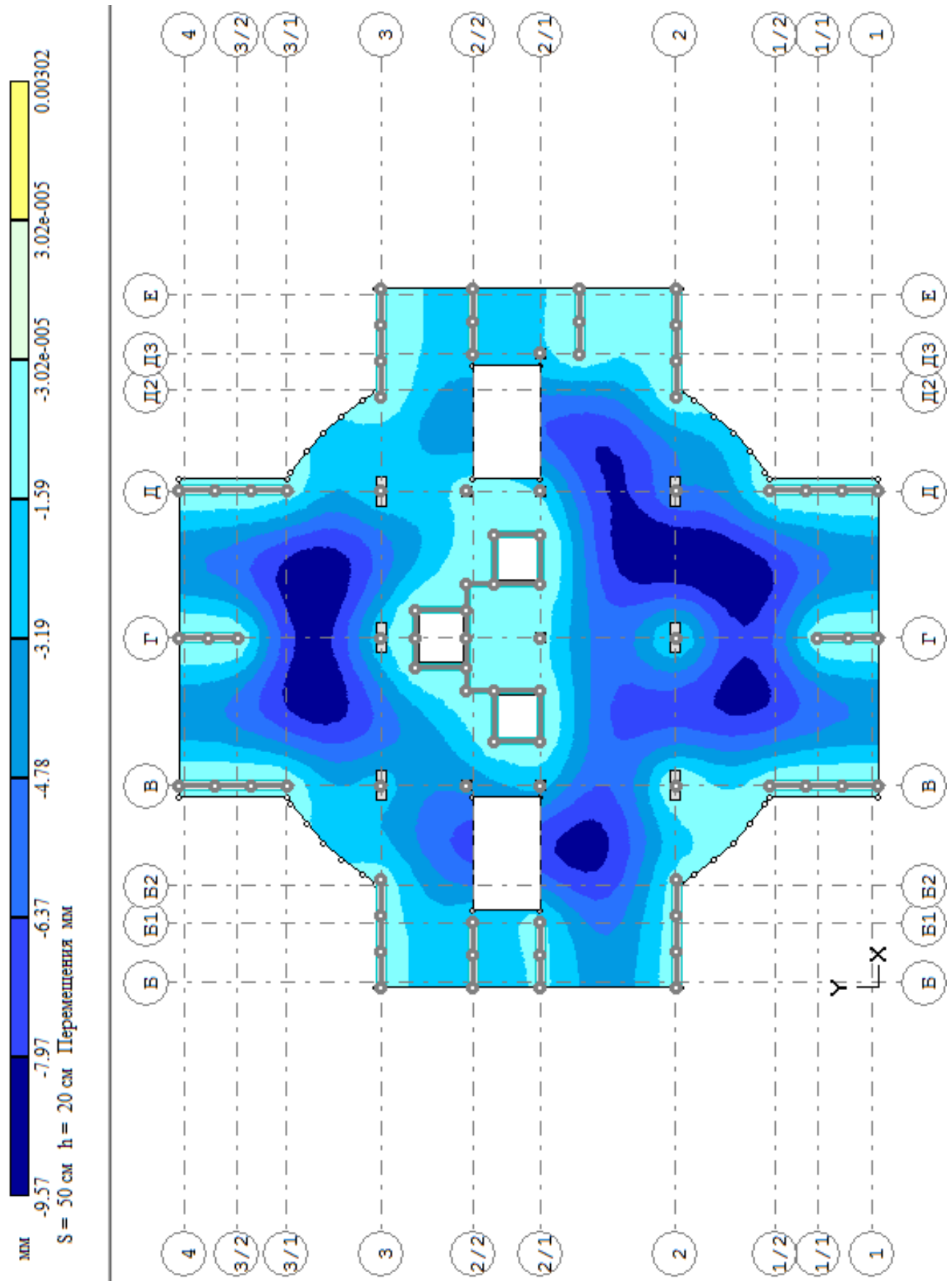
Розрахунки 15-поверхового офісного центру виконуватиметься в програмі «Мономах» з імпортом в «Ліра». Навантаження від бетону в розрахунок 15поверхового офісного центру не включається, оскільки програма «Мономах» автоматично задає навантаження бетону.

Розрахунок плити перекриття 15поверхового офісного центру

Розрахункові зусилля, які приходяться на плиту перекриття 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4» .



Епора моментів M_u при проектуванні плити перекриття 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4»
 Одиниці виміру: т·м



Переміщення вздовж осі Z при проектуванні плити перекриття 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4»

Плита перекриття 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4» розраховується з використанням обчислювального програмного комплексу «Ліра 9.4», що реалізує метод скінченних елементів, при цьому необхідно:

1. Виконати збір навантажень для при проектуванні плити перекриття 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4» .

2. В програмному комплексі «Мономах» виконуємо схему будинку 15поверхового офісного центру в осях «Б-Е»/»1-4» . Для цього, спочатку указуються осі, потім по осях розставляємо пілони, указуємо контур плити, перегородки, стіни та показуємо отвори в плиті перекриття, які задані за планами архітектурних креслень.

3. Задавши схему будинку 15поверхового офісного центру та приклавши навантаження, виконуємо розрахунок в програмі «Мономах» з кроком триамбуляції 500мм та «імпортуємо» для подальших розрахунків в програмі «Ліра 9.4», де виконуємо підбір арматури.

4. В програмі «Ліра 9.4» спочатку виконується перерахунок схеми будинку 15поверхового офісного центру, в результаті виконаних розрахунків одержимо схеми розподілу напружень та переміщення

5. Наступним кроком є введення необхідних даних проводиться статистичний розрахунок для будинку 15поверхового офісного центру, де визначені напруження в елементах його переміщення, зусилля 15поверхового офісного центру, отримують площі поперечного перерізу арматури в характерних перерізах елемента плити перекриття .

В результаті розрахунку монолітної плити перекриття будинку 15поверхового офісного центру отримали дані в вигляді схем, таблиць та малюнків. Згідно програми «Ліра», показані розрахункова схема будинку 15поверхового офісного центру, розрахункова плита з отворами в ній, максимальні зусилля (напруження) в елементах, переміщення вузлів, наведений підбір арматури поздовжньої нижньої та верхньої, поперечної - нижньої та верхньої, зображені кольорові карти результатів армування 15-

поверхового офісного центру.

Розрахунок стійкості нормальних перерізів

Армування зварнимис каркасами з робочою арматурою класу А400С

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа.}$$

$$\varepsilon_{so} = 1,74^0 /_{00} \quad f_{yk} = 400 \text{ МПа.}$$

Визначаємо робочу висоту перерізу в прольотах приймаючи робочі стрижні діаметром 20 мм і захисному шарі бетону 20 мм.

При розташування робочих стержнів в два ряди:

$$d = 400 - (20 + 20 + 25 / 2) = 347,5 \text{ мм.}$$

При розташування робочих стержнів в один ряд:

$$d = 400 - (20 + 20 / 2) = 370 \text{ мм.}$$

Робоча висота перерізу на опорі при армуванні балки двома зварними сітками: $d = 400 - 20 = 380 \text{ мм.}$

- в крайньому прольоті:

- коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M_1}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{74,23 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1554 \cdot 347,5^2} = 0,003 \longrightarrow \zeta = 0,995$$

$$\xi = 0,008$$

Визначаємо відносну висоту стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}} = \frac{3,1}{3,1 + 1,74} = 0,640$$

$$\alpha_R = 0,8 \cdot \xi_R \cdot (1 - 0,4 \cdot \xi_R) = 0,8 \cdot 0,640 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,640) = 0,381$$

$$\alpha_m = 0,003 < \alpha_R = 0,640$$

Отже, переріз проектується з одинарним армуванням.

Плече пари сил перерізу $\zeta = 0,995 > 0,95$, тому приймаємо:

$$z = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 370,0 = 351,5 \text{ мм}$$

площа перерізу поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot z} = \frac{74,23 \cdot 10^6}{365 \cdot 351,5} = 578,6 \text{ мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні

перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{0,26 \cdot f_{cfm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,2 \cdot 1554 \cdot 347,5}{400} = 672,2 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1554 \cdot 347,5 = 21601 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\min} = 672,2 \text{ мм}^2 < A_s = 578,6 \text{ мм}^2 < A_{s,\max} = 21601 \text{ мм}^2$$

Умова виконується.

Приймаємо $\Phi 12$ А400С з кроком 200 мм для плити перекриття 15-ти поверхового офісного центру.

$$A_s = 616 \text{ мм}^2 > A_s = 578,6 \text{ мм}^2.$$

Верхні стержні плити перекриття 15-ти поверхового офісного центру приймаємо конструктивного $2\Phi 12$ мм А400С.

- в середньому прольоті:

коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M_2}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{55,59 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1470 \cdot 347,5^2} = 0,002 \longrightarrow \zeta = 0,995$$

$$\xi = 0,008$$

$$\alpha_m = 0,002 < \alpha_R = 0,381$$

Умова виконується, тому не потрібно встановлювати арматуру у стиснутій зоні.

$$\xi = 0,008 < \xi_R = 0,640$$

Отже, переріз проектується з одинарним армуванням.

Плече пари сил перерізу $\zeta = 0,995 > 0,95$, тому приймаємо:

$$z = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 370,0 = 351,5 \text{ мм.}$$

Площа перерізу повздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_2}{f_{yd} \cdot z} = \frac{55,59 \cdot 10^6}{365 \cdot 351,5} = 433 \text{ мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk} \cdot z} = \frac{0,26 \cdot 2,2 \cdot 1470 \cdot 347,5}{400} = 487,0 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1470 \cdot 347,5 = 20433 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\min} = 487,0 \text{ мм}^2 < A_s = 433,3 \text{ мм}^2 < A_{s,\max} = 20433 \text{ мм}^2$$

Умова виконується.

Приймаємо $\Phi 14$ А400С з кроком 200 мм плити перекриття 15-ти поверхового офісного центру:

$$A_s = 616 \text{ мм}^2 > A_s = 433 \text{ мм}^2.$$

Площу і кількість верхніх стержнів середніх прольотів визначаємо із розрахунку від'ємного моменту в перерізах 6 і 7:

$$M_{\min} = \frac{26,68 + 8,00}{2} = 17,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

При $a' = 50 \text{ мм}$ $d' = 400 - 50 = 350 \text{ мм}$.

коефіцієнт:

$$a_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{17,34 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1470 \cdot 350^2} = 0,00664 \rightarrow \zeta = 0,995$$

$$\xi = 0,008$$

$$a_m = 0,007 < \xi_R = 0,640$$

Отже, переріз проектується з одинарним армуванням.

Плече пари сил перерізу $\zeta = 0,995 > 0,95$, тому приймаємо:

$$z = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 380,0 = 361,0 \text{ мм}.$$

площа перерізу повздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd} \cdot z} = \frac{17,34 \cdot 10^6}{365 \cdot 361,0} = 132 \text{ мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що

визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{M}{f_{yd} \cdot z} = \frac{17,34 \cdot 10^6}{365 \cdot 361,0} = 132,0 \text{ мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні

перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{0,26 \cdot f_{cm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,2 \cdot 1470 \cdot 350,0}{400} = 73,6 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1470 \cdot 350,0 = 20580 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\min} = 73,6 \text{ мм}^2 < A_s = 131,6 \text{ мм}^2 < A_{s,\max} = 20580 \text{ мм}^2$$

Умова виконується.

В кожному каркасі по одному стрижню 2 Ø 12 A400С,

$$A_s = 226 \text{ мм}^2 > A_s = 132 \text{ мм}^2.$$

- на опорі В:

- коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M_B}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{58,32 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1470 \cdot 380^2} = 0,002 \longrightarrow \zeta = 0,995$$

$$\alpha_m = 0,002 < \alpha_R = 0,381$$

Умова виконується, тому не потрібно встановлювати арматуру у стиснутій зоні.

$$\xi = 0,008 < \xi_R = 0,640$$

Отжу, переріз проектується з одинарним армуванням.

Плечене пари сил перерізу $\zeta = 0,995 > 0,95$, тому приймаємо:

$$z = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 380,0 = 361,0 \text{ мм}.$$

Площа перерізу повздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_B}{f_{yd} \cdot z} = \frac{58,32 \cdot 10^6}{365 \cdot 361,0} = 442,6 \text{ мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що

визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{0,26 \cdot f_{cm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,2 \cdot 1470 \cdot 380,0}{400} = 399,4 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1470 \cdot 380,0 = 22344 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\min} = 399,4\text{мм}^2 < A_s = 442,6\text{мм}^2 < A_{s,\max} = 22344\text{мм}^2$$

Умова виконується.

Розраховуємо площу арматури A_{sB} , розташовану в плиті на участку 2,00 м.

При кількості сіток $n = 2$ площа їх арматури на 1 м довжини:

$$f_s = \frac{A_s}{l \cdot n} = \frac{442,6}{2,00 \cdot 2} = 110,7\text{мм}^2$$

Приймаємо сітку з поперечними робочими стержнями клас А400С Ø 6 мм.

Таким чином на опорі Б балку армуємо двома сітками з поперечними робочими стержнями класу А400С Ø 6 мм. Площа робочої арматури:

$$A_s = 141 \cdot 2,00 \cdot 2 = 564\text{мм}^2 > A_{s,\max} = 442,6\text{мм}^2$$

-на опорі С:

коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M_C}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{55,59 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1470 \cdot 380^2} = 0,002 \longrightarrow \zeta = 0,995$$

$$\alpha_m = 0,002 < \alpha_R = 0,381$$

Умова виконується, тому не потрібно встановлювати арматуру у стиснутій зоні.

$$\xi = 0,008 < \xi_R = 0,640$$

Отже, переріз проектується з одинарним армуванням.

Плече пари сил перерізу $\zeta = 0,995 > 0,95$, тому приймаємо:

$$z = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 380,0 = 361,0\text{мм}.$$

Площа перерізу повздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_C}{f_{yd} \cdot z} = \frac{55,59 \cdot 10^6}{365 \cdot 361,0} = 422\text{мм}^2$$

Отримані значення поперечної площі повздовжньої арматури не повинні перевищувати максимальні $A_{s,\max}$ та мінімальні $A_{s,\min}$ значення, що

визначаються за формулами:

$$A_{s,\min} = \frac{0,26 \cdot f_{cm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,2 \cdot 1470 \cdot 380,0}{400} = 399,4\text{мм}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1470 \cdot 380,0 = 22344 \text{ мм}^2$$

$$A_{s,\min} = 399,4 \text{ мм}^2 < A_s = 421,9 \text{ мм}^2 < A_{s,\max} = 22344 \text{ мм}^2$$

Умова виконується.

Розраховуємо площу арматури A_{sB} , розташовану в плиті на участку 2,00 м.

При кількості сіток $n = 2$ площа їх арматури на 1 м довжини:

$$f_s = \frac{A_s}{l \cdot n} = \frac{421,9}{2,00 \cdot 2} = 105,5 \text{ мм}^2$$

Таким чином на опорі В балку армуємо двома сітками з поперечними робочими стержнями класу А400С Ø 6 мм. Площа робочої арматури:

$$A_s = 141 \cdot 2,00 \cdot 2 = 564 \text{ мм}^2 > A_{s,\max} = 422 \text{ мм}^2.$$

Розрахунок похилих перерізів

Максимальна перерізуюча сила на опорі В зліва:

$$V_{Ed} = 77,04 \text{ кН}.$$

Робоча висота перерізу другорядної балки на опорі при армуванні в'язаними стержнями:

$$d = 400 - 20 = 380 \text{ мм}.$$

Перевірка необхідності розрахунку поперечної арматури:

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/380} = 1,725 < 2,0$$

Процент армування повздовжньої арматури:

$$p_1 = A_{s1} / b_w \cdot d = 616 / 200 \cdot 380 = 0,008 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ так як } N_{Ed} = 0$$

$$C_{Rd} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

Розрахункова величина опору зсуву бетонного перерізу:

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot p_1 \cdot f_{ck,prcm})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0,12 \cdot 1,725 \cdot (100 \cdot 0,008 \cdot 14,50)^{1/3} + 0,15 \cdot 0) \cdot 200 \cdot 380 = 35613 \text{ Н} = 35,61 \text{ кН}.$$

$$V_{Ed} = 77,04 \text{ кН} < V_{Rd,\max(21,8^\circ)} = 104,52 \text{ кН}.$$

Шукаємо арматуру A_{sw} при куті $\theta = 21,8^\circ$

Призначаємо діаметр поперечних стержнів $\geq \emptyset_{\text{нозд.ст.}} / 4 = 14 / 4 = 3,5 \text{ мм};$

Призначаємо діаметр поперечних стержнів $\geq \emptyset_{\text{нон.ст.}} = 8 \text{ мм}.$

Кількість стержнів у перерізі $n = 2$, отже площа поперечних стержнів у перерізі

$$A_{sw} = 2 \cdot 3,14 \cdot 3,5^2 / 4 = 19,23 \text{ мм}^2$$

За сортаментом приймаємо арматуру діаметром $8 \text{ } \varnothing \text{ A400C}$

$$A_{sw} = 50,3 \text{ мм}^2 > 19,23 \text{ мм}^2$$

Крок поперечних стержнів:

$$S = A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \text{ctg } 21,8^\circ / V_{Ed} = 50,3 \cdot 342 \cdot 290 \cdot \text{ctg } 21,8^\circ / 77040 = 335 \text{ мм.}$$

Приймаємо $S = 250 \text{ мм.}$

Процент армування поперечної арматури:

$$p = A_{sw} / S \cdot b_w = 50,3 / 250 \cdot 200 = 0,001006$$

Мінімальний процент армування поперечної арматури:

$$p_{\min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{cd}}) / f_{yd} = (0,08 \cdot \sqrt{14,5}) / 365 = 0,000835$$

$$p = 0,001006 > p_{\min} = 0,000835.$$

3.3. Розрахунок і конструювання пілона Пм-2

Визначимо навантаження на пілони 15поверхового офісного центру з вантажної площі, що відповідає заданій сітці колон $18,3 \times 8,0 = 146,40 \text{ м}^2$.

Постійне навантаження від конструкцій одного поверху 15-поверхового офісного центру:

- від перекриття та підлоги : $11,45 \cdot 146,40 = 1676,28 \text{ кН}$

- від власної ваги пілонів : $0,25 \cdot 3 \cdot 24 \cdot 1,1 = 12,67 \text{ кН}$

всього: $1676,28 + 12,67 = 1688,95 \text{ кН}$

Тимчасове навантаження від перекриття одного поверху 15-поверхового офісного центру: $146,40 \cdot 2,78 = 406,99 \text{ кН}$

Постійне навантаження від покриття 15поверхового офісного центру:

- від покрівлі та плит покриття : $10,32 \cdot 146,40 = 482,36 \text{ кН}$

Тимчасове навантаження від снігу для в м Київ при зведенні 15-поверхового офісного центру ($s = 0,7 \text{ кН/м}^2$)

$$0,7 \cdot 146,40 = 102,48 \text{ кН}$$

$$N_{\max} = (313,27 + 12,67) \cdot (25) + 79,34 + 282,36 + 26,81 = 8536,5 \text{ кН}$$

$$N_1 = (313,27 + 12,67) \cdot (25) + 79,34 + 282,36 = 8509,7 \text{ кН}$$

Вихідні дані для проектування 15-поверхового офісного центру:

- важкий бетон класу C25/30; коефіцієнт умов роботи $\gamma_c=1,3$ відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [12]:

$$f_{ck,cube}=30\text{МПа}; \quad f_{cm,cube}=38\text{МПа}; \quad f_{ck,prism}=22\text{МПа}; \quad f_{cd}=17 \text{ МПа};$$
$$f_{ctm}=2,6\text{МПа}, \quad f_{ctk0,05}=1,8\text{МПа}; \quad E_{cm}=32,5 \cdot 10^3\text{МПа}; \quad E_{cd}=25 \cdot 10^3\text{МПа};$$
$$E_{ck}=29 \cdot 10^3\text{МПа}; \quad C_{Rd,c}=0,30\text{МПа};$$

- Робоча арматура плити – зі сталі класу А-400С відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [12]:
- $$f_{yk}=400\text{МПа}; \quad f_{yd}=375\text{МПа}; \quad f_{ywd}=285\text{МПа}; \quad E_s=210 \cdot 10^3\text{МПа}; \quad \varepsilon_{so}=0,00174;$$
- $$\varepsilon_{ud}=0,025;$$

Монтажна (конструктивна) арматура класу А240С: $f_{yk}=240\text{МПа}$ відповідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [12]: $f_{yd}=225\text{МПа}; \quad f_{ywd}=170\text{МПа}; \quad E_s=210 \cdot 10^3\text{МПа}; \quad \varepsilon_{so}=0,00107;$
 $\varepsilon_{ud}=0,025;$

Розрахунок проведено в розрахунковій програмі «Мономах 4.2».

РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

4.1. Загальна характеристика будівельного майданчика

В геоморфологічному відношенні майданчик під будівництво 15-поверхового офісно-розважального будинку знаходиться на водороздільному плато правого берега річки Дніпро.

Абсолютні позначки поверхні землі майданчику під будівництво 15-поверхового офісно-розважального будинку змінюються в межах від 141,5 м до 143,0 м. За умовну позначку 0.000 приймаємо рівень чистої підлоги 1го поверху 15-поверхового офісно-розважального будинку в осях «1-5/А-Ж», що відповідає абсолютній відмітці 142,10. Рельєф будівельного майданчику рівний та з незначним ухилом в 0,5 м.

Підземні води на будівельному майданчику, в період вишукувань зустрілися на відмітці -21,30.

Матеріал конструкцій 15-поверхового офісно-розважального будинку: несучі конструкції – монолітний залізобетон – колони, пілони, плити перекриття, діафрагми жорсткості, зовнішні огорожуючі конструкції виконані із виконанням цегляної кладки.

Будівництво відбувається у м. Києві в Солом'янському районі та проходить у центрі міста. Каркасно-монолітний офісний будинок має 15 поверхів, висотою типових поверхів 3,0 м. План споруди має розміри: 43,4x44,0 м – перший поверх, та 28,0x28,0 м – офісна частина будинку. При проектуванні 15-поверхового офісного будинку застосовуємо пальові фундаменти з використанням буроін'єкційних технологій. В здовж осі «А», «Ж», «5» передбачене влаштування підпірної стіни.

4.2. Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика 15-поверхового офісно-розважального будинку

Встановимо розрахункові показники фізичних властивостей для ґрунтів, показники механічних властивостей за таблицями ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд [12]. Основні положення проектування та приведемо їх класифікацію відповідно до ДСТУ Б В.2.1-11:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення властивостей набухання та усадки [13].. Приймаємо, що виділені шари ґрунту однорідні, і розглядаємо їх як інженерно-геологічні елементи.

ІГЕ-1 – насипний ґрунт, що характеризується підвищеною пористістю та наявністю органічної речовини, легко порушується при динамічних навантаженнях. На майданчику має потужність 2,20 м. Щільність насипного ґрунту $\rho_1 = 1.61 \text{ г/см}^3$. Ґрунт сильно стисливий.

- питома вага ґрунту: $\gamma_1 = \rho_1 \cdot g = 1.61 \cdot 9.81 = 15,79 \text{ кН/м}^3$.

ІГЕ-2 - глинистий ґрунт має властивості пластичності, зв'язності, повзучості, набухання при зволоженні. Потужність 0,60 м. Щільність глинистого ґрунту $\rho = 1,83 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2,67 \text{ г/см}^3$, $W = 0.1$.

Визначаємо назву глинистого ґрунту по числу пластичності: $I_{p2} = W_{L2} - W_{p2} = 0.17 - 0.11 = 0.06$ – супісок.

1. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L2} :

$$I_{L2} = \frac{W_2 - W_{p2}}{W_{L2} - W_{p2}} = \frac{0.1 - 0.11}{0.17 - 0.11} = -0.17 - \text{супісок твердий}$$

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_{d2} = \frac{\rho_2}{1 + W_2} = \frac{1.83}{1 + 0.17} = 1.56 \text{ т/м}^3$$

4. Питома вага ґрунту: $\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1.83 \cdot 9.81 = 17.95 \text{ кН/м}^3$

5. Пористість ґрунту: $n_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{s2}} = \frac{2.67 - 1.56}{2.67} = 0.42$

6. Кофіцієнт пористості: $e_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{d2}} = \frac{2.67 - 1.56}{1.56} = 0.71$

7. Коефіцієнт водонасичення: $S_{r2} = \frac{W_2 \cdot \rho_{s2}}{e_2 \cdot \rho_w} = \frac{0.1 \cdot 2.67}{0.71 \cdot 1.0} = 0.37$

де ρ_w – щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

8. Нормативні показники міцності ϕ і c визначаємо умовно з врахуванням $I = 0.17$ та $e_2 = 0.71$

а) величини ϕ_2 при $e_2 = 0.71$ для суглинку:

ϕ , град 26

б) величина c_2 при $e_2 = 0.71$

c , кПа 14

9. Модуль деформації E для суглинку при $e_2 = 0.71$ визначається як нормативна велечина:

E , МПа 13

10. Розрахунковий опір супіску R_{o2} визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12]
 $R_{o2} = 250 \text{ кПа}$

ІГЕ-3 – пісок, володіє водопроникністю, не пластичний, має жорсткий, слабостискаємий скелет. Потужність шару 4,0 м. Щільність піску $\rho = 1,74 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3$, $W = 0,1$

1. Пісок – середньої крупності

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_3 :

$$\rho_{d3} = \frac{\rho_3}{1+W_3} = \frac{1,74}{1+0,1} = 1,58 \text{ т/м}^3$$

3. Питома вага ґрунту: $\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 1,74 \cdot 9,81 = 17,07 \text{ кН/м}^3$

4. Пористість ґрунту: $n_3 = \frac{\rho_{s3} - \rho_{d3}}{\rho_{s3}} = \frac{2,65 - 1,58}{2,65} = 0,40$

5. Коефіцієнт пористості: $e_3 = \frac{\rho_{s3} - \rho_{d3}}{\rho_{d3}} = \frac{2,65 - 1,58}{1,58} = 0,67$

За табл. Б.18 ДСТУ дрібний пісок, що має $e_3 = 0,67 < 0,8$, то його відносять до середньої щільності.

6. Коефіцієнт водонасичення: $S_{r3} = \frac{W_3 \cdot \rho_{s3}}{e_3 \cdot \rho_w} = \frac{0,1 \cdot 2,65}{0,67 \cdot 1,0} = 0,40$, де $\rho_w = 1$ –

щільність води³

За табл. Б17 ДСТУ, так як $0 < S_{r3} = 0,4 > 0,5$, то пісок є малого ступеню водонасичення.

Одже повна назва ґрунту ПЕ-3: пісок є середньої крупності неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню водонасичення.

7. Так як s і φ є нормативними показниками, одже беремо їх за таблицею 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12], враховуючи різновид піску та його коефіцієнт пористості ($e_3 = 0,67$). Кут внутрішнього тертя та питома зчеплення визначаємо за інтерполяцією:

а) величини φ_3 при $e_3 = 0,67$ для дрібного піску:

φ , град 35

б) величини c_3 при $e_3 = 0,67$

c , кПа 1

8. Модуль деформації E для пилуватого піску при $e_3 = 0,67$ визначається як нормативна велечина:

E , МПа 30

9. Розрахунковий опір дрібного піску R_0 визначаємо за табл. 2 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12]. $R_{03} = 400$ кПа.

ІГЕ-4 – пісок, має водопроникність, не пластичний, має жорсткий, слабостискаємий скелет. На майданчику знаходиться вище рівня ґрунтової води, але прогнозовано може попасти в рівень ґрунтової води. Потужність шару 3,40 м. Щільність піску $\rho = 1.76 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2.65 \text{ г/см}^3$, $W = 0.09$.

1. Пісок – дрібний

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_d :

$$\rho_{d4} = \frac{\rho_4}{1+W_4} = \frac{1,76}{1+0,09} = 1,64 \text{ т/м}^3$$

3. Питома вага ґрунту: $\gamma_4 = \rho_4 \cdot g = 1,76 \cdot 9,81 = 17,26 \text{ кН/м}^3$

4. Пористість ґрунту: $n_4 = \frac{\rho_{s4} - \rho_{d4}}{\rho_{s4}} = \frac{2,65 - 1,64}{2,65} = 0,38$

5. Коефіцієнт пористості: $e_4 = \frac{\rho - \rho_{d4}}{\rho_{d4}} = \frac{2,65 - 1,64}{1,64} = 0,62$

За табл. Б.18 ДСТУ дрібний пісок, що має $e_2 = 0.62 < 0.8$, то його відносять до середньої щільності.

6. Коефіцієнт водонасичення : $S_{r4} = \frac{W_4 \cdot \rho_{s4}}{e_4 \cdot \rho_w} = \frac{0,09 \cdot 2,65}{0,62 \cdot 1,0} = 0,38$

де ρ_w – щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

За табл. Б17 ДСТУ, так як $0 < S_{r4} = 0.38 < 0.5$, то пісок є малого ступеню

водонасичення.

Одже повна назва ґрунту ІГЕ-4: пісок дрібний неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню водонасичення.

7. Так як ϕ і c є нормативними показниками, одже беремо їх за таблицею 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12], враховуючи різновид піску та його коефіцієнт пористості ($e_4 = 0,62$). Кут внутрішнього тертя та питома зчеплення визначаємо за інтерполяцією:

а) величини ϕ_4 при $e_4 = 0,62$ для дрібного піску:

ϕ , град 30

б) величини c_4 при $e_4 = 0,62$

c , кПа 2,2

8. Модуль деформації E для піску при $e_4 = 0,62$ визначається як нормативна величина:

E , МПа 30

9. Розрахунковий опір дрібного піску R_0 визначаємо за табл. 2 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12]

$$R_{04}=300 \text{ кПа.}$$

ІГЕ-5 – пісок, володіє водопроникністю, не пластичний, має жорсткий, слабостискаємий скелет. На майданчику знаходиться вище рівня ґрунтової води, але прогнозовано може попасти в рівень ґрунтової води. Потужність шару 12,20 м. Щільність піску $\rho=1.87 \text{ г/см}^3$, $\rho_s=2.65 \text{ г/см}^3$, $W=0.12$.

1. Пісок – середньої крупності

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту :

$$\rho_{d5} = \frac{\rho_s}{1+W_s} = \frac{1.87}{1+0.12} = 1,67 \text{ т/м}^3$$

3. Питома вага ґрунту: $\gamma_s = \rho_s \cdot g = 1.87 \cdot 9.81 = 18.34 \text{ кН/м}^3$

4. Пористість ґрунту: $n_s = \frac{\rho_{s5} - \rho_{d5}}{\rho_{s5}} = \frac{2.65 - 1.67}{2.65} = 0.37$

5. Коефіцієнт пористості: $e_5 = \frac{\rho_{s5} - \rho_{d5}}{\rho_{d5}} = \frac{2.65 - 1.67}{1.67} = 0.59$

За табл. Б.18 ДСТУ дрібний пісок, відносять до щільного.

6. Коефіцієнт водонасичення S_{r5} : $S_{r5} = \frac{W_s \cdot \rho_{s5}}{e_5 \cdot \rho_w} = \frac{0.12 \cdot 2.65}{0.59 \cdot 1.0} = 0.54$

де ρ_w – щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

За табл. Б17 ДСТУ, так як $0 < S_{r5} = 0.54 > 0.5$, то пісок є середнього ступеню водонасичення.

Одже повна назва ґрунту ІГЕ-5: пісок є середньої крупності, щільний, середнього ступеню водонасичення.

7. Так як s і φ є нормативними показниками, одже беремо їх за таблицею 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12], враховуючи різновид піску та його коефіцієнт пористості ($e_5 = 0.59$):

а) величини φ_5 при $e_5 = 0.59$ для піску середньої крупності:

φ , град 36.5

б) величини s_5 при $e_5 = 0.59$

s , кПа 1,5

8. Модуль деформації E для піску середньої крупності при $e=0.59$ визначається як нормативна величина:

$$E, \text{ МПа} \quad 35$$

9. Розрахунковий опір піску R_0 визн. за табл. 2 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12] $R_{05}=500$ кПа.

Для **ІГЕ-5а** частина показників піску середньої крупності залишаються постійними: $\rho_{s,5a}=2.65 \text{ г/см}^3$, $e_{5a}=0.59$, $n_5=0,37$.

Коефіцієнт водонасичення нижче рівня WL буде $S_{r,5a}=1.0$ (пісок насичений водою).

Тоді з його визначення маємо:

$$S_{r,5a} = \frac{W_{sat,5a} \cdot \rho_{s,5a}}{e_{5a} \cdot \rho_w} = 1.0$$

Вологість водонасиченого ґрунту $W_{sat,5a}$ звідси дорівнює:

$$W_{sat,5a} = W_{max,5a} = \frac{e_{5a} \cdot \rho_w}{\rho_{s,5a}} = \frac{0.59 \cdot 1}{2.65} = 0.22$$

Щільність ґрунту у водонасиченому стані ρ_{5a} буде:

$$\rho_{5a} = \rho_{s,5a} \cdot (1 + W_{at,5a}) = 1.67 \cdot (1 + 0.22) = 2.04 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту: $\gamma_{5a} = \rho \cdot g = 2.04 \cdot 9.81 = 20.01 \text{ т/м}^3$

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\rho_{5a}^l = \frac{\rho_{s,5a} - \rho_w}{1 + e} = \frac{2.65 - 1.0}{1 + 0.59} = 1.04 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту в завислому стані: $\gamma_{5a}^l = \gamma_{5a} - \gamma_w = 20.01 - 9.81 = 10.2 \text{ Н/м}^3$

За табл. 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12] ми бачимо, що перехід дрібного пухкого піску від малого ступеню водонасичення до насиченого водою не впливає на його показники механічних властивостей, тобто залишаються:

$$\varphi_{5a} = 36,5 \text{ град.},$$

$$C_{5a} = 1,5 \text{ кПа},$$

$$E_{5a} = 35 \text{ МПа}$$

Не зміниться і величина: $R_{05a}=500$ кПа

ІГЕ-6 - глинистий ґрунт має властивості пластичності, набухання при зволоженні. Потужність 5,4 м. Щільність глинистого ґрунту $\rho=1,78 \text{ г/см}^3$, $\rho_s=2,76 \text{ г/см}^3$, $W=0.20$.

Визначаємо назву глинистого ґрунту по числу пластичності:

$$I_{p6} = W_{L6} - W_{p6} = 0.24 - 0.18 = 0.06 \text{ – супісок.}$$

3. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L6} :

$$I_{L6} = \frac{W_6 - W_{p6}}{W_{L6} - W_{p6}} = \frac{0.20 - 0.18}{0.24 - 0.18} = 0.33 \text{ - супісок пластичний}$$

4. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_{d6} = \frac{\rho_6}{1 + W_6} = \frac{1.78}{1 + 0.20} = 1.48 \text{ т/м}^3$$

4. Питома вага ґрунту : $\gamma_6 = \rho_6 \cdot g = 1.78 \cdot 9.81 = 17.46 \text{ кН/м}^3$

5. Пористість ґрунту : $n_6 = \frac{\rho_{s6} - \rho_{d6}}{\rho_{s6}} = \frac{2.76 - 1.48}{2.76} = 0.46$

6. Кофіцієнт пористості: $e_6 = \frac{\rho_{s6} - \rho_{d6}}{\rho_{d6}} = \frac{2.76 - 1.48}{1.48} = 0.86$

7. Коефіцієнт водонасичення : $S_{r6} = \frac{W_6 \cdot \rho_{s6}}{e_6 \cdot \rho_w} = \frac{0.20 \cdot 2.67}{0.86 \cdot 1.0} = 0.62$

де ρ_w - щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

8. Нормативні показники міцності ϕ і c визначаємо умовно з врахуванням $I=0.35$ та $e_6=0.78$

а) величини ϕ_2 при $e_6=0.86$ для супіску:

ϕ , град 18

б) величина c_6 при $e_6=0.86$

c , кПа 9

9. Модуль деформації E для супіску при $e_6=0.86$ визначається як нормативна величина:

E , МПа 7

10. Розрахунковий опір супіску R_0 визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12]

$$R_{06} = 232 \text{ кПа}$$

ІГЕ-7 - глинистий ґрунт має властивості пластичності, зв'язності, повзучості, набухання при зволоженні. Потужність 17,2 м. Щільність глинистого ґрунту $\rho=1,77 \text{ г/см}^3$, $\rho_s=2,69 \text{ г/см}^3$, $W=0.27$.

Визначаємо назву глинистого ґрунту по числу пластичності: $I_{p7} = W_{L7} - W_{p7} = 0.28 - 0.18 = 0.10$ – суглинок.

1. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L7} :

$$I_{L7} = \frac{W_7 - W_{p7}}{W_{L7} - W_{p7}} = \frac{0.27 - 0.18}{0.28 - 0.18} = 0.90 \text{ - суглинок текучопластичний}$$

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_{d7} = \frac{\rho_7}{1+W_7} = \frac{1.77}{1+0.27} = 1.39 \text{ т/м}^3$$

4. Питома вага ґрунту : $\gamma_7 = \rho_7 \cdot g = 1.77 \cdot 9.81 = 17.36 \text{ кН/м}^3$

5. Пористість ґрунту : $n_7 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{s2}} = \frac{2.69 - 1.39}{2.69} = 0.48$

6. Кофіцієнт пористості: $e_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{d2}} = \frac{2.69 - 1.39}{1.39} = 0.935$

7. Коефіцієнт водонасичення : $S_{r2} = \frac{W_2 \cdot \rho_{s2}}{e_2 \cdot \rho_w} = \frac{0.27 \cdot 2.69}{0.935 \cdot 1.0} = 0.78$

де ρ_w – щільність води і дорівнює 1.0 т/м^3

8. Нормативні показники міцності ϕ і c визначаємо умовно з врахуванням $I=0.90$ та $e_2=0.94$

а) величини ϕ_2 при $e_2=0.94$ для суглинку:

ϕ , град 14

б) величина c_2 при $e_2=0.94$

c , кПа 14

9. Модуль деформації E для суглинку при $e_2 = 0.94$ визначається як нормативна велечина:

E , МПа 6

10. Розрахунковий опір супіску R_{o2} визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН В.2.1-10:2018 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД [12]
 $R_{o2} = 115 \text{ кПа}$

4.3. Збір навантаження

Збір навантажень виконано згідно ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження та впливи” [7]. Розрахунок навантажень наведений в таблицях з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n=0.95$.

Таблиця 4.1

Збір навантажень на 1 м^2 покриття та перекриття

Вид навантаження	Характеристичне навантаж кН/м ²	Коеф. надійності γ_f	Граничне	Коеф. надійності для експл.	Експлуат аційна
1	2	3	4	5	6

Покриття					
Постійне					
1) Захисний шар гравію	0,52	1,3	0,68	1	0,52
2) 4 шари руберойду на мастиці	0,23	1,3	0,3	1	0,23
3) Цементно пісчана стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
4) Утеплювач керамзит	1,08	1,3	1,4	1	1,08
5) Пароізоляція	0,05	1,3	0,065	1	0,05
6) Покриття 13/(1,2·3,6)+0,1)·9,81·0,95	2,9	1,1	3,19	1	2,9
Тимчасове:					
1) Снігова 1,55·0,95	1,47	1,4	2,06	1	1,47
Всього	5,9		7,3	1	5,9
Технічний поверх					
1) Цементно пісчана стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
2) Керамзит	1,08	1,3	1,4	1	1,08
3) Покриття	2,9	1,1	3,18	1	2,9
Тимчасове	1,5	1,2	1,7	1	1,5
Всього	5,9		6,95	1	5,9
Прекриття					
1) Паркетна підлога на мастиці	0,16	1,3	0,21	1	0,16
2) Цементно-пісчана стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
3) Перекриття	2,9	1,1	3,19	1	2,9
4) Тимчасове	1,5	1,2	1,7	1	1,5
На 16 поверхів всього	65,9		74,8	1	65,9
Підлога підвалу					
1) Цементна стяжка	0,51	1,3	0,66	1	0,51
2) Бетонна підготовка 80 мм	1,7	1,1	1,82	1	1,7
3) Тимчасове	2,0	1,2	2,4	1	2,0
Всього	4,21		4,9		4,21

Визначення ваги 1м/п стін.

Вид навантаження	Хар-не навантаж кН/м ²	Коеф. надійн γ _f	Граничне	Коеф. надійності для експл.	Експлуатаційна
<u>тип 1 (зовнішня)</u>					
штукатурка (δ=20мм ρ=1,8т/м ³ h=2,8м)	118,8	1,3	154,44	1	118,8
цегла (δ=510мм ρ=1,0т/м ³ h=2,8м)	990,0	1,2	1188,0	1	990,0
пінополістирол (δ=100мм ρ=1,6т/м ³ h=2,8м)	633,6	1,2	760,32	1	633,6
штукатурка (δ=20мм ρ=1,8т/м ³ h=2,8м)	118,8	1,3	154,44	1	118,8
<u>Всього</u>	1861,2		2257,2		1861,2

Визначаємо несучі стіни. В нашому випадку, розраховуємо пальові фундаменти під крайню стіну по осі «Е» і середню стіну по осі «Г».

Навантаження на несучі вертикальні елементи буде складати:

1. По осі «Е» (крайня стіна):

$$N_I = 15 \cdot 3 \cdot 3,23 + 4 \cdot 4,90 + 15 \cdot 4 \cdot 5,76 + 4 \cdot 7,30 = 539,75 \text{ кН/м.п.}$$

2. По осі «Г» (середня стіна):

$$N_2 = 15 \cdot 3 \cdot 3,23 + (3+3) \cdot 4,90 + 15 \cdot (3+3) \cdot 5,76 + (3+3) \cdot 7,30 = 722,35 \text{ кН/м.п.}$$

4.4. Визначення несучої здатності палі

Приймаємо бурин'єкційні палі $\phi 600$ мм, $L=11800$ мм.

для бурин'єкційних палей несуча здатність визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$$

де, γ_c – коефіцієнт умов роботи палі, $\gamma_c=1$;

γ_{CR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі $\gamma_{CR}=1$;

A – площа поперечного перерізу палі, приймаємо палю $\phi 600$ мм (з врахуванням технологічних особливостей – 620 мм);

$$A = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,31^2 = 0,30 \text{ м}^2$$

U – периметр поперечного перерізу палі:

$$U = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,31 = 1,95 \text{ м}$$

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі, $\gamma_{cf}=0,8$

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту на бічній поверхні стволу палі;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, який торкається бічної поверхні палі;

$H_1 = 4,60$ м	$h_1 = 2,0$ м	$f_1 = 44,15$ кПа
$H_2 = 6,20$ м	$h_2 = 1,2$ м	$f_2 = 45,20$ кПа
$H_3 = 7,60$ м	$h_3 = 1,6$ м	$f_3 = 47,00$ кПа
$H_4 = 9,30$ м	$h_4 = 1,8$ м	$f_4 = 48,90$ кПа
$H_5 = 10,95$ м	$h_5 = 1,5$ м	$f_5 = 50,80$ кПа
$H_6 = 12,70$ м	$h_6 = 2,0$ м	$f_6 = 52,80$ кПа
$H_7 = 14,27$ м	$h_7 = 1,15$ м	$f_7 = 54,80$ кПа

Несуча здатність бурин'єкційних палей:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1650 \cdot 0,3 + 1,95 \sum 0,8 \cdot (44,15 \cdot 2,0 + 45,2 \cdot 1,2 + 47 \cdot 1,6 + 48,9 \cdot 1,8 + 50,8 \cdot 1,5 + 52,8 \cdot 2 + 54,8 \cdot 1,15)) = 1420,42 \text{ кН}$$

4.5. Визначення розрахункових навантажень допустимого на одну палю

$$N = \frac{F_d}{\gamma_R}, \text{ кН}$$

де N – розрахункове навантаження на палю, кН;

F_d - несуча здатність палі, кН;

γ_R – коефіцієнт надійності, який визначається за ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування, $\gamma_R = 1,4$

Тоді розрахункове навантаження на палю буде:

$$N = \frac{1420,42}{1,4} = 1014,6 \text{ кН}$$

Звичайно необхідна кількість палей в ростверку: $n = \frac{N_I \cdot k}{N}$

k – коефіцієнт, який враховує перевантаження фундаменту від дії моменту і власної ваги ростверку, приймається $k = 1,1$.

1,2 – усереднений коефіцієнт перевантаження при розрахунку фундаменту по несучій здатності.

Кількість палей, що потрібні на 1 п.м фундаменту

1. Фундамент під вісь «Е»:

Кількість палей, що потрібні на 1 п.м фундаменту:

$$n = \frac{539,75 \cdot 1,2 \cdot 1,05 \cdot 1,0}{1014,60} = 0,67$$

Розрахункових крок палей: $L_p = \frac{1}{n} = \frac{1,0}{0,67} = 1,49 \text{ м} \geq 3d = 3 \times 0,6 = 1,8 \text{ м}$ – умова не виконується.

Розміщення палей під стіну по осі «Е» в два ряди:

$L_p = \frac{1}{n} = \frac{2}{0,67} = 2,9 \text{ м} \geq 3d = 3 \times 0,6 = 1,8 \text{ м}$ – умова виконується. Приймаємо крок палей 2,0 м.

2. Фундамент під вісь «Г»:

Кількість палей, що потрібні на 1 п.м фундаменту:

$$n = \frac{722,35 \cdot 1,2 \cdot 1,05 \cdot 1,0}{1014,60} = 0,89$$

Розрахункових крок палей: $L_p = \frac{1}{n} = \frac{1,0}{0,89} = 1,14 \text{ м} \geq 3d = 3 \times 0,6 = 1,8 \text{ м}$ – умова

не виконується.

Розміщення паль під стіну по осі «Г» в два ряди:

$$L_p = \frac{1}{n} = \frac{2}{0,89} = 2,22 \text{ м} \geq 3d = 3 \times 0,6 = 1,8 \text{ м} - \text{ умова виконується. Приймаємо}$$

крок паль 2,0м.

4.6. Розрахунок та конструювання ростверку під несучі елементи

Мінімальну глибину закладання ростверку в даному випадку визначаємо виходячи з конструктивних ідей.

Відмітка чистої підлоги будинку прийнята: 0,000.

Товщина ростверку: 1,00м

Виходячи з конструктивних ідей, мінімальна глибина закладання ростверку: $h_p = 1,00 \text{ м}$

Для розрахунку ростверку на згин та підбору перерізу арматури визначається згинаючий момент. Розрахунковий згинаючий момент визначається від реакцій паль, які прикладені до консольного зв'язу по одну сторону від перерізу що розглядається:

$$M_{a_i} = \sum F_i \cdot X_i$$
$$M_{b_i} = \sum F_i \cdot Y_i$$

F_i – розрахункове навантаження на палю, кН;

X_i , Y_i - відповідно відстань від осі палі до розглядаємого перерізу, м.

Розрахунок міцності нормальних перерізів.

Розрахунковий проліт $L_p = 1.05 \cdot (900 - 300) = 0.63 \text{ м}$

Довжина підоснови епюри навантаження

$$a = 3.14 \cdot \sqrt[3]{\frac{2.4 \cdot 10^4 \cdot 1.3 \cdot 0.6^3}{3.14 \cdot 10^3 \cdot 0.51 \cdot 12}} = 2.2 \text{ м}$$

$a > L_p$, тоді розрахунковий момент опорний

$$M_{op} = \frac{742 \cdot 0.63^2}{12} = 24.54 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий момент прольоту $M_{np} = \frac{742 \cdot 0.63^2}{24} = 12.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Перекриваюча сила $Q = \frac{742 \cdot 0.63^2}{2} = 224 \text{ кН}$

Арматура ростверку класу А240С

$f_{yk} = 400 \text{ МПа}$; $f_{yd} = 375 \text{ МПа}$; $f_{ywd} = 285 \text{ МПа}$; $E_s = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\varepsilon_{so} = 0,00174$;

$$\varepsilon_{ud}=0,025$$

Бетон класу C25/30:

$$f_{ck,cube}=30\text{МПа}; f_{cm,cube}=38\text{МПа}; f_{ck,prism}=22\text{МПа}; f_{cd}=17\text{ МПа}; f_{ctm}=2,6\text{МПа},$$
$$f_{ctk0,05}=1,8\text{МПа}; E_{cm}=32,5\cdot 10^3\text{МПа}; E_{cd}=25\cdot 10^3\text{МПа}; E_{ck}=29\cdot 10^3\text{МПа};$$
$$C_{Rd,c}=0,30\text{МПа};$$

$$\text{Робоча висота перерізу ростверку} \quad h_0 = h_p - d_0 = 60 - 5 = 55 \text{ см.}$$

Розрахунок міцності по нахиленим перерізам

$$Q > 0.6 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0.6 \cdot 0.75 \cdot 1.3 \cdot 0.5 \cdot 10^3 = 293 \text{ кН}$$

Площа поперечного перерізу арматури в будь-якому перерізу ростверку буде:

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

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

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

R_s - розрахунковий опір арматури, МПа.

Площа поперечного перерізу арматури A_{si} в даному випадку підбирається по найбільшому значенню: в повздовжньому напрямку (вздовж цифрових осей) по двом перерізах 1-1 та 2-2; в поперечному напрямі – по одному перерізу 3-3.

Визначаємо згинальні моменти:

а) В перерізі 1-1:
$$M_{1-1} = \frac{6812,5}{2} \cdot 0,45 = 1533 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

б) В перерізі 2-2 та 3-3:
$$M_{2-2} = \frac{6812,5}{2} \cdot 0,9 = 3065,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо площу поперечного перерізу арматури в плиті ростверку, приймаючи арматуру ростверку класу А400С:

а) В перерізі 1-1:
$$A_{si} = \frac{1533 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 130 \cdot 365} = 35,9 \text{ см}^2$$

б) В перерізі 2-2 та 3-3:
$$A_{si} = \frac{3065 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 150 \cdot 365} = 62,2 \text{ см}^2$$

Розрахунковими для підбору арматури являються перерізи 2-2 та 3-3. приймаємо арматуру класу А400С: в повздовжньому та поперечному напрямку – по п'ятнадцять стержнів $\phi 20$ мм ($A_s=64,60 \text{ см}^2$).

4.7. Розрахунок осідання пального фундаменту

Осідання пального фундаменту визначаємо методом пошарового підсумування, тому що ширина умовного фундаменту не перевищує 10 м.

Природний тиск на рівні підшви умовного фундаменту

$$\sigma_{zg} = 7,5 \cdot 19,42 = 139,5 \text{ кПа} = 0,140 \text{ МПа.}$$

Додатковий тиск на рівні підшви умовного фундаменту

$$\sigma_{zp,0} = 0,375 - 0,140 = 0,235 \text{ МПа.}$$

Додатковий тиск в ґрунті на будь-якій глибині Z від підшви умовного фундаменту визначається за формулою:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha \cdot \sigma_{zp,0}$$

де α - коефіцієнт, що враховує зміну додаткового тиску по глибині ґрунту, в залежності від відносної глибини і форми підшви фундаменту:

$$\sigma_{zp,0} = 0,235 \text{ МПа.}$$

Ґрунтову товщу, що знаходиться нижче підшви умовного фундаменту, розбиваємо на шари, товщина яких має відповідати умові

Кінцеву стабілізовану осадку i -того шару знаходимо за формулою:

$$S = \beta \sum_1^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i}$$

$\beta = 0,8$ – коефіцієнт; $\sigma_{zp,i}$ – середній додатковий тиск в i -му шарі ґрунту, який дорівнює половині суми додаткового тиску на верхній і нижній межі цього шару, що визначається за формулою (24), МПа; h_i – товщина i -го шару ґрунту; E_i – модуль деформації i -го шару ґрунту, МПа.

Глибина зони стиснення обмежується умовою:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i}$$

Розрахунки деформації основи виконано в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок осідання пального фундаменту

Z , см	$\xi = \frac{2Z}{b}$	A	$\sigma_{zp,i}$, МПа	$\sigma_{zq,i}$, МПа	$\sigma_{zp,icp}$, МПа	h_i , см	E_i , МПа	S_i , см
0	0	1,0	0,235	0,140	0,230	52	16,0	0,598
52	0,40	0,960	0,226	0,150	0,207	52	16,0	0,538
104	0,80	0,800	0,188	0,160	0,165	52	16,0	0,429
156	1,20	0,606	0,142	0,170	0,124	52	16,0	0,322
208	1,60	0,449	0,106	0,180	0,092	52	16,0	0,239
260	2,00	0,336	0,079	0,190	0,070	52	16,0	0,182
312	2,40	0,257	0,060	0,200	0,054	52	16,0	0,140
364	2,80	0,201	0,047	0,210	0,042	52	16,0	0,109
416	3,20	0,160	0,038	0,220				

$$\text{Умова виконується } \sum S_i = 2,56 \text{ см} < S_u = 8,0 \text{ см}$$

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Згідно до завдання потрібно визначити кошторисну вартість офісного будинку.

Благоустрій - влаштування відмостки, тротуар в та майданчику для контейнерів із сміттям, на території ділянки прийняте асфальтобетонне покриття по типу: дрібнозернистий асфальтобетон-4см, вапняковий щебінь-12см.

Мережі - інженерні мережі прокладаються в траншеях згідно технічних умов.

Визначення кошторисної вартості об'єкту згідно системи ціноутворення в будівництві базується на нормативно-розрахункових показниках і поточних цінах трудових та матеріально-технічних ресурсів. Нормативними показниками є ресурсні елементні кошторисні норми. На підставі цих норм і поточних цін на трудові та матеріально-технічні ресурси визначаються прямі витрати вартості будівництва. Решта витрат, які враховуються у вартості будівництва, визначаються не за нормами, а розрахунково. До таких витрат належать, наприклад: загальновиробничі витрати; кошти на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд або пристосування й використання існуючих та новозбудованих будівель і споруд сталого типу і так далі.

В дипломній роботі розраховані такі види кошторисної документації:

1. локальні кошториси, є первинними кошторисними документами і складаються на окремі види робіт та витрат по будівлях та спорудах або по загально майданчикових роботах на підставі обсягів , що визначилися при розробленні проектної документації;

2. об'єктні кошториси, що об'єднують у своєму складі дані відповідних локальних кошторисів;

3. зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва підприємств, будівель, споруд складаються на основі об'єктних кошторисів;

4. зведення витрат - це кошторисний документ, що об'єднує

зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва.

Локальні кошториси складаються з вартості в поточному рівні цін трудових і матеріально - технічних ресурсів та містять у собі прямі та загально-виробничі витрати. Де прямі витрати враховують у своєму складі заробітну плату робітників; вартість матеріалів, виробів, конструкцій та експлуатацію будівельних машин і механізмів. Тобто це такі витрати, які прямо впливають на обсяги продукції, що випускається. Вони визначаються в локальних кошторисах шляхом множення обсягів робіт, обчислених за робочими кресленнями на відповідний укрупнений показник (або одиничну розцінку). Загальновиробничі витрати - це витрати будівельно-монтажної організації, які включаються до виробничої собівартості будівельно-монтажних робіт і необхідні для відшкодування витрат на управління та обслуговування будівельного виробництва, на організацію робіт на будівельних майданчиках та вдосконалення технології. Для їх розрахунку вони групуються в три блоки:

- а) кошти на заробітну плату працівників;
- б) відрахування на соціальні заходи згідно із законодавством;
- в) решта статей ЗВ витрат.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва підприємств, будівель, споруд чи їх черг - це інвестиційний кошторисний документ, який визначає повну розрахункову кошторисну вартість будівництва всіх об'єктів, передбачених проектом, робочим проектом.

У зведених кошторисних розрахунках вартості виробничого і не виробничого будівництва кошти розподіляються по таким обов'язковим главам:

Глава 1. Підготовка території будівництва.

Глава 2. Основні об'єкти будівництва.

Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговуючого призначення.

Глава 4. Об'єкти транспортного господарства.

Глава 5. Зовнішні мережі теле- і радіозв'язку.

Глава 6. Зовнішні мережі і будівлі водопостачання, каналізації, тепlopостачання і газопостачання.

Глава 7. Благоустрій території.

Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди.

Глава 9. Інші роботи і витрати.

Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд.

Глава 11. Підготовка експлуатаційних кадрів.

Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи.

Крім того, після підсумку глав 1-12 враховуються: кошторисний прибуток; кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами; податки, збори, обов'язкові платежі.

По підсумку зведеного розрахунку кошторисної вартості будівництва вказуються зворотні суми, які враховують вартість:

матеріалів та виробів, отриманих внаслідок розробки тимчасових будівель і споруд, у розмірі 15% кошторисної вартості тимчасових будівель і споруд, незалежно від терміну будівництва;

матеріалів та виробів, отриманих від розбирання конструкцій, зносу і перенесення будівель, в розмірі, що визначається розрахунком.

Кошторисна вартість будівництва підприємств, будівель і споруд - це прогнозована вартість будівельної продукції (V_0), яка складається з наступних елементів:

$$V_0 = V_{б.р} + V_{м.у} + V_y + V_{і.в}, \text{ де}$$

$V_{б.р}$ - вартість будівельних робіт;

$V_{м.у}$ - вартість робіт по монтажу технологічного устаткування;

V_y - витрати на придбання основного і додаткового технологічного устаткування;

$V_{і.в}$ - інші витрати (утримання служби замовника, підготовка експлуатаційних кадрів, проектно-вишукувальні роботи).

Це відповідає групуванню робіт зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва.

На основі розрахованих існуючих локальних кошторисів складемо об'єктний кошторис.

Об'єктні кошториси складаються в поточному рівні цін на об'єкти в цілому шляхом підсумування даних локальних кошторисів, з групуванням робіт та витрат по відповідних графах кошторисної вартості.

В об'єктних кошторисах за даними локальних кошторисів позначаються кошторисна трудомісткість і кошторисна заробітна плата.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Один. виміру	Значення
1. Загальна площа приміщень	м ²	16784
2. Загальна кошторисна вартість	тис.грн.	227948
у тому числі:		
2.1. Будівельно-монтажні роботи	тис.грн	168186
2.2. Вартість обладнання	тис.грн	7633
3. Вартість 1 кв.м площі	тис.грн	16977
4. Середньорічна чисельність будівельників на основному об'єкті	кіл-ть робітників	95
5. Середньорічна продуктивність праці з виконання будівельних робіт на об'єкті	тис.грн/робітник	273
6. Середньомісячна зарплата при виконанні будівельних робіт	грн/робітник	8812
7. Рентабельність виконання будівельних робіт	%	4,50
8. Тривалість будівництва	місяці	
8.1. нормативна	місяці	32
8.2. прийнята	місяці	28
9. Економічний ефект для скорочення терміну будівництва на стадії експлуатації та будівництва	тис.грн	1201,7
10. Економічний ефект для скорочення незавершеного будівництва	тис.грн	4685,4

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. небезпечні та шкідливі виробничі фактори при виконанні будівельних робіт

Охорона праці - це система мір і засобів, спрямованих на збереження

здоров'я людини в процесі праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково-обґрунтований метод оперативного визначення таких систем й оцінок рівня ризику й безпеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

Завдання охорони праці - звести до мінімальної ймовірності поразки або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Аналіз виконаємо в табличній формі. Небезпечні і шкідливі фактори приймаємо згідно положенню про розслідування нещасних випадків, профзахворювань і аварій на підприємствах.

Таблиця 6.1

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Фактор	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Обвалення ґрунту	Земляні роботи	Насипний ґрунт Пісок Н= -7,50м Супісок Н=-8,0м Суглинок Н=-25,0м Нф=-8 РГН = -23,5	ДБН А.3.2-2-2009, р.10
2	Падіння з висоти людей	земляні роботи	4,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 10
		бетонні роботи	83,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 13
		монтажні	80,37 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 14
		камяні роботи	83,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 12
		покрівельні	80,37 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 17
		опоряджувальні:		ДБН А.3.2-2-2009, р.15
		а) зовнішні	83,10 м.	
		б) внутрішні	3,0м	
ізоляційні роботи	4,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 16		
3	Падіння з висоти матеріалів, конструкцій, тощо	земляні роботи	4,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 10
		бетонні роботи	83,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 13
		монтажні	80,37 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 14
		камяні роботи	83,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 12
		покрівельні	80,37 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 17
		опоряджувальні:		ДБН А.3.2-2-2009, р.15
		а) зовнішні	83,10 м.	
		б) внутрішні	3,0м	
ізоляційні роботи	4,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 16		

4	Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	Швидкість руху не більше 10км/год. На поворотах 5км/год, Ширина дороги 6м, $R \geq 12$ м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 8 ДБН А.3.1-5-2016
5	Вантажо-підіймальні машини	Переміщення матеріалів, конструкцій, LIEBHERR 180EC-H6	$R_{м.з.} = 40,0$ м $R_{н.з.} = 47,0$ м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 8 НПАОП 0.00-1.01-07
6	Шкідливі фактори	Електрозварювальні роботи: пил	0,15 мг/м ³	НПАОП 0.00-5.23-01 ГОСТ 12.1.005-88*
		Газополуменеві роботи: ацетилен	0,1 мг/м ³	
		Опоряджувальні роботи: ацетон	200 мг/м ³	
7	Недостатня освітленість	земельні роботи бетонні роботи цегляні роботи монтажні роботи покрівельні роботи зварювальні роботи оздоблювальні роботи а) зовнішні б) внутрішні ізоляційні роботи а) зовнішні б) внутрішні	10 Лк 30 Лк 10 Лк 30 Лк 30 Лк 50 Лк 30 Лк 100 Лк 30 Лк 30 Лк	ДБН В.2.5-28-2006 ДСТУ Б А.3.2-15:2011
8	Шум	земельні роботи бетонні роботи цегляні роботи зварювальні роботи монтажні роботи ізоляційні роботи а) зовнішні б) внутрішні оздоблювальні роботи а) зовнішні б) внутрішні	65 дБ 80 дБ 80 дБ 80 дБ 80 дБ 80 дБ 75 дБ 75 дБ 70 дБ 70 дБ	ГОСТ 12.1.003-83* ДСН 3.3.6.037-99
9	Вібрація	Ущільнення	$v_1 = 0,02$ м/с	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-

		бетонної суміші Експлуатація машин і механізмів	$v_2 = 0,04$ м/с	2008 ДСН 3.3.6.39-99
10	Мікроклімат	Термічні роботи: Зварювальні Покрівельні	$t=2000^{\circ}\text{C}$ $t=180^{\circ}\text{C}$	ДБН А.3.2-2-2009 ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
		Роботи на відкритому повітрі: земельні роботи бетонні роботи зварювальні роботи монтажні роботи оздоблювальні роботи: а) зовнішні б) внутрішні	$V \leq 12$ м/с $V \leq 12$ м/с $V \leq 12$ м/с $V \leq 12$ м/с $V = 12$ м/с $V = 3,2$ м/с	
11	Електростру м	електрозварюваль ні	6000 / 380 В	ДСТУ Б А.3.2-13:2011 НПАОП 40.1-1.21-98 ПУЕ 2014
		машини, механізми	380 В	
		електромонтажні	220, 380 В	
		освітлення	220 В	
12	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	РБЗ=ІІІ	ДСТУ. В.2.5-38-2008
13	Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{\text{вог.}} = \text{ІІ}$ ступінь $K_{\text{п/в}} = \text{В}$	ДБН В.1.1-7-2002 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1-36:2016

6.2. Організаційні та технічні заходи, що виключають або обмежують вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Підготовчі роботи

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- встановити щит з планом будівництва і схемою руху автотранспорту на період виробництва будівельно-монтажних робіт.

- будівельний майданчик загородити забором висотою 2м без козирка за ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови» та знаки безпеки по ДСТУ Б В.2.6-49:2008;

- на будівельному майданчику позначити межі монтажної зони навколо будівлі на відстані 3м та межі небезпечної зони при роботі КБ-403 з встановленням попереджувальних знаків;

- встановити тимчасові будівлі адміністративно-побутового призначення (контора виконроба, вбиральні з душовою, інструментальні комори, біотуалет, контейнер для сміття) за межами небезпечної зони дії вантажопідйомного крану з врахуванням напрямку вітру, підключити до тимчасових мереж електро- і водопостачання;

- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові шляхи з збірних з/б плит, ширина шляху 6м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10км/г - на прямих ділянках та 5км/г - на поворотах шляху;

- виконати тимчасові дороги для проходу автотранспорту по будівельному майданчику і роботи вантажопідйомного крану з відсіпанням шлаком завтовшки 200мм і майданчики для очищення коліс від бруду.

- на майданчику влаштовані тимчасові склади на відстані 2м від тимчасового шляху;

- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежні гідранти на відстані 2.5м від краю тимчасового шляху. При розрахунку загальних витрат врахувати витрати води на потреби пожежегасіння;

- виконати тимчасові мережі електро- і водопостачання з підключенням до існуючих мереж водо- і електропостачання;

- зосвітлення території будівельного майданчика в темний час доби за допомогою прожекторів НО-09В-300-71, освітленість повинна складати не менше 2лк.

- встановити на території будівельного майданчика пожежний щит з комплектом первинних засобів пожежогасінні згідно з НАПБ Б.03.002-2007;

- забезпечити побутові приміщення для будівельників аптечками з набором медикаментів і засобів первинної долікарської допомоги.

Обвалення ґрунту в траншеях під фундаменти

З метою запобігання обваленню стінок виїмок у місцях виконання

земляних робіт до їх початку необхідно забезпечити відведення поверхневих і підземних вод.

Проектом передбачені роботи по влаштуванню будівельного водопониження в відповідності з ДБН В.1.1 -25-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення», ДБН В.2.1-10-2009. «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування», ДБА А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Зниження рівня ґрунтових вод здійснюється за допомогою установки УВВЗ-6КМ. Для організації контрольних-спостережувальних робіт використовуються рядові голкофільтри.

Місце виконання робіт необхідно очистити від валунів і каміння, дерев, будівельного сміття, а виявлені на укосах відшарування ґрунту ліквідувати.

Проектом виконання робіт повинні бути передбачені заходи, які необхідно обов'язково вжити до початку виконання земляних робіт на зсувонебезпечних схилах. Під час земляних робіт необхідно вести постійний контроль стану схилів, обмежити вплив на них динамічного навантаження під час ущільнення ґрунту, забивання паль та вибухових робіт.

По периметру плями забудови влаштовується шпунтове огороження. Для нього використовуються буроін'єкційні палі діаметром 220мм, довжиною 10м. Порядок улаштування БПІ довжиною 10 м: буріння свердловини до проектною відмітки 87,0 м діаметром 220 мм; заповнення палі цементним розчином із водоцементним співвідношенням В/Ц 0,4 – 0,5 на цементі М 500; встановлення армування палі – двотавра (стержня).

Міри профілактики падіння людини з висоти

- при виконанні земляних робіт спуск робочих в котлован виконувати виконувати скрізь в'їзду траншею шириною 6м та ухилом 1:10;
- при виконанні монтажних робіт підйом робочих на монтажний горизонт виконувати з використанням інвентарних приставних драбин за ДСТУ Б В.2.8-44:2011, обладнаних огороженням, висотою 1,1 м за ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огороження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок

виконання будівельно-монтажних робіт.», робочих оснащати запобіжними поясами за ДСТУ 4304:2004;

- при виконанні покрівельних робіт, роботи починають після влаштування тимчасової огорожі по периметру покрівлі.

Заходи профілактики падіння конструкцій і матеріалів з висоти.

Проектом передбачено:

- Для підйому використовувати вантажозахватні засоби, вибрані у відповідності з проектом виконання робіт.

- При виконанні покрівельних робіт подачу цементного розчину та інших покрівельних матеріалів виконувати механічним способом за допомогою КБ-403 .

Експлуатація машин та механізмів

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.01-07 **«Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів»**. При розташуванні машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення + 1м. Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати вантаж на висоті.

Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування. У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «В'їзд», «Виїзд», «Розворот». Допустима відстань по горизонталі від підстави укусу виїмки до найближчої опори машини для супіщаних ґрунтів, при глибині виїмки 2 м – 2,4 м. При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10 м. Не допускати роботи по підйому рам при силі вітру 12 м/с і більше.

Перед підйомом конструкцій рами всі елементи повинні бути надійно закріплені. Перед підйомом конструкції, зібраної в горизонтальному положенні, усі роботи припиняються в радіусі рівному довжині конструкції

плюс 5 м. На рамі влаштована звукова сигналізація й обмежник висоти підйому рами.

Вантаж по площадці переміщують краном при відсутності в цій зоні робітників і на рівні 1 м вище перешкод.

Міри профілактики впливу шкідливих речовин

Проектом передбачено:

- при виконанні зварювальних робіт використовувати засоби індивідуального захисту за ДСТУ 12.4.041:2006 «Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні».

- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з використанням летючих шкідливих речовин, виконувати контроль вказаних речовин та використовувати засоби індивідуального захисту робочих по ДСТУ 12.4.041:2006 «Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні».

Міри профілактики впливу вибуху

Проектом передбачено:

- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з експлуатацією судів високого тиску, контролювати тиск в судах (балонах) за допомогою манометрів. В місцях опоряджувальних робіт з використанням нітрокрасок змонтовану проводку знеструмити.

Заходи профілактики шуму

Проектом передбачено:

- Експлуатувати машини і механізми з рівнем шуму, що не перевищує рівня шуму 80дБ, в противному випадку заборонити їх використання.

Міри профілактики впливу вібрації

Проектом передбачено:

При роботі з інструментом та обладнанням встановлення виконувати на амортизаційних підкладках, при виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштувати їх гумовими віброгасителями.

Міри профілактики впливу кліматичних факторів

Проектом передбачено:

При швидкості вітру $V \geq 12 \text{ м/с}$ чи відносній вологості $\omega \geq 60\%$, а також при температурі зовнішнього в літній час $> 30^\circ\text{C}$ та в зимовий час $\leq -20^\circ\text{C}$, а також при сильних опадах та ожеледиці усі будівельно-монтажні роботи завершити.

При проектуванні освітленості робочих місць проектом передбачено влаштування та установка на місцях виконання робіт ПЗС-45, в тому числі 5 прожекторів на ярус.

Заходи профілактики враження електричним струмом

Проектом передбачено:

- Виконання зовнішньої електропроводки тимчасового електричного постачання ізольованим дротом із розміщенням його на опорах на висоті над рівнем землі або настилу:

- 2.5 м – над робочими місцями;
- 3.5 м – над проходами;
- 6.0 – над проїздами;

Міри профілактики впливу атмосферної електрики

Проектом передбачено:

- Влаштування на покритті будівлі блискавкоприймальної сітки $\phi 10 \text{ А240С}$ з кроком $200 \times 200 \text{ мм}$ з з'єднанням її відвідними стержнями з $\phi 8 \text{ А240С}$ з арматурою фундаментів.

6.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки

Протипожежні та охоронні заходи

Будинок за розробленим проектом відноситься до II категорії вогнестійкості. Група займистості та мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій прийняті згідно з ДБН В 1.1-7-2002. Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будинку забезпечують безпеку та оперативність при евакуації людей з квартир та приміщень цокольного поверху в разі пожежі або іншого стихійного лиха - в будинку запроектовано дві евакуаційні сходові клітини I та II типу.

Усі зовнішні двері, вікна, двері в офіси, двері ліфтових холів, двері сходових клітин обладнані ущільнюючими пружними прокладками в притулах. Зовнішні входні двері, двері ліфтових холів, двері сходових клітин обладнані довідниками.

Двері ліфтових холів, виходів на покрівлю будинку, в технічні та допоміжні приміщення (електрощитову, венткамери, тепловий вузол, комори та ін.) запроектовані протипожежними з вогнестійкістю 0,6 год. Входні двері квартир запроектовані вогнестійкими (0,6 год. вогнестійкості) металевими протиударними по ТУ В.2.6-550 м.х. 16305061 002-94 згідно з наказом №4 від 01.08.94 Держкомітету України в справах містобудівництва і архітектури.

Всі протипожежні двері - по сертифікату відповідності УкрСЕПРО.

Кожний офіс будинку забезпечується вогнегасником для цілей пожежегасіння.

В будинку передбачений ліфт вантажопід'ємністю 1000 кг для транспортування пожежних підрозділів згідно з ДБН В.2.2-15-2005.

По відношенню до існуючої забудови будинок розміщений згідно з нормативними протипожежними та санітарними вимогами.

Обмеження поширення пожежі в споруді досягається:

- застосуванням конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, що спрямовані на створення перешкод поширенню небезпечних факторів пожежі приміщеннями, між приміщеннями, поверхами, протипожежними відсіками та секціями;

- зменшенням пожежної небезпеки будівельних матеріалів і конструкцій, у тому числі оздоблень й облицювань, що застосовуються у приміщеннях та на шляхах евакуації;

- зменшенням пожежної небезпеки будівельних матеріалів і конструкцій, у тому числі оздоблень й облицювань, що застосовуються у приміщеннях та на шляхах евакуації;

- застосуванням засобів пожежогасіння, у тому числі автоматичних установок пожежегасіння, а також інших інженерно-технічних рішень,

спрямованих на обмеження поширення небезпечних факторів пожежі.

Пожежонебезпечні господарські та складські приміщення (кат.,„В”), технічні (венткамери, електрощитові), насосна автоматичного пожежегасіння виділені протипожежними перегородками 1-го типу з межею вогнестійкості EI 45.

Обмеження поширення пожежі в споруді досягається визначенням протипожежних відсіків. Офісна споруда поділена на 6 протипожежних відсіків наступним чином:

Перший поверх (відм. 0,000): поділяється на чотири протипожежних відсіки протипожежними стінами 1-го типу з межею вогнестійкості REI 150;

Підвальний та перший поверхи поділяються протипожежним перекриттям з межею вогнестійкості REI 180.

Приміщення оснащені пожежною сигналізацією та автоматичними системами спринклерного водяного пожежегасіння.

Внутрішнє планування приміщень забезпечує створення умов щодо своєчасної та безперешкодної організації шляхів евакуації людей:

- двері в приміщеннях передбачені не менш ніж 800мм з відчиненням їх в бік евакуаційних виходів.

Міри профілактики пожежі

Проектом передбачено:

-у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на відстані 2.5м від краю тимчасового шляху;

-при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварника огородити азбестовими щитами висотою 1.8м в радіусі 5м навколо місця зварки;

-при виконанні опоряджувальних робіт слід виконувати заходи, передбачені п. «Міри профілактики впливу вибуху»;

-при виконанні покрівельних робіт доставку мастики виконувати централізовано.

Підігрів бітуму виконувати в котлах СО-170 в спеціально облаштованому місці, огороженому азбестовими щитами висотою 1.8м в радіусі 5м та устаткованому засобами пожежегасіння.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище

Як відомо, господарська діяльність людини зумовлює пошкодження і вичерпування природних ресурсів, що призводить до деформацій спрямованих протягом багатьох мільйонів років природного колообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок цього з середини ХХ ст. почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати непридатним для існування.

Для запобігання подальшому погіршенню екологічної ситуації необхідно проводити оцінку можливого негативного впливу будь-якої запланованої до реалізації господарської діяльності на навколишнє середовище з метою своєчасного прийняття запобіжних заходів для його мінімізації.

У дипломній роботі запроектована 15-ти поверхова офісна будівля, яка буде розташована в м. Київ. Будівництво проводитиметься по монолітно-каркасній технології, що дасть змогу звести будівлю у дуже короткі терміни та високої міцності.

Так як будівництво проходить у багатомільйонному місті, то можна очікувати його згубний вплив на екологічну безпеку навколишнього середовища.

Це може бути внаслідок :

- зрізання родючого шару ґрунту та зелених насаджень (на самому початку будівництва, коли зводиться фундамент під будівлю, знімається шар товщиною до 2-3-х метрів) ;
- спустошення надр Землі від добування корисних копалин та

компонентів, що входять до складу будівельних матеріалів. Для виготовлення лише арматури потрібно добути 100 одиниць залізної руди, з яких буде використано тільки 4-6 одиниці ;

- затрата енергетичних ресурсів для роботи баштового крана та будівельних механізмів.

Навіть коли будівля вже буде зведена, то і тоді в процесі її експлуатації відбувається забруднення довкілля. Все це справляє шкідливу дію на здоров'я населення внаслідок забруднення стічними водами, дефіцитом питної води. Мешканці великих міст вже давно вживають воду набагато гіршої якості ніж у селах.

При виїзді автотранспорту з території будівельної площадки на етапі будівництва споруди (бетоновозів, міксерів, вантажних машин) транспорт будуть забруднені ґрунтом, пилом та іншими речовинами та, при відсутності необхідних заходів, можуть розповсюджувати це по території м. Київ, що може призвести до забруднення прилеглих вулиць та мікрорайонів.

Оскільки будь-яке будівництво супроводжується накопиченням великої кількості відходів, певні частини будівельного сміття так чи інакше потрапляють в навколишнє середовище, особливо в ґрунт. Зокрема це уламки бетону, цегли, покрівельних матеріалів, бітумів, котрі часто не вивозять з території будівельної площадки, а закопують в землю.

Важливо звернути увагу на такий надзвичайно важливий аспект, як радіаційне забруднення матеріалів, котрі застосовуються для будівництва залізобетонного монолітного будинку. Оскільки основний будівельний матеріал – це бетон, потрібно слідкувати щоб його виготовляли з заповнювачів та цементу, котрі мають дозований радіаційний фон. В протилежному випадку при неналежному контролі радіаційного фону матеріалів, вся споруда матиме аналогічний фон, котрий, як наслідок негативно вплине на здоров'я водіїв та пасажирів транспортних засобів автопарку споруди.

Також після закінчення будівництва потрібно насадити парк дерев,

намагаючись досягнути в цьому максимально можливого результату, оскільки при такій кількості викидів в атмосферу шкідливих речовин негативні наслідки будуть простежуватись та відбиватися не здоров'ї не тільки водіїв та пасажирів автостоянки, а й оточуючих його прилеглих зон та житлових будинків.

Зменшити викиди вихлопних газів можливо тільки при проведенні відповідних технологічних операцій над самим автомобілем, оскільки кількість викидів напряду залежить від виду транспортного засобу, котрі використовуватимуть цю споруду за призначенням, типу їхнього двигуна (дизельний, карбюраторний, електричний), виду палива (дизель, бензин, гас, електроенергія), сучасності, технічного стану та справності. Але за допомогою конструктивних заходів, які застосовуються при зведенні 15-поверхової будівлі офісного центру можна перенаправити чи спрямувати потік загазованого повітря, застосувати різноманітні системи очистки повітря. Головним завданням проектувальників являється відійти якомога далі від закритого приміщення, в котрому найбільша небезпека отруєння вихлопними газами (чадним газом та оксидом азоту). Найбільша небезпека прихована в оксидах азоту, котрі в десять раз більш небезпечні ніж чадний газ.

7.2. Негативний вплив на навколишнє середовище об'єкту будівництва

Головними джерелами забруднення повітряного середовища є відпрацьовані гази, випаровування палива, викиди дизельного пального та бензину спецавтотранспортом. Ці викиди небезпечні через наявність в них таких шкідливих речовин як: оксид вуглецю, оксид азоту, альдегіди і т.д.

Одним з методів зниження темпів забруднення атмосфери є очистка палива, а зокрема бензину від шкідливих домішок, таких як свинець, який ушкоджує головний мозок. Тому необхідно облаштувати автомобілі каталітичними нейтралізаторами вихлопних газів. Установа каталітичних

нейтралізаторів на бензинових автомобільних двигунах дозволить зменшити об'єми викидів у атмосферу оксидів азоту, угарного газу та вуглеводнів більш ніж на 75 %. Оскільки кількість викидів напряду залежить від виду транспортного засобу, які використовуватимуть цю споруду за призначенням, типу їхнього двигуна (дизельний, карбюраторний, електричний), виду палива (дизель, бензин, гас, електроенергія), сучасності, технічного стану та справності, тому обираємо який саме транспорт використати.

На нашому об'єкті використовується ливнева каналізація, в якій збираються забрудненні речовини, які потім надходять до відстійнику. Через це на об'єкті відсутнє накопичення сміття.

З метою визначення існуючого та потенційного впливу на населення та довкілля від шуму будівельного майданчика були проведені прогнозні розрахунки. На об'єкті позначка шуму не перевищує 75 дБ.

Вночі прилади показали до 40 дБ, що теж є нормою.

Загальний рівень шуму автотранспортних засобів значний. При будівництві найбільш значущий шум створюється при роботі палебійного устаткування (дизельні і вібротолоти), пневматичних відбійних молотків, бульдозерів, скреперів, деяких марок автогрейдерів, катків, екскаваторів і ін. Особливо великий шум виникав при спільній роботі декількох дорожньо-будівельних машин, так, при віброущільненні бетону на віброплощадках шум перевищував норму на 20 –25 дБ у всіх діапазонах частот.

Внаслідок виробничої діяльності нашого об'єкта (а саме: при малярних, штукатурних, облицювальних роботах) у повітряне середовище приміщень надходять різноманітні шкідливі речовини: ароматичні вуглеводні, аміносполуки, азбест, ацетон, ртуть, оксид вуглецю і т.д). Шкідливими прийнято вважати речовини, які при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки можуть викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами, як в процесі роботи, так і у віддалені строки життя теперішнього і

наступних поколінь.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо-і пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. У шлунково-кишковий тракт шкідливі речовини потрапляють при ковтанні їх, або при внесенні в рот забрудненими руками.

7.3. Методи та засоби захисту навколишнього середовища від впливу негативних чинників

Мета природоохоронних заходів – це мінімізація впливу людини на біосферу, що в свою чергу може призвести до глобальної кризи. Тобто – це екологізація виробництва, сувора регламентація забруднення біосфери, економія сировини, а також наукові розробки та дослідження у галузі визначення гранично-допустимого екологічного навантаження.

У зв'язку з цим при правильній організації будівництва житлової споруди і дотримання екологічних вимог реально звести всі фактори, що негативно впливають на навколишнє середовище, до мінімуму.

Перерахуємо всі необхідні заходи, направлені на охорону навколишнього середовища на будівництві :

- родючий шар ґрунту потрібно зняти та перемістити з місця риття котловану, а після будівництва і використати його для облагородження території;

- при добуванні корисних копалин та компонентів потрібно впровадити безвідходне виробництво, щоб не тільки використовувалась первинна сировина, але й вторинна знаходила своє місце у виробництві;

- якомога зменшити затрати енергетичних ресурсів, шляхом застосування у виробництві механізмів із меншим використанням енергії;

- обов'язкове очищення стічних вод (природні водойми вже не здатні до самоочищення) ;

- штучно створювати зелені насадження.

Для недопущення локальних та глобальних негативних екологічних наслідків в процесі зведення та експлуатації монолітної залізобетонної офісної будівлі, ще на стадії проектування та організації будівництва прийнято комплекс рішень, направлених на нейтралізацію цього негативного впливу та мінімізацію наслідків виробничої та експлуатаційної діяльності людини:

- на виїздах з будівельної площадки передбачається влаштувати пункт миття автотранспорту;

- для недопущення потрапляння в ґрунт мастильних та паливних матеріалів в проекті закладено плановий ремонт та огляд техніки;

- на будівельній площадці повинна бути організована тимчасова ливнева каналізація, котра буде збирати дощові, талі та надлишкові води з території та переправляти їх в централізовану каналізацію;

- при організації будівельного процесу роботи, що пов'язані з підвищеним шумом та вібрацією, виконувати тільки в денну зміну, оскільки вночі такі явища будуть створювати надзвичайно негативний вплив на самопочуття та здоров'я навколишнього населення;

- потрібно використовувати безвідходні технології виробництва та вчасно вивозити будівельне сміття на сміттєзвалища;

- родючий шар ґрунту потрібно зрізати та складувати в спеціально відведених місцях, для того щоб після закінчення будівництва використати його для благоустрою та озеленення території. Деревя та інші зелені насадження будуть розміщені як і на прилеглих до багатоповерхової стоянки територіях, так і на даху споруди у спеціально відведених для цього місцях, так відкритій галереї;

- в конструкції споруди передбачені повітряні шахти для вентиляції приміщень, з викидом повітря на 2 м вище покрівлі:

1. Шахта ВП-В-05 (корисна площа шахти на типовому поверсі);
2. Шахта ВП-В-02 (корисна площа шахти на типовому поверсі);

3. Шахта ВП-В-01 (корисна площа шахти на типовому поверсі);

Стіни, колони та стеля підземного паркінгу в будівлі покриті спеціальною пиловідштовхуючою фарбою, котра сприяє запобіганню скупченню пилу та інших дисперсних речовин, які повинні бути зібрані та видалені з приміщення.

Висновок

При зведенні офісної будівлі передбачені всі заходи щодо збереження навколишнього природного середовища від можливих забруднень та шкідливих впливів. Проектні рішення дозволяють усунути створення дискомфортних зон, поліпшити адаптаційні процеси і явища в організмах людей, створити оптимальний мікроклімат внутрішнього та зовнішнього середовищ. Отже, вплив, який чиниться будівництвом, буде мінімальним, через склад та властивості геологічного середовища, прийняті проектні рішення по організації і архітектурно-будівельні вимоги щодо планування території. Вся територія, яка вільна від твердого покриття, максимально озеленюється посадкою трав'яних газонів, дерев та кущів. Біля всіх під'їздів до будівлі та інших елементів благоустрою влаштовуються урни для сміття.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Снісаренко В.І. Технології геотехнічного будівництва/ В.І. Снісаренко, Л.В. Гембарський, М.О.Гембарська – К.: НДІ Підземсепбуд, 2015 – 552с.
2. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки
3. ДБН А3.1 – 5:2016 Організація будівельного виробництва/ Видання офіційне -Надано чинності з 1-го вересня 2016р. Мінрегіон України, 2016-54с.
4. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування».
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.

6. Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование / Под. ред. А. Я. Барашикова. – К.: Вища школа. Головное издательство, 1987. – 416с.
7. Барашиков А.Я., Колякова В.М. Будівельні конструкції. Підручник. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2011. - 256 с.
8. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
9. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти. Основні положення проектування. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009 - 104с. – Чинні від 01.07.2009.
- 10.Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Уклад. І.П.Бойко, А.О.Олійник, А.М.Ращенко та ін. - К.: КНУБА, 2007. - 92с
- 11.Цымбал С.Й. Расчет свайных фундаментов. Методические указания к курсовому проектированию по основаниям и фундаментам. - К.: КИСИ, 1990. - 56с.
- 12.ДСТУ Б В.2.1-27:2010.Основи та фундаментиспоруд. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань.– К.: МінрегіонбудУкраїни, 2010 - 104с.
- 13.ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва
- 14.ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів.
- 15.Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.: іл..
- 16.Строительные краны: Справочник / В.П.Станевский, В.Г.Моисеенко, Н.П.Колесник, В.В.Кожушко; Подобщ. ред. В.П.Станевского. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1989. – 296 с.: ил.
- 17.ДСТУ ISO 10972-3:2006 Вантажопідіймальні крани. Вимоги до механізмів. Частина 3. Крани баштові (ISO 10972-3:2003, IDT)
- 18.*ЕНиР*. Сб.2. Вып. 1. Земляные работы. – М.: Стройиздат, 1988.

19. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф.Осипов, Г.М.Тонкачєєв та інші. Вид 2-ге. К.: Горобець Г.С. 2011.–372с.
20. ДСТУ-Н Б А.3.1-24:2013 Настанова з організації системи управління якістю будівництва.
21. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
22. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»
23. Організація будівельної діяльності/ Р.Я. Зельцер, В.М. Погорельцев, Є.Р. Зельцер, О.А. Тугай. Навч. посіб. для студентів архітектур.-буд. спец., які навчаються за напрямом підгот. 6.060101 “Будівництво”, 6.060102 “Архітектура”, 6.040106 “Екологія та охорона навколишнього середовища”. – Київ : КНУБА, 2014. – 231 с.
24. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
25. Будгенплан. Курсове і дипломне проектування/ За ред. проф. С.А. Ушацького. – К.: «Хай-Тек Прес», 2011. – 192 с.
26. Методичні вказівки до розрахунку тимчасового господарства при проектуванні будівельних генеральних планів в курсовому проекті для студентів спеціальності 6.060101 “Промислове і цивільне будівництво” заочної форми навчання Ушацький С.А., Тригер Г.М., Шатрова І.А. – К.:КНУБА, 2012, 14 с.
27. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві
28. Законодавство України про охорону праці: У 3 т. – К.: Основа, 2008.- Т.1.- 368 с., Т.2-352с., Т.3-464с.
29. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці Терміни та визначення основних понять
30. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва
31. ДСТУ 3150-95 Крани вантажопідіймальні. Настанова з експлуатації крана. Частина 1. Загальні положення
32. ДСТУ 7237: 2011. ССБП. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

33.ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

34.Бібліфонд електронна бібліотека. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<http://bibliofond.ru/view.aspx?id=511415/>.

35.Колесников В.С. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации. Учебное пособие. ВолГУ, 1999.