

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Кафедра геотехніки, підземних споруд та гідротехнічного будівництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

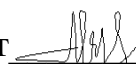
**БІЗНЕС-ЦЕНТР З ОФІСНО-ТОРГОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ У
М. ХАРКІВ**

Розробив: студент 4 курсу, групи БтаЦІ 2022-2
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма «Промислове та цивільне
будівництво»

Зубенко Валерій Віталійович



Керівник  ст. викл. Гаврилюк О.В.

Рецензент  к.т.н., доцент Александрович В.А.

Харків

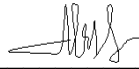
2026

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри геотехніки, підземних
споруд та гідротехнічного будівництва

 **Вадим АЛЕКСАНДРОВИЧ**
«01» червня 2026 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

Зубенко Валерія Віталійовича

Спеціальність: *192 – Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Бізнес-центр з офісно-торговими приміщеннями
у м. Харків* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова № 447-03
від «26» травня 2026 року

Термін подання завершеної роботи на кафедру 17.06.2026 року

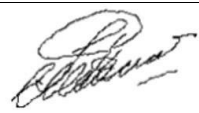
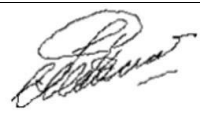
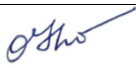
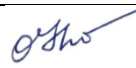
Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні
вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-
планувальне рішення об'єкту.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки: *архітектурно-будівельна частина,
розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація
будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасади, повздовжні та поперечні
розрізи, план на відмітці 0.000;*
- розрахунково-конструктивна частина: *робочі креслення основних
конструктивних елементів будівлі (фундаменти, колони, ригелі, елементи
покриття та перекриття);*
- розділ технології будівельного виробництва: *технологічна карта.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	Гаврилюк О.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	Шемет Р.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		Братішко С.М.		
4. Охорона праці		Нікітченко О.Ю.		
Нормоконтроль		Гаврилюк О.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	01.06.2026-04.06.2026	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	05.06.2026-10.06.2026	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	11.06.2026-14.06.2026	виконано
4. Охорона праці	15.06.2026-17.06.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  ст. викл. Гаврилюк О.В.

Завдання прийняв до виконання  Зубенко В.В.

Дата видачі завдання «01» червня 2026 р.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	6
1.1 Характеристика майданчика будівництва бізнес-центру.....	6
1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	9
1.3 Основні конструктивні елементи будівлі.....	11
1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....	13
1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі.....	15
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	19
2.1 Розрахунок надземної частини будівлі бізнес-центру	19
2.1.1 Збір навантажень	19
2.1.2 Визначення характеристик жорсткості	21
2.1.3 Статичний розрахунок каркасу будівлі.....	27
2.2 Розрахунок підземної частини будівлі бізнес-центру.....	30
2.2.1 Інженерно-геологічні характеристики ґрунтів основи.....	30
2.2.2 Розрахунок пальового фундаменту	31
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	40
3.1 Організація будівельного потоку при зведенні бізнес-центру.....	40
3.2 Технологія і організація основних будівельних процесів	42
3.2.1 Підготовчі роботи.....	42
3.2.2 Земляні роботи.....	43
3.2.3 Влаштування фундаментів	45
3.2.4 Монтаж каркаса будівлі.....	46
3.2.5 Улаштування цегляних перегородок.....	47
3.2.6 Улаштування покрівлі з рулонних матеріалів.....	48
3.2.7 Оздоблювальні роботи.....	49
3.3 Технологічна карта на бетонування фундаментної плити	50
3.3.1 Склад і послідовність виконання робіт	51
3.3.2 Організація робочих місць	52

3.3.3	Машини, механізми, інструменти та пристосування	52
3.3.4	Вимоги до бетонування фундаментної плити	56
3.3.5	Операційний контроль якості	57
3.3.6	Заходи з охорони праці та пожежної безпеки	58
3.3.7	Техніко-економічні показники технологічної карти	58
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ		61
4.1	Аналіз умов праці при будівництві бізнес-центру	61
4.2	Визначення виробничих шкідливостей і заходи захисту від їх впливу	63
4.3	Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику	67
4.4	Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика	70
4.5	Пожежна безпека	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		78

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика майданчика будівництва бізнес-центру

Будівельний майданчик бізнес-центру розташований у центральній історичній частині м. Харкова. Таке розміщення зумовлює необхідність урахування щільної міської забудови, існуючої транспортної інфраструктури, обмежених умов виконання будівельно-монтажних робіт, а також підвищених вимог до організації будівельного майданчика.

Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, територія будівництва належить до I кліматичного району.

Таблиця 1.1 – Основні кліматичні показники

<i>№</i>	<i>Кліматичний показник</i>	<i>Значення</i>
1	Максимальна температура повітря у найтепліший період року	+39 °С
2	Мінімальна температура повітря у найхолодніший період року	–25 °С
3	Відносна вологість повітря у найспекотніший місяць	47 %
4	Відносна вологість повітря у найхолодніший місяць	81 %
5	Середньорічна кількість атмосферних опадів	609 мм
6	Нормативна глибина промерзання ґрунту	1,05 м
7	Нормативне вітрове навантаження	400 Па
8	Нормативне снігове навантаження	1600 Па

Переважаючий напрямок вітру має сезонний характер. У зимовий період переважають вітри південно-східного напрямку із середньою швидкістю 4,7 м/с, а в літній період — північно-західного напрямку із середньою швидкістю 4,2 м/с. З урахуванням кліматичного районування м. Харків належить до першої кліматичної зони, що враховується під час прийняття конструктивних рішень огорожувальних конструкцій та визначення нормативного опору теплопередачі зовнішніх стін.

Ділянка будівництва має такі межі: з північного боку вона обмежена провулком Кравцова, із західного боку — вулицею Клочківською, з південного боку — Класичним провулком, а зі східного боку до неї прилягає існуюча житлова забудова.

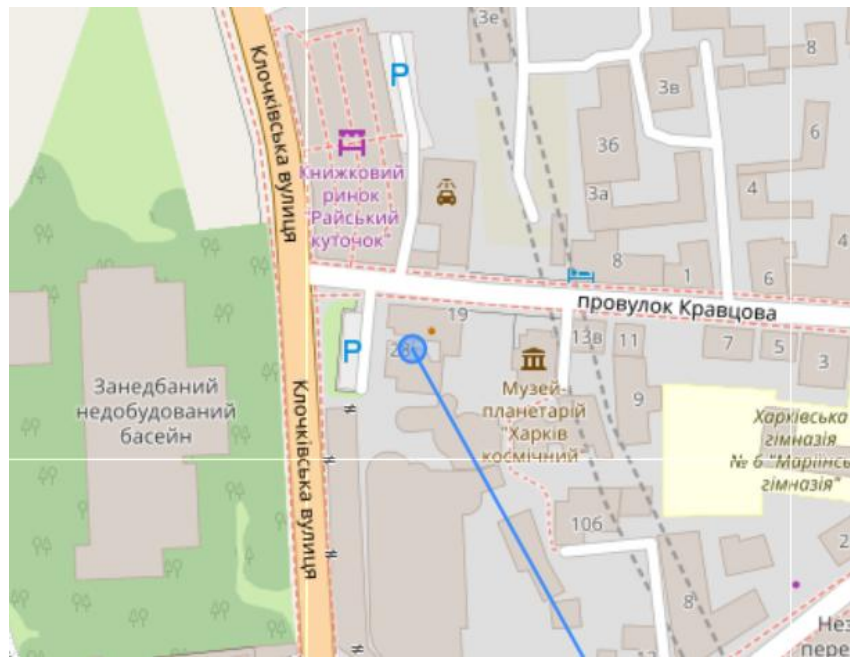


Рис. 1 1 – Ситуаційний план

Рельєф території є складним, оскільки на ділянці спостерігається перепад висот до 7 м. Така особливість місцевості потребує врахування під час розроблення генерального плану, організації вертикального планування території, проєктування під'їздів, водовідведення та розміщення тимчасових будівель і споруд на будівельному майданчику.

Загальна площа території забудови становить 0,60 га. Інженерно-планувальні умови ділянки дають змогу розмістити проєктований об'єкт із дотриманням необхідних санітарних, протипожежних та містобудівних вимог.

Ділянка будівництва розташована в зоні існуючої транспортної магістралі, параметри якої не підлягають зміні. На момент початку проєктування на території, відведеній під будівництво бізнес-центру, капітальні споруди відсутні,

що створює сприятливі умови для організації будівельного майданчика та розміщення необхідних тимчасових об'єктів.

Габаритні розміри території забудови становлять: довжина — 106 м, ширина — 57 м. Проектований бізнес-центр із північного боку примикає до існуючої будівлі громадського призначення — ресторану «Парадиз». Головний фасад бізнес-центру орієнтований у західному напрямку, у бік вулиці Клочківської. Таке розташування забезпечує зручне сприйняття будівлі з боку основної транспортної магістралі та формує виразний вхідний вузол. Входи до бізнес-центру передбачені з боку вулиці Клочківської, а також із боку Класичного провулку, що забезпечує зручний доступ для працівників, відвідувачів та обслуговуючого персоналу.

Перед головним входом запроектовано відкриту автостоянку на 30 машиномісць. Її розміщення забезпечує зручний під'їзд до будівлі та не перешкоджає руху пішоходів і транспорту на прилеглій території.

Благоустрій території передбачає влаштування пішохідних доріжок, проїздів, озелених ділянок і газонів уздовж вулиці Клочківської. Загальна протяжність автомобільних доріг на території становить 260 м.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники генерального плану

<i>№</i>	<i>Найменування показника</i>	<i>Значення</i>
1	Площа території	0,97 га
2	Площа забудови	0,60 га
3	Щільність забудови	62 %
4	Площа благоустрою території	0,10 га
5	Коефіцієнт благоустрою	7 %
6	Довжина автомобільних доріг	260 м
7	Кількість машиномісць на автостоянці	30
8	Коефіцієнт використання території	90 %

1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Об'ємно-планувальне рішення будівлі прийнято з урахуванням зручності експлуатації, організації руху відвідувачів і персоналу, а також забезпечення належного рівня інженерного обслуговування.

Планувальна схема будівлі є змішаною. У зоні основних громадських і торговельних приміщень передбачено відкритий холовий простір, який забезпечує зручну орієнтацію відвідувачів та формує головну вхідну зону. В адміністративно-офісній частині застосовано коридорну систему планування, що дозволяє ефективно розмістити окремі кабінети, службові, допоміжні та технічні приміщення.

Максимальна довжина будівлі в осях «0»–«13» становить 99,35 м, а максимальна ширина в осях «А»–«І» — 51,69 м. Висота будівлі від рівня денної поверхні землі до найвищої точки складає 16,3 м.

Бізнес-центр запроєктовано триповерховим. Висота приміщень першого поверху змінюється залежно від функціонального призначення окремих зон. В осях «2»–«13» та «А»–«Г/1» висота поверху становить 4,1 м, в осях «3»–«12» та «Г/1»–«Д» — 3,2 м, а в осях «1»–«6» та «Д»–«Е» — 2,4 м. Висота другого і третього поверхів прийнята однаковою та становить 3,3 м. У будівлі передбачено підвальний поверх висотою 2,4 м. Горищний простір відсутній.

Для забезпечення вертикального зв'язку між поверхами в будівлі передбачено 3 ліфти та 8 сходових клітин.

На першому поверсі розміщуються приміщення громадського призначення, зокрема торговельний зал, буфет на 25 місць, складські приміщення, санітарні вузли, вестибюль із гардеробом, а також допоміжні та підсобні приміщення. Перший поверх виконує переважно функцію обслуговування відвідувачів і формує основний вхідний простір бізнес-центру.

Другий поверх призначений для розміщення торговельно-офісних та адміністративних приміщень. Тут передбачено торговельний зал, складські приміщення, кабінет директора, кімнату персоналу, бар, кімнати відпочинку, санітарні вузли, підсобні приміщення та приміщення електрощитової.

На третьому поверсі розташовуються приміщення ділового, громадського та презентаційного призначення. До їх складу входять фойє, конференц-зал, бар, виставковий зал, торговельний зал, санітарні вузли, мийна для посуду, підсобні приміщення, комори, тераса та приміщення для підготовки товарів.

На покрівлі будівлі передбачено ліфтове машинне приміщення. У підвальному та цокольному рівнях розміщуються приміщення для ввідних вузлів інженерних мереж.

Покрівля бізнес-центру запроєктована комбінованою рулонною з ухилом 1,5 %. Водовідведення з покрівлі вирішено комбінованим способом: у межах осей «2»–«13» та «А»–«Г/1» передбачена внутрішня система водостоку, а на інших ділянках будівлі — організоване зовнішнє водовідведення.

Прийняте об'ємно-планувальне рішення забезпечує функціональність будівлі, зручність експлуатації приміщень, раціональний розподіл потоків відвідувачів і персоналу, а також можливість ефективного інженерного обслуговування бізнес-центру.

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення

<i>№</i>	<i>Найменування показника</i>	<i>Значення</i>
1	Площа забудови	6042 м ²
2	Будівельний об'єм	98485 м ³
3	Загальна площа будівлі	15405 м ²
4	Корисна площа приміщень	7980 м ²
5	Кількість поверхів	3
6	Висота будівлі до найвищої точки	16,3 м
7	Висота підвального поверху	2,4 м
8	Кількість ліфтів	3
9	Кількість сходових клітин	8
10	Розрахункова кількість робочих місць	220

1.3 Основні конструктивні елементи будівлі

Конструктивна схема бізнес-центру прийнята змішаною, що обумовлено складною конфігурацією будівлі в плані, її функціональним зонуванням та різними вимогами до окремих частин споруди. У межах осей «2»–«13» та «А»–«Г» будівля запроєктована за каркасною конструктивною схемою. В осях «1»–«12» та «Г/1»–«І» застосовано стінову конструктивну систему з несучими поздовжніми та поперечними стінами.

Будівельна система об'єкта є комбінованою і включає як великорозмірні, так і дрібнорозмірні конструктивні елементи.

Просторова жорсткість і стійкість каркасної частини будівлі забезпечується сумісною роботою металевих колон, ригелів, дисків перекриття і покриття, а також конструкцій сходових клітин.

Фундаменти будівлі запроєктовані у вигляді монолітних залізобетонних стрічкових ростверків, які влаштовуються під основними несучими елементами споруди. Ростверки спираються на забивні палі, що забезпечує передачу навантаження від будівлі на більш міцні шари ґрунтової основи.

Каркасна частина бізнес-центру виконана з металевих колон. Основні колони мають коробчастий переріз, утворений із чотирьох кутників, а додаткові колони передбачені трубчастого перерізу. Ригелі каркаса запроєктовані у вигляді зварних двотаврових балок висотою 600 мм. Другорядні балки прийняті з прокатних металевих профілів висотою 300 мм.

Огороджувальні конструкції першого та другого поверхів виконуються із застосуванням системи фасадного скління, що забезпечує сучасний архітектурний вигляд будівлі, достатній рівень природного освітлення та візуальний зв'язок внутрішнього простору з міським середовищем. На третьому поверсі зовнішні стіни передбачені з піносілікатних блоків товщиною 200 мм з облицюванням цеглою. В іншій частині будівлі несучі стіни виконуються з цегли товщиною 510 мм.

Внутрішні перегородки передбачені цегляними товщиною 120 мм.

Плити перекриття і покриття в каркасній частині будівлі прийняті збірними залізобетонними пустотними. Довжина плит становить 9 м, ширина — 1,5 м.

Сходи, розташовані в осях «10»–«13» та «Б»–«В», виконуються на металевому несучому каркасі з подальшим облицюванням сходинок кам'яними матеріалами. Інші сходові марші та площадки передбачені збірними залізобетонними.

Ліфтова шахта запроектована монолітною залізобетонною. У будівлі передбачено пасажирський ліфт OTIS Z13920 вантажопідйомністю 1000 кг.

Конструкція світлового ліхтаря виконується у вигляді металевої ферми з коробчастого профілю. Світловий ліхтар забезпечує додаткове природне освітлення внутрішнього простору будівлі та підвищує архітектурну виразність об'єкта.

Покрівля будівлі прийнята суміщеною рулонною.

Підвісні стелі в приміщеннях виконуються з вогнестійкого та вологостійкого гіпсокартону.

Зовнішні двері передбачені металопластиковими з подвійним склопакетом. Внутрішні міжкімнатні двері виконуються дерев'яними. Віконні блоки прийняті металопластиковими зі склопакетами.

Підлоги в основних приміщеннях виконуються з керамічної плитки на цементно-піщаному розчині. В окремих приміщеннях, залежно від їх функціонального призначення, передбачено застосування паркету та лінолеуму.

По периметру будівлі передбачено влаштування асфальтобетонного вимощення шириною 1,5 м. Воно призначене для відведення поверхневих вод від фундаментів і захисту основи будівлі від надмірного зволоження.

Зовнішнє оздоблення будівлі формується переважно системою фасадного скління та облицюванням окремих ділянок цеглою.

Внутрішнє оздоблення прийнято відповідно до функціонального призначення приміщень. Для стін передбачено гіпсокартонні панелі, мінеральну штукатурку, декоративні шпалери з подальшим фарбуванням у пастельні тони.

Для підлог застосовуються керамічна плитка, паркет і лінолеум. Стелі виконуються у вигляді підвісних або натяжних конструкцій, а також із гіпсокартону з подальшим водоемульсійним фарбуванням.

1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції виконується з метою перевірки відповідності прийнятого конструктивного рішення вимогам енергоефективності будівлі. Розрахунок здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 [3].

Для розрахунку прийнято багат шарову конструкцію зовнішньої стіни, яка складається з облицювального шару, теплоізоляційного шару та основної несучої кладки [2].

Таблиця 1. 4 – Вихідні дані для розрахунку

№	Найменування показника	Значення
1	Район будівництва	м. Харків
2	Зона території	суха
3	Режим вологості приміщень	нормальний
4	Умови експлуатації зовнішньої стіни	А
5	Нормативний документ	ДБН В.2.6-31:2021
6	Тип огорожувальної конструкції	багат шарова зовнішня стіна

Загальний опір теплопередачі багат шарової зовнішньої огорожувальної конструкції визначається за формулою [3].:

$$R_0 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_z, \quad (1.1)$$

де R_0 — загальний опір теплопередачі зовнішньої стіни, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$; α_v — коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні зовнішньої стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; α_z — коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни для зимових умов, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; R_k — термічний опір конструктивних шарів зовнішньої стіни, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

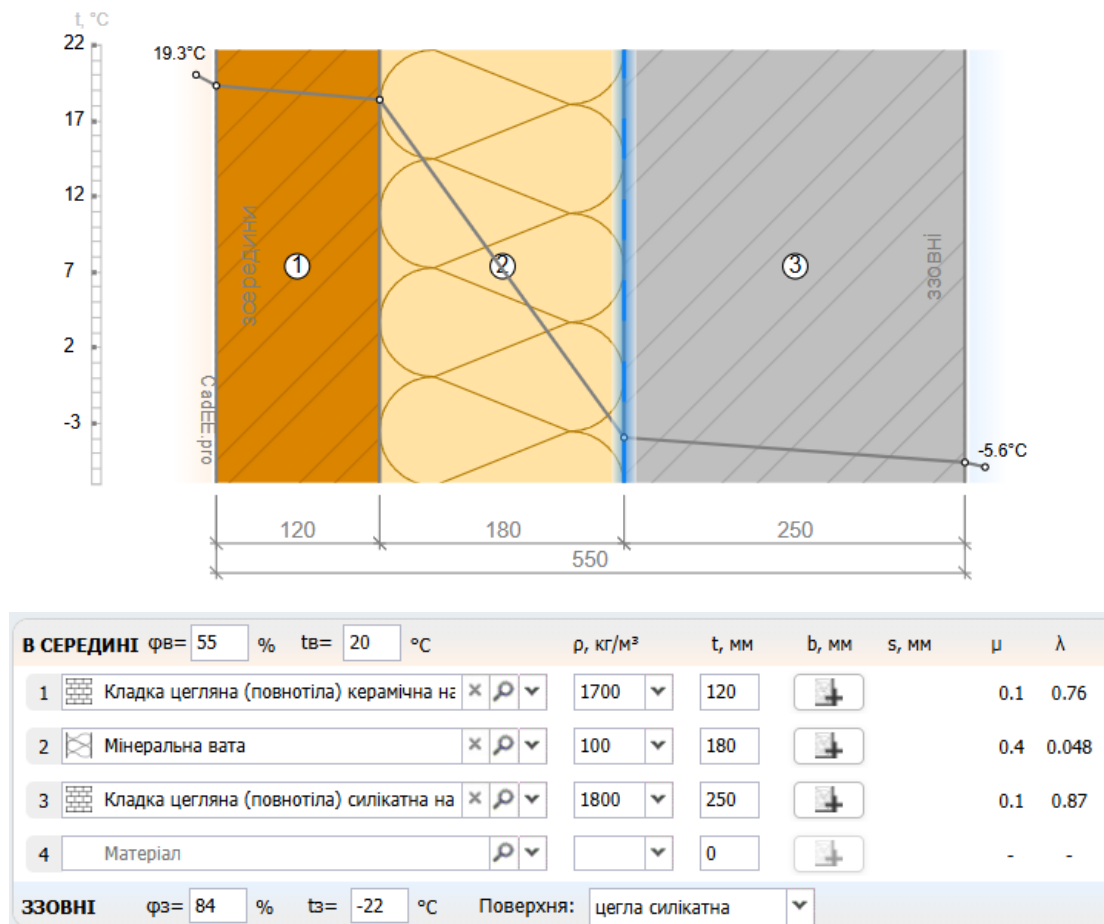


Рис. 1.2 – Конструкція зовнішньої стіни та вихідні данні для розрахунку (створено у програмі cadee.pro)

Для розрахунку приймаємо $\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Термічний опір конструктивних шарів зовнішньої стіни визначається як сума опорів окремих шарів [3].:

$$R_K = R_1 + R_2 + R_3, \quad (1.2)$$

де R_1 — термічний опір зовнішнього облицювального шару; R_2 — термічний опір шару утеплювача; R_3 — термічний опір внутрішнього конструктивного шару кладки.

Термічний опір кожного шару визначається за формулою:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (1.3)$$

де δ_i — товщина відповідного шару, м; λ_i — коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Розрахунок термічного опору окремих шарів:

$$R_1 = 0,12 / 0,76 = 0,158 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_2 = 0,18 / 0,048 = 3,75 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_3 = 0,25 / 0,76 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Тоді загальний опір теплопередачі зовнішньої стіни становить $R_0 = 0,115 + 0,158 + 3,75 + 0,33 + 0,043 = 4,4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Отже, розрахунковий опір теплопередачі прийнятої конструкції зовнішньої стіни становить $R_0 = 4,4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Порівняння з нормативним значенням виконується за умовою: $R_0 \geq R_q \text{ min}$, де $R_q \text{ min}$ — мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі зовнішньої стіни згідно з ДБН В.2.6-31:2021 [3].

За отриманим розрахунком: $R_0 = 4,4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} \geq R_q \text{ min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі

Бізнес-центр обладнується комплексом санітарно-технічних та інженерних систем, які забезпечують нормальні умови експлуатації будівлі, комфортне перебування працівників і відвідувачів, а також безпечну роботу всіх функціональних зон. До складу інженерного обладнання входять системи водопостачання, водовідведення, опалення, вентиляції, кондиціонування, електропостачання, освітлення, пожежної сигналізації, зв'язку та слабкострумових мереж [2].

Водопостачання будівлі передбачається від існуючої міської водопровідної мережі. Система господарсько-питного водопостачання забезпечує подачу води до санітарних вузлів, буфету, бару, мийних приміщень, технічних і допоміжних приміщень. Ввід водопроводу розміщується у спеціальному технічному приміщенні цокольного або підвального поверху, де передбачаються запірні арматура, водомірний вузол та обладнання для контролю витрати води.

Гаряче водопостачання передбачається для приміщень, у яких за технологічними та санітарно-гігієнічними вимогами необхідне використання гарячої води: санітарних вузлів, буфету, бару, мийної посуду та службових

приміщень персоналу. Подача гарячої води може здійснюватися централізовано або від локальних водонагрівальних установок залежно від прийнятого проектного рішення.

Система каналізації призначена для відведення господарсько-побутових стічних вод від санітарних приладів, мийок та іншого обладнання. Відведення стічних вод передбачається у зовнішню міську каналізаційну мережу. Внутрішня каналізаційна мережа виконується з вертикальних стояків, горизонтальних відвідних трубопроводів і випусків із будівлі. У місцях можливого обслуговування мереж передбачаються ревізії та прочистки.

Водовідведення з покрівлі будівлі вирішується комбінованим способом. У частині будівлі передбачена внутрішня система водостоку, яка забезпечує організоване відведення дощових і талих вод через водоприймальні воронки та стояки. На інших ділянках покрівлі застосовується зовнішній організований водостік. Зібрані атмосферні води відводяться у дощову каналізацію або на спеціально передбачені ділянки водовідведення відповідно до рішення генерального плану.

Опалення будівлі проєктується з урахуванням кліматичних умов м. Харкова та теплотехнічних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій. Система опалення повинна забезпечувати нормативну температуру повітря в приміщеннях у холодний період року. Як нагрівальні прилади можуть застосовуватися радіатори, конвектори або інші прилади, передбачені проєктом. Розміщення опалювальних приладів приймається переважно біля зовнішніх стін і світлопрозорих огорожувальних конструкцій для компенсації тепловтрат.

Вентиляція бізнес-центру передбачається припливно-витяжною. У приміщеннях із постійним перебуванням людей організовується подача свіжого повітря та видалення забрудненого повітря. Для санітарних вузлів, мийних, технічних і допоміжних приміщень передбачається витяжна вентиляція. У торговельних залах, офісних приміщеннях, конференц-залі та інших приміщеннях громадського призначення вентиляція повинна забезпечувати необхідний повітрообмін і підтримання комфортного мікроклімату.

Для забезпечення комфортних умов у теплий період року передбачається система кондиціонування повітря. Кондиціонування доцільно застосовувати в офісних приміщеннях, конференц-залі, торговельних залах, адміністративних кабінетах і зонах тривалого перебування людей. Обладнання систем кондиціонування розміщується з урахуванням архітектурних рішень будівлі, вимог до шуму, зручності обслуговування та безпеки експлуатації.

Електропостачання бізнес-центру здійснюється від зовнішніх електричних мереж. У будівлі передбачається електрощитова, у якій розміщується ввідно-розподільне обладнання.

Освітлення приміщень приймається відповідно до їх функціонального призначення. У робочих і громадських приміщеннях передбачається загальне штучне освітлення, а в окремих зонах — місцеве або декоративне освітлення. Для безпечної евакуації людей у разі аварійної ситуації передбачається аварійне та евакуаційне освітлення на шляхах руху, у коридорах, сходових клітинах, вестибюлях та біля виходів із будівлі.

Будівля обладнується системою пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу. Система призначена для своєчасного виявлення ознак пожежі, передачі сигналу на пульт контролю та організації оповіщення людей про необхідність евакуації. У приміщеннях бізнес-центру передбачаються пожежні сповіщувачі, ручні пожежні сповіщувачі, звукові та світлові пристрої оповіщення.

Для забезпечення протипожежного захисту також передбачається внутрішній протипожежний водопровід із пожежними кранами, розташованими у доступних місцях. Комплектація пожежних шаф виконується відповідно до вимог пожежної безпеки. Додатково в приміщеннях встановлюються первинні засоби пожежогасіння, зокрема вогнегасники відповідного типу.

У бізнес-центрі передбачаються слабкострумові мережі: телефонізація, комп'ютерна мережа, інтернет, система відеоспостереження, охоронна сигналізація та система контролю доступу.

Для вертикального транспорту в будівлі передбачені пасажирські ліфти, які забезпечують зручний зв'язок між поверхами. Ліфтове обладнання

приймається з урахуванням кількості поверхів, призначення будівлі, інтенсивності руху відвідувачів і необхідності забезпечення доступності для маломобільних груп населення.

Санітарно-побутові приміщення розміщуються на поверхах із урахуванням зручності користування працівниками та відвідувачами. До їх складу входять санітарні вузли, приміщення для персоналу, мийні та допоміжні приміщення. Оздоблювальні матеріали в санітарно-технічних приміщеннях повинні бути вологостійкими, довговічними та зручними для санітарного обслуговування.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок надземної частини будівлі бізнес-центру

2.1.1 Збір навантажень

Для виконання розрахунку конструкцій надземної частини бізнес-центру необхідно визначити постійні та тимчасові навантаження, що діють на основні несучі елементи будівлі. До постійних навантажень належать власна вага конструктивних шарів перекриття, покриття, несучих і огорожувальних конструкцій. До тимчасових навантажень відносять корисне навантаження на перекриття, снігове навантаження на покриття та вітровий вплив на будівлю. Збір навантажень виконується відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 [4].

Розрахункове значення навантаження визначається за формулою:

$$q = q_n \times \gamma_f, \quad (2.1)$$

де q — розрахункове значення навантаження, кН/м^2 ; q_n — нормативне значення навантаження, кН/м^2 ; γ_f — коефіцієнт надійності за навантаженням.

Таблиця 2.1 — Збір навантажень на перекриття

<i>Вид навантаження</i>	<i>Нормативне навантаження, кН/м^2</i>	<i>Коефіцієнт надійності, γ_f</i>	<i>Розрахункове навантаження, кН/м^2</i>
Керамічна плитка,	0,665	1,2	0,798
Цементно-піщана стяжка	0,810	1,2	0,972
Збірна залізобетонна плита	1,200	1,1	1,320
Разом постійне навантаження	2,675		3,090

До отриманого значення в подальших розрахунках додається тимчасове корисне навантаження, яке приймається залежно від функціонального

призначення приміщень бізнес-центру: офісні приміщення, торговельні зали, коридори, сходові клітини, технічні приміщення тощо.

Таблиця 2.2 — Збір навантажень на покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Захисний шар гравію	0,400	1,2	0,480
Рубероїду	0,180	1,2	0,216
Цементно-піщана стяжка	0,720	1,2	0,864
Гідроізоляція	0,150	1,2	0,180
Утеплювач	0,400	1,2	0,480
Пароізоляція	0,050	1,2	0,060
Збірна з/б плита	1,200	1,1	1,320
Разом постійне навантаження	3,100	—	3,600

Снігове навантаження на покриття враховується як тимчасове кліматичне навантаження. Його значення приймається відповідно до снігового району будівництва та вимог ДБН В.1.2-2:2006 [4].

Розрахункове значення снігового навантаження визначається за формулою:

$$S = S_0 \times \gamma_f, \quad (2.2)$$

де S — розрахункове значення снігового навантаження, кН/м^2 ; S_0 — нормативне значення снігового навантаження, кН/м^2 ; γ_f — коефіцієнт надійності за сніговим навантаженням.

Вітрове навантаження на будівлю бізнес-центру враховується як горизонтальний вплив, що діє на зовнішні огорожувальні конструкції та передається на несучу систему будівлі. Розрахунок виконується з урахуванням вітрового району, висоти будівлі, типу місцевості, аеродинамічних коефіцієнтів і кроку несучих конструкцій.

Для II вітрового району нормативне значення тиску вітру приймається $w_0 = 0,40 \text{ кН/м}^2$.

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження на висоті z над поверхнею землі визначається за формулою:

$$w_n = w_0 \times k \times c \times \gamma_f \times B, \quad (2.3)$$

де w_n — розрахункове лінійне вітрове навантаження, кН/м ; w_0 — нормативне значення тиску вітру, кН/м^2 ; k — коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску за висотою ($k_5 = 0,50$; $k_{10} = 0,65$; $k_{20} = 0,85$); c — аеродинамічний коефіцієнт ($c = 0,8$ для активного тиску; $c = 0,6$ для пасивного тиску); γ_f — коефіцієнт надійності за вітровим навантаженням; B — крок несучих конструкцій, м ($B = 9$).

Таблиця 2.3 — Визначення активного тиску вітру

Висота будівлі, м	$w_0, \text{кН/м}^2$	k	c	γ_f	$B, \text{м}$	Активний тиск вітру, кН/м
5,0	0,40	0,50	0,80	1,40	9	2,016
5,2	0,40	0,51	0,80	1,40	9	2,040
9,4	0,40	0,63	0,80	1,40	9	2,550
13,6	0,40	0,72	0,80	1,40	9	2,910
14,915	0,40	0,748	0,80	1,40	9	3,015

Таблиця 2.4 — Визначення пасивного тиску вітру

Висота будівлі, м	$w_0, \text{кН/м}^2$	k	c	γ_f	$B, \text{м}$	Пасивний тиск вітру, кН/м
5,0	0,30	0,50	0,60	1,40	9	1,134
5,2	0,30	0,51	0,60	1,40	9	1,157
9,4	0,30	0,63	0,60	1,40	9	1,429
13,6	0,30	0,72	0,60	1,40	9	1,633
14,915	0,30	0,748	0,60	1,40	9	1,696

2.1.2 Визначення характеристик жорсткості

Балка перекриття

Балка перекриття приймається у вигляді складеного металевого перерізу. Для розрахунку прийнято такі геометричні параметри: $h_v = 60 \text{ см}$ — висота стінки

балки; $t_v = 1$ см — товщина стінки; $b_f = 40$ см — ширина полиці; $t_f = 1,6$ см — товщина полиці.

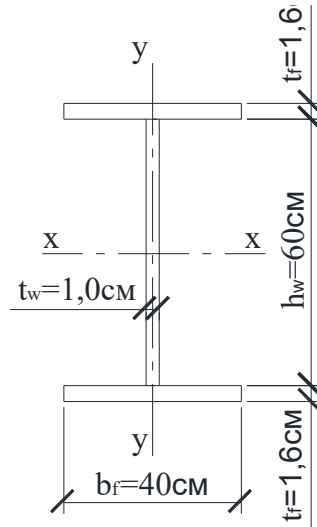


Рис. 2.1 – Схема балки перекриття

Площа поперечного перерізу балки визначається:

$$A = h_v \times t_v + 2 \times b_f \times t_f \quad (2.4)$$

Підставляємо числові значення:

$$A = 60 \times 1 + 2 \times 40 \times 1,6 = 188 \text{ см}^2.$$

Момент інерції перерізу відносно осі x визначається з урахуванням роботи стінки та двох полиць балки:

$$I_x = t_v \times h_v^3 / 12 + 2 \times b_f \times t_f \times ((h_v + t_f) / 2)^2. \quad (2.5)$$

Після підстановки числових значень отримаємо:

$$I_x = 1 \times 60^3 / 12 + 2 \times 40 \times 1,6 \times ((60 + 1,6) / 2)^2 = 139425,92 \text{ см}^4.$$

Момент інерції перерізу відносно осі y визначається за формулою:

$$I_y = t_v^3 \times h_v / 12 + 2 \times b_f^3 \times t_f / 12. \quad (2.6)$$

Підставляємо вихідні дані:

$$I_y = 1^3 \times 60 / 12 + 2 \times 40^3 \times 1,6 / 12 = 17071,67 \text{ см}^4.$$

Для сталі приймаємо модуль пружності: $E = 2,06 \times 10^8$ кН/м².

Поздовжня жорсткість балки визначається як добуток модуля пружності матеріалу на площу поперечного перерізу:

$$E_A = E \times A. \quad (2.7)$$

Оскільки площа $A = 188 \text{ см}^2 = 188 \times 10^{-4} \text{ м}^2$, маємо:

$$E_A = 2,06 \times 10^8 \times 188 \times 10^{-4} = 3872800 \text{ кН}.$$

Модуль зсуву сталі приймаємо:

$$G = 0,78 \times 10^8 \text{ кН/м}^2.$$

Крутильний момент інерції в межах прийнятої розрахункової схеми визначається як сума моментів інерції відносно головних осей:

$$I_{кр} = I_x + I_y. \quad (2.8)$$

Підставляємо отримані значення:

$$I_{кр} = 139425,92 + 17071,67 = 156497,59 \text{ см}^4.$$

Жорсткість балки на згин визначається за формулою:

$$E_{Ix} = E \times I_x. \quad (2.9)$$

З урахуванням переведення одиниць вимірювання:

$$E_{Ix} = 2,06 \times 10^8 \times 139425,92 \times 10^{-8} = 287217,39 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Жорсткість балки на кручення визначається за формулою:

$$G_{I_{кр}} = G \times I_{кр}. \quad (2.10)$$

Підставляємо числові значення:

$$G_{I_{кр}} = 0,78 \times 10^8 \times 156497,59 \times 10^{-8} = 122068,12 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Жорсткість балки на зсув визначається як добуток модуля зсуву на площу поперечного перерізу:

$$G_A = G \times A. \quad (2.11)$$

Підставляємо вихідні дані:

$$G_A = 0,78 \times 10^8 \times 188 \times 10^{-4} = 1466400 \text{ кН}.$$

Балка покриття

Для розрахунку прийнято металеву балку складеного перерізу з такими геометричними параметрами: $h_v = 45 \text{ см}$ — висота стінки балки; $t_v = 0,8 \text{ см}$ — товщина стінки; $b_f = 35 \text{ см}$ — ширина полиці; $t_f = 1,6 \text{ см}$ — товщина полиці.

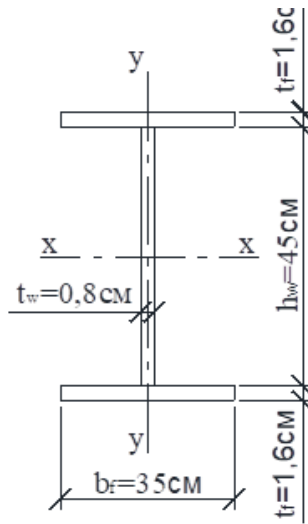


Рис. 2.2 – Схема балки покриття

Площа поперечного перерізу балки визначається за формулою 2.4:

$$A = 45 \times 0,8 + 2 \times 35 \times 1,6 = 148 \text{ см}^2.$$

Момент інерції перерізу відносно осі x визначається з урахуванням роботи стінки та двох полиць балки визначається за формулою 2.5:

$$I_x = 0,8 \times 45^3 / 12 + 2 \times 35 \times 1,6 \times ((45 + 1,6) / 2)^2;$$

Момент інерції перерізу відносно осі y визначається за формулою 2.6:

$$I_y = 0,8^3 \times 45 / 12 + 2 \times 35^3 \times 1,6 / 12;$$

Для сталі приймаємо модуль пружності: $E = 2,06 \times 10^8 \text{ кН/м}^2$.

Поздовжня жорсткість балки визначається як добуток модуля пружності матеріалу на площу поперечного перерізу визначається за формулою 2.7:

$$E_A = 2,06 \times 10^8 \times 148 \times 10^{-4} = 3048800 \text{ кН}.$$

Згинальна жорсткість балки відносно осі x визначається за формулою 2.9:

$$E_{I_x} = 2,06 \times 10^8 \times 66878,68 \times 10^{-8} = 137770,08 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Крутильний момент інерції для прийнятої розрахункової схеми визначається як сума моментів інерції відносно головних осей визначається за формулою 2.8:

$$I_{кр} = 66878,68 + 11435,253 = 78313,933 \text{ см}^4.$$

Для сталі приймаємо модуль зсуву: $G = 0,78 \times 10^8 \text{ кН/м}^2$.

Жорсткість балки на кручення визначається за формулою 2.10:

$$G_{\text{Ікр}} = 0,78 \times 10^8 \times 78313,933 \times 10^{-8} = 61084,867 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Жорсткість балки на зсув визначається за формулою 2.11:

$$G_A = 0,78 \times 10^8 \times 148 \times 10^{-4} = 1154400 \text{ кН}.$$

Колона К1

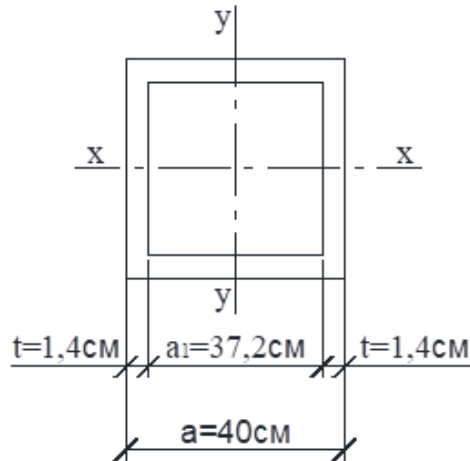


Рис. 2.3 – Схема колони К1

Площа поперечного перерізу колони визначається як сума площ чотирьох кутників:

$$A = 4 \times A_{\text{кут}}, \quad (2.12)$$

де A — загальна площа поперечного перерізу колони, см^2 ; $A_{\text{кут}}$ — площа поперечного перерізу одного кутника, см^2 .

Оскільки площа одного кутника становить $A_{\text{кут}} = 99,2 \text{ см}^2$, отримаємо:

$$A = 4 \times 99,2 = 396,8 \text{ см}^2.$$

Моменти інерції складеного перерізу відносно головних центральних осей визначаються з урахуванням власних моментів інерції окремих кутників та їхнього розташування відносно центра ваги всього перерізу. Для симетричного розміщення кутників моменти інерції відносно осей x та y можуть бути прийняті однаковими: $I_x = I_y$.

У загальному вигляді момент інерції складеного перерізу визначається за формулою:

$$I_x = 4 \cdot (I_{x,\text{кут}} + A_{\text{кут}} \times a^2), \quad (2.13)$$

$$I_y = 4 \cdot (I_{y,\text{кут}} + A_{\text{кут}} \times b^2), \quad (2.14)$$

де I_x, I_y — моменти інерції всього складеного перерізу відносно осей x та y , см^4 ;
 $I_{x,\text{кут}}, I_{y,\text{кут}}$ — власні моменти інерції одного кутника, см^4 ; a, b — відстані від
 центра ваги окремого кутника до головних осей складеного перерізу, см ; $A_{\text{кут}}$
 — площа одного кутника, см^2 .

Поздовжня жорсткість колони визначається за формулою 2.7:

Для сталі приймаємо: $E = 2,06 \times 10^8 \text{ кН/м}^2$.

$$E_A = 2,06 \times 10^8 \times 396,8 \times 10^{-4} = 8174080 \text{ кН}.$$

Жорсткість колони на згин визначається за формулою 2.9:

$$E_{I_x} = 2,06 \times 10^8 \times I_x \cdot 10^{-8}, \quad E_{I_y} = 2,06 \times 10^8 \times I_y \cdot 10^{-8}.$$

Крутильний момент інерції складеного перерізу визначається за формулою
 2.8:

Оскільки переріз симетричний $I_x = I_y$, тоді: $I_{\text{кр}} = 2 \times I_x$.

Жорсткість колони на кручення визначається за формулою 2.10:

$$G_{I_{\text{кр}}} = 0,78 \times 10^8 \times I_{\text{кр}} \cdot 10^{-8}.$$

Зсувна жорсткість колони визначається за формулою 2.11:

$$G_A = 0,78 \times 10^8 \times 396,8 \times 10^{-4} = 3095040 \text{ кН}.$$

Колона К2

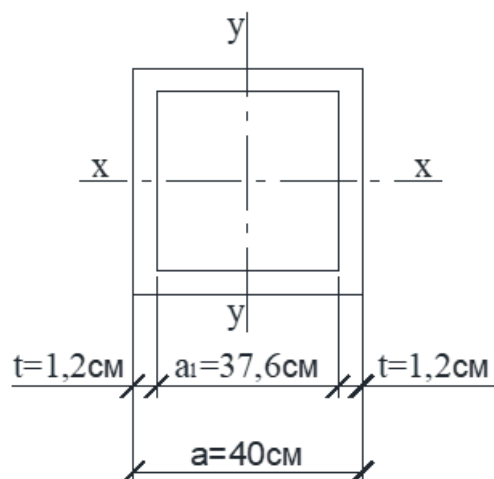


Рис. 2.4 – Схема колони 2

$$A = 4 \times 86,5 = 346 \text{ см}^2.$$

Поздовжня жорсткість колони визначається за формулою 2.7:

$$E = 2,06 \times 10^8 \text{ кН/м}^2.$$

Тоді поздовжня жорсткість становить:

$$E_A = 2,06 \times 10^8 \times 346 \times 10^{-4} = 7127600 \text{ кН}.$$

Жорсткість колони на згин визначається за формулою 2.9:

$$E_{I_x} = 2,06 \times 10^8 \times I_x \cdot 10^{-8}, E_{I_y} = 2,06 \times 10^8 \times I_y \cdot 10^{-8}.$$

Жорсткість колони на кручення визначається за формулою 2.11:

$$G = 0,78 \times 10^8 \text{ кН/м}^2.$$

$$G_A = 0,78 \times 10^8 \times 346 \times 10^{-4} = 2698800 \text{ кН}.$$

2.1.3 Статичний розрахунок каркасу будівлі

Статичний розрахунок несучої системи надземної частини будівлі бізнес-центру виконано із застосуванням програмного комплексу SCAD 21.1.9. Використання даного програмного забезпечення дозволяє сформувати просторову розрахункову модель будівлі, задати жорсткісні характеристики конструктивних елементів, прикласти діючі навантаження та визначити внутрішні зусилля в елементах каркаса.

На рисунку 2.5 наведено загальний вигляд розрахункової моделі бізнес-центру, сформованої для визначення напружено-деформованого стану несучих конструкцій. На рисунку 2.6 показано розрахункову схему з прикладеними постійними навантаженнями. До них належать власна вага конструкцій, навантаження від перекриттів, покриття, підлог, огорожувальних конструкцій та інших елементів, які діють протягом усього періоду експлуатації будівлі. На рисунку 2.7 наведено схему прикладання вітрового навантаження, що діє на будівлю з правого боку. Вітровий вплив враховано як горизонтальне навантаження, яке передається на несучі елементи каркаса та впливає на просторову стійкість будівлі. На рисунку 2.8 наведено результати автоматизованого підбору перерізів сталевих конструктивних елементів, виконаного за результатами статичного розрахунку.

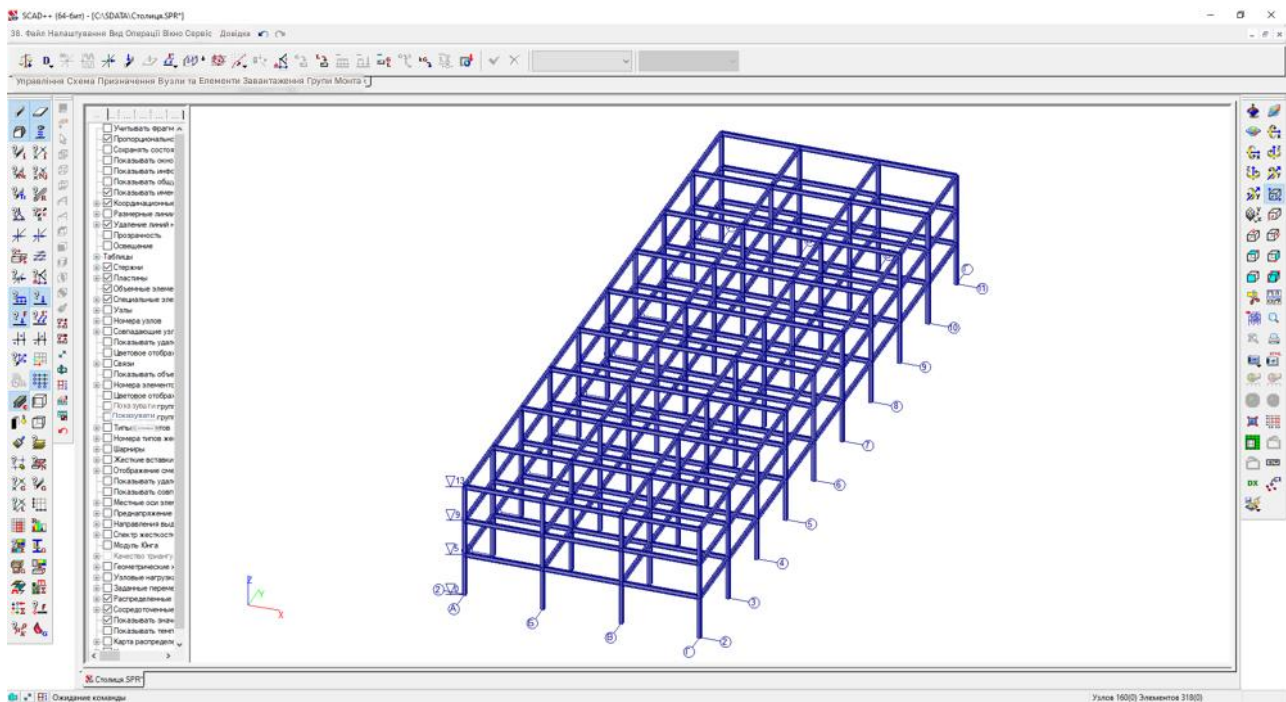


Рис. 2.5 — Загальний вигляд просторової розрахункової схеми будівлі

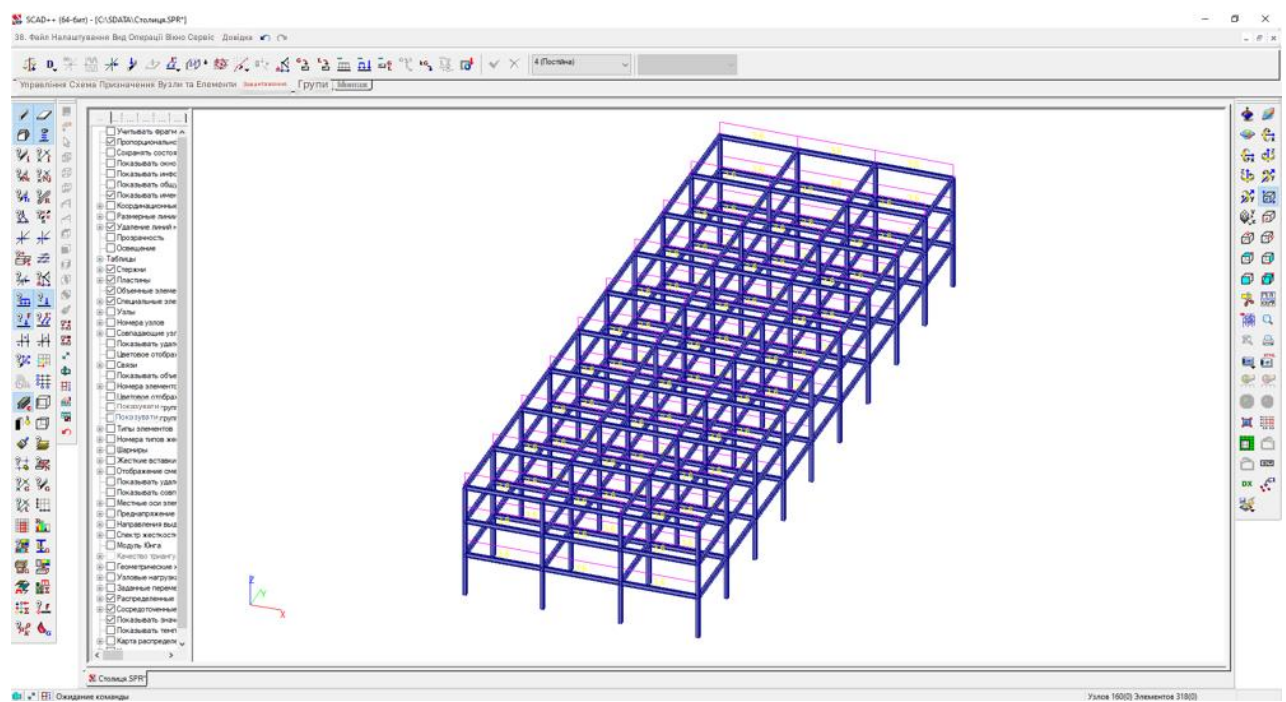


Рис. 2.6 — Просторова розрахункова схема будівлі з прикладеними постійними навантаженнями

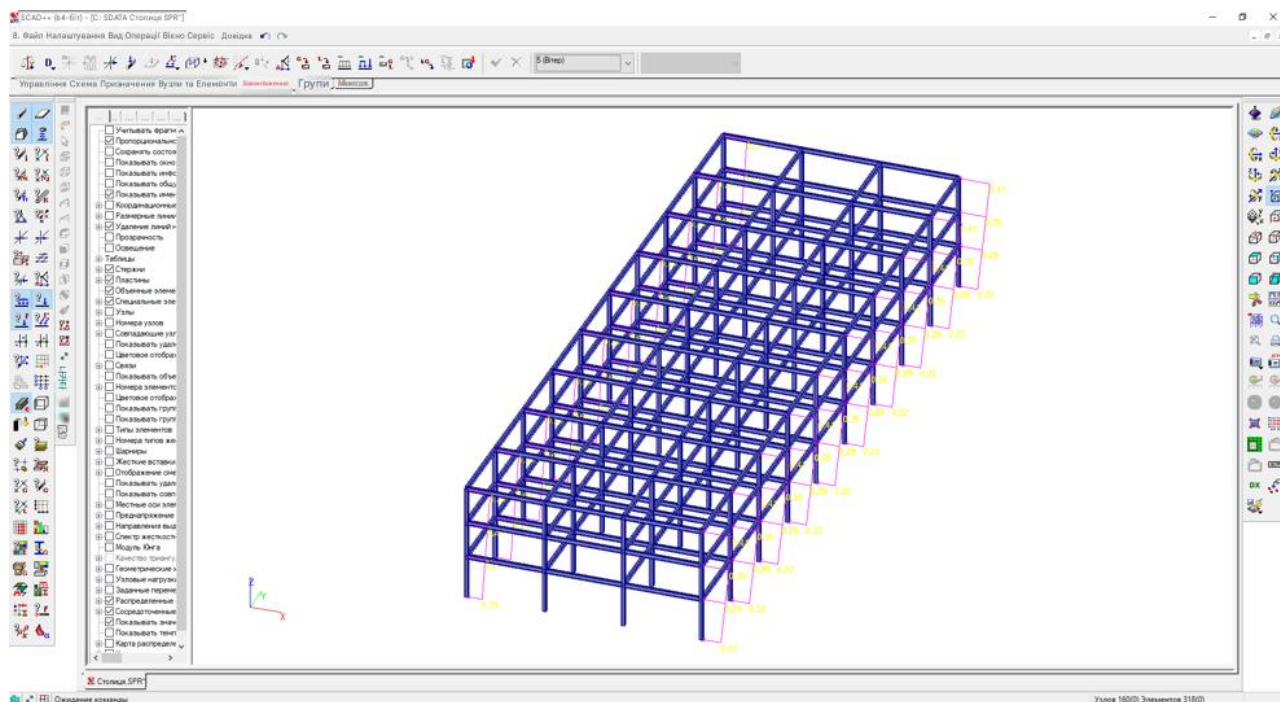


Рис. 2.7 – Просторова розрахункова схема будівлі з прикладеним вітровим навантаженням справа

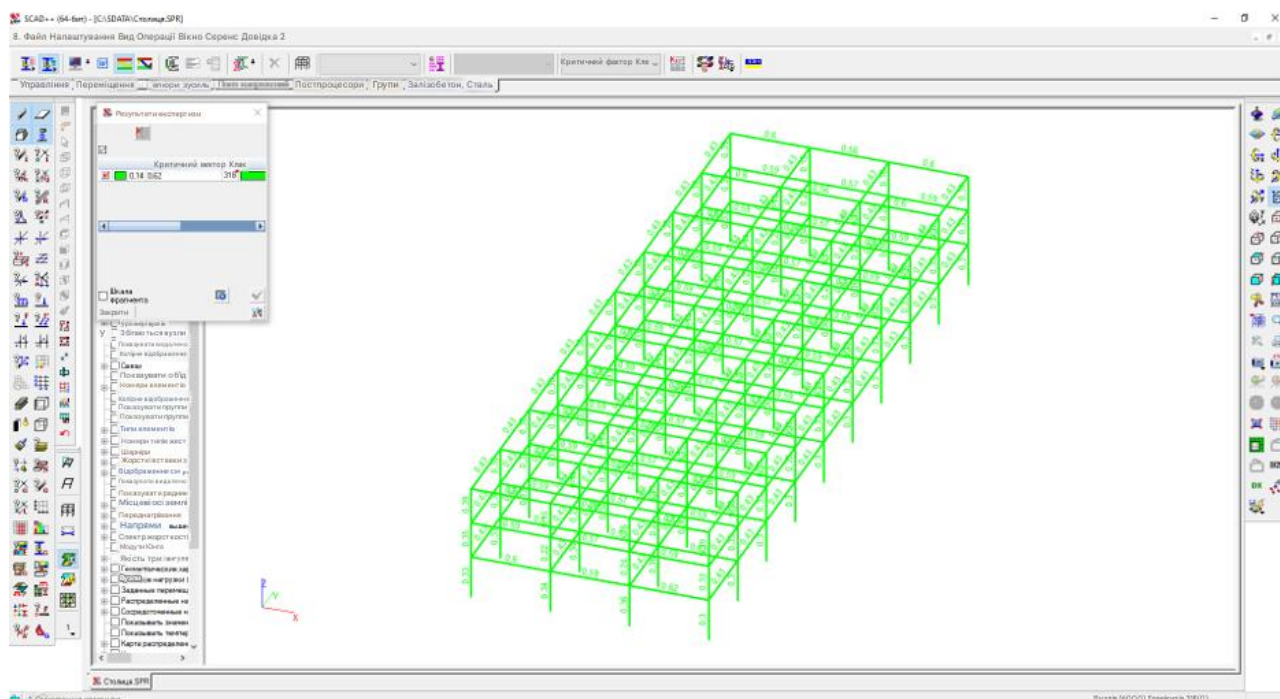


Рис. 2.8 – Результати підбору перерізів сталевих елементів каркаса

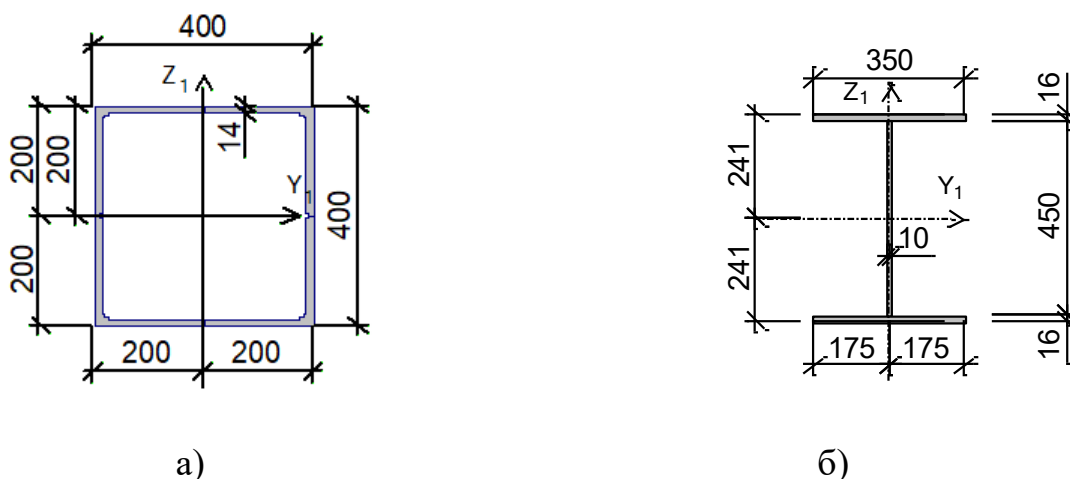


Рис. 2.9 – Сталеві елементи: а – профіль металопрокату (L200x14);
б – параметричний перетин

2.2 Розрахунок підземної частини будівлі бізнес-центру

2.2.1 Інженерно-геологічні характеристики ґрунтів основи

За результатами аналізу інженерно-геологічних умов будівельного майданчика виділено декілька інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Для оцінки стану ґрунтів виконано визначення числа пластичності, показника текучості, коефіцієнта пористості та ступеня вологості.

Таблиця 2.5 — Фізико-механічні характеристики ґрунтів будівельного майданчика

ІГЕ	Найменування ґрунту	W	W_L	W_p	I_p	I_L	ρ , г/см ³	ρ_s , г/см ³	e	S_r
1	Насипний шар: будівельне сміття, чорнозем	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Суглинок	0,26	0,32	0,24	0,08	0,25	—	—	—	—
3	Пісок	0,18	—	—	—	—	1,88	2,70	0,69	0,70
4	Суглинок	0,27	0,38	0,26	0,12	0,08	—	—	—	—
5	Суглинок	0,28	0,39	0,25	0,14					

За результатами визначення фізичних характеристик ґрунтів встановлено, що інженерно-геологічні умови будівельного майданчика є такими:

ІГЕ 1 — насипний шар, представлений будівельним сміттям і чорноземом; як природна основа для фундаментів не рекомендується;

ІГЕ 2 — напівтвердий суглинок, може використовуватися як природна основа;

ІГЕ 3 — вологий пісок середньої щільності, може бути використаний як природна основа;

ІГЕ 4 — напівтвердий суглинок, може служити природною основою;

ІГЕ 5 — напівтвердий суглинок, може служити природною основою.

За результатами аналізу інженерно-геологічного розрізу встановлено, що в межах будівельного майданчика залягають декілька інженерно-геологічних елементів. Верхній шар представлений насипними ґрунтами, які не рекомендується використовувати як природну основу без попередньої підготовки. Нижче залягають суглинки напівтвердого стану та пісок середньої щільності, які можуть сприймати навантаження від фундаментів.

З урахуванням інженерно-геологічних умов, конструктивної схеми будівлі та величини навантажень прийнято рішення про застосування пальового фундаменту з монолітним залізобетонним ростверком.

2.2.2 Розрахунок пальового фундаменту

Для проєктованої будівлі бізнес-центру прийнято пальовий фундамент із забивних залізобетонних паль. Метод занурення паль — вдавлювання, що є доцільним в умовах щільної міської забудови, оскільки дозволяє зменшити динамічний вплив на навколишні будівлі та споруди.

Палі прийнято квадратного перерізу 300×300 мм. Матеріал паль — бетон класу С20/25. Палі працюють як висячі, тобто передають навантаження на ґрунтову основу як через нижній кінець палі, так і за рахунок тертя по її бічній поверхні. Розрахункове вертикальне навантаження від будівлі на фундамент N_d

= 789,69 кН. Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі $R = 2370$ кПа. Коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті $\gamma_c = 1,0$. Коефіцієнти умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі та на її бічній поверхні приймаємо $\gamma_{cR} = 1,0$; $\gamma_{cf} = 1,0$.

Розрахунок пальового фундаменту виконано з урахуванням вимог ДБН В.2.1-10:2018 [6], а також відповідно до [7].

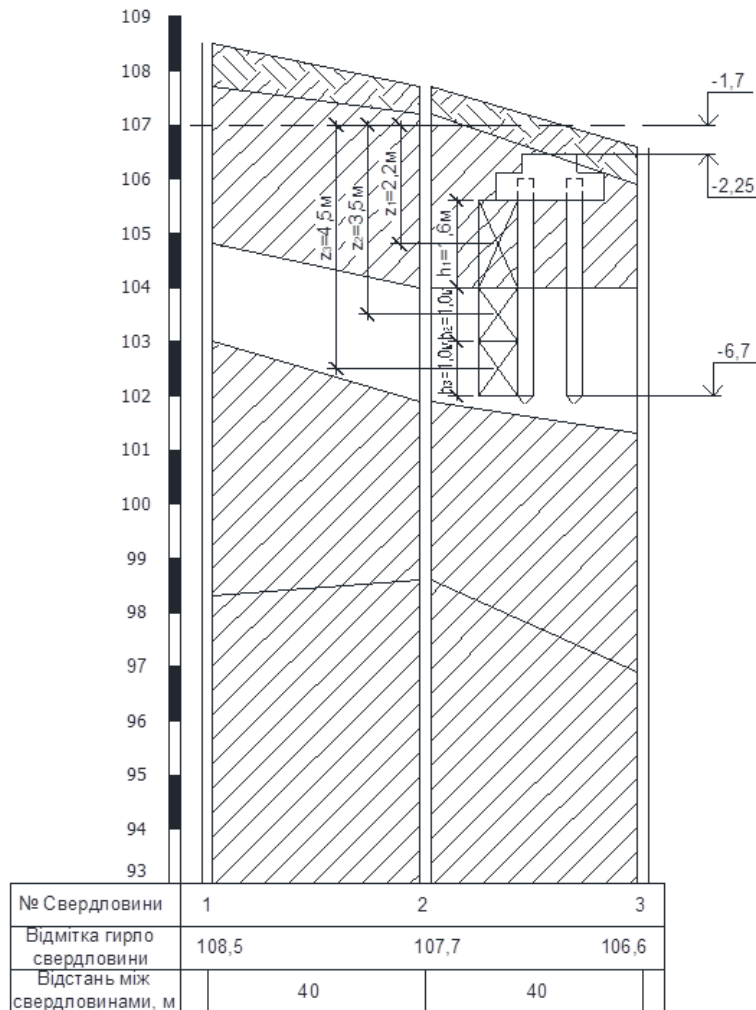


Рис. 2.10 – Розрахункова схема пальового фундаменту

Визначення глибини підшви ростверку

Глибину закладання підшви ростверку приймаємо з урахуванням конструктивних особливостей будівлі, планувальної відмітки території та

необхідності забезпечення надійного об'єднання паль у єдину фундаментну систему.

Глибина підосви ростверку визначається за формулою: $d = 0,5 + 0,05 + 0,85 = 1,4$ м.

Визначення довжини палі

Довжина палі визначається з урахуванням глибини закладання ростверку, товщини інженерно-геологічних шарів та необхідного занурення палі в несучий шар ґрунту.

Розрахункова довжина палі визначається за формулою:

$$L = H_1 + H_2 + 1,0 - d + 0,4. \quad (2.15)$$

Підставляємо вихідні дані:

$$L = 0,7 + 1,9 + 1,0 - 1,4 + 0,4 = 2,6 \text{ м.}$$

За результатами розрахунку та з урахуванням конструктивного запасу приймаємо стандартну довжину палі: $L = 4,0$ м.

Визначення несучої здатності одиночної палі

Несуча здатність висячої забивної палі визначається з урахуванням опору ґрунту під нижнім кінцем палі та опору ґрунту по її бічній поверхні.

Несуча здатність одиночної палі визначається за формулою [7]:

$$F_d = \gamma_c \times (\gamma_{cR} \times R \times A + u \times \sum \gamma_{cf} \times f_i \times h_i), \quad (2.16)$$

де F_d — розрахункова несуча здатність палі, кН; γ_c — коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті; γ_{cR} — коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі; R — розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа; A — площа опирання палі на ґрунт, м²; u — зовнішній периметр поперечного перерізу палі, м; γ_{cf} — коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі; f_i — розрахунковий опір i -го шару ґрунту по бічній поверхні палі, кПа; h_i — товщина i -го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі, м.

Площа нижнього торця палі: $A = 0,3 \times 0,3 = 0,09$ м².

Периметр поперечного перерізу палі: $u = 4 \times 0,3 = 1,2$ м.

Розрахункові опори ґрунтів по бічній поверхні палі приймаємо:

$$z_1 = 2,2 \text{ м}; f_1 = 37,1 \text{ кПа}; z_2 = 3,5 \text{ м}; f_2 = 36,5 \text{ кПа}; z_3 = 4,5 \text{ м}; f_3 = 39,0 \text{ кПа}.$$

Товщини шарів ґрунту, що контактують із бічною поверхнею палі: $h_1 = 1,6$ м; $h_2 = 1,0$ м; $h_3 = 1,0$ м.

Підставляємо значення у формулу:

$$F_d = 1 \times (1 \times 2370 \times 0,09 + 1,2 \times (1 \times 1,6 \times 37,1 + 1 \times 1,0 \times 36,5 + 1 \times 1,0 \times 39,0)) = 375,13 \text{ кН}.$$

Визначення необхідної кількості палей

Кількість палей у складі фундаменту визначається за формулою:

$$n = N_d \times \gamma_k / F_d, \quad (2.17)$$

де n — необхідна кількість палей; N_d — розрахункова сила стиску, кН; γ_k — коефіцієнт надійності; F_d — несуча здатність однієї палі, кН.

Приймаємо коефіцієнт надійності: $\gamma_k = 1,4$.

Тоді:

$$n = 789,69 \times 1,4 / 375,13 = 2,95.$$

За результатами розрахунку приймаємо: $n = 4$ палі.

Визначення проєктного навантаження на одну палю

Проєктне навантаження на одну палю визначається за формулою:

$$N = N_d / n. \quad (2.18)$$

Підставляємо значення:

$$N = 789,69 / 4 = 197,42 \text{ кН}.$$

Перевіряємо умову несучої здатності палі:

$$N \leq F_d / \gamma_k. \quad (2.19)$$

$$197,42 \text{ кН} < 375,13 / 1,4 = 267,95 \text{ кН}.$$

Умова виконується. Отже, прийнята кількість палей є достатньою для сприйняття вертикального навантаження від будівлі.

Перевірка з урахуванням ваги ростверку та ґрунту

Додатково виконуємо перевірку навантаження на палю з урахуванням власної ваги ростверку та ґрунту. Максимальне навантаження на одну палю визначається за формулою:

$$N_{\max} = (N_d + G_p + G_{\text{гр}}) / n, \quad (2.20)$$

де $N_{\max}$ — максимальне навантаження на одну палю, кН; G_p — вага ростверку, кН; $G_{\text{гр}}$ — вага ґрунту, кН; n — кількість паль.

Сумарна вага ростверку та ґрунту приймається:

$$G_p + G_{\text{гр}} = 29,7 \text{ кН.}$$

Тоді:

$$N_{\max} = (789,69 + 29,7) / 4 = 204,85 \text{ кН.}$$

Перевіряємо умову: $N_{\max} < F_d \times 1,2 / \gamma_k$.

$$204,85 \text{ кН} < 375,13 \times 1,2 / 1,4 = 321,54 \text{ кН.}$$

Умова виконується. Отже, з урахуванням ваги ростверку та ґрунту навантаження на палю не перевищує допустимого значення.

Розрахунок пальового фундаменту за другою групою граничних станів

Розрахунок за другою групою граничних станів виконується для перевірки деформацій основи та оцінки середнього тиску під подошвою умовного фундаменту. Відповідно до ДБН, фундаменти необхідно розраховувати за двома групами граничних станів: за несучою здатністю та за деформаціями, зокрема за осіданням, креном і переміщеннями.

Середній тиск під подошвою умовного фундаменту не повинен перевищувати розрахунковий опір ґрунту основи: $p_{\text{ср}} \leq R$.

Середній тиск визначається за формулою:

$$p_{\text{ср}} = (N_d + 1,1G_p + N_{\text{у.ф.}}) / (l_{\text{у.ф.}} \times b_{\text{у.ф.}}), \quad (2.21)$$

де $p_{\text{ср}}$ — середній тиск під подошвою умовного фундаменту, кПа; N_d — розрахункове навантаження від будівлі, кН; G_p — вага ростверку, кН; $N_{\text{у.ф.}}$ — вага палі та ґрунту в межах умовного фундаменту, кН; $l_{\text{у.ф.}}$, $b_{\text{у.ф.}}$ — розміри умовного фундаменту, м.

Середнє значення кута внутрішнього тертя ґрунтів у межах розрахункової зони визначається за формулою:

$$\varphi_{\Pi,mt} = (\varphi_1 \times H_1 + \varphi_2 \times H_2) / (H_1 + H_2). \quad (2.22)$$

Підставляємо значення:

$$\varphi_{\Pi,mt} = (22 \times 1,6 + 31 \times 2,0) / (1,6 + 2,0) = 27^\circ.$$

Середнє значення кута розповсюдження умовного фундаменту:

$$\varphi_{cp} = \varphi_{\Pi,mt} / 4 = 27 / 4 \approx 7^\circ.$$

Розміри умовного фундаменту визначаються за формулою:

$$l_{y.ф.} = b_{y.ф.} = b_{max} + a / 2 + L \cdot \operatorname{tg}\varphi_{cp}. \quad (2.23)$$

Підставляємо значення:

$$l_{y.ф.} = b_{y.ф.} = 0,9 + 0,3 + 4 \times 0,1228 = 1,69 \text{ м.}$$

Вага паль у межах умовного фундаменту:

$$N_{св} = 0,3 \times 0,3 \times 4 \times 4 \times 2,5 = 3,6 \text{ т.}$$

Вага ґрунту в межах умовного фундаменту:

$$N_{гр} = 1,69 \times 1,69 \times 1,6 \times 1,85 + 1,69 \times 1,69 \times 2,0 \times 1,88 = 19,19 \text{ т.}$$

Сумарна вага паль і ґрунту:

$$N_{y.ф.} = N_{св} + N_{гр} = 3,6 + 19,19 = 22,79 \text{ т} = 227,9 \text{ кН.}$$

Середній тиск під подошвою умовного фундаменту:

$$p_{cp} = (789,69 + 29,7 + 227,9) / (1,69 \times 1,69) = 1047,29 / 2,86 = 366,19 \text{ кПа.}$$

Визначення розрахункового опору ґрунту основи

Розрахунковий опір ґрунту під подошвою умовного фундаменту визначається за формулою:

$$R = (\gamma_{c1} \times \gamma_{c2} / k) \times [M_\gamma \times k_z \times b_{y.ф.} \times \gamma_{\Pi} + M_q \times d_{y.ф.} \times \gamma'_{\Pi} + M_c \times c_{\Pi}], \quad (2.24)$$

де γ_{c1} , γ_{c2} — коефіцієнти умов роботи, які приймаються згідно з ДБН В.2.1-10:2018 [6]; k — коефіцієнт, прийнятий $k = 1$; M_γ , M_q , M_c — коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя ґрунту; k_z — коефіцієнт, який приймається залежно від ширини подошви умовного фундаменту; $b_{y.ф.}$ — ширина подошви умовного фундаменту, м; γ_{Π} — середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви умовного фундаменту, кН/м³; γ'_{Π} —

середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшоши умовного фундаменту, кН/м^3 ; c_{II} — розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту під підшовою фундаменту, кПа ; $d_{y.ф.}$ — глибина закладання умовного фундаменту, м.

Приймаємо: $\gamma_{c1} = 1,3$; $\gamma_{c2} = 1,0$; $k = 1,0$; $k_z = 1,0$, оскільки $b_{y.ф.} < 10$ м; $c_{II} = 5$ кПа .

Середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшоши умовного фундаменту:

$$\gamma_{II} = (18,8 \times 0,5 + 19,4 \times 4,4 + 19,8 \times 7,6) / (0,5 + 4,4 + 7,6) = 19,6 \text{ кН/м}^3.$$

Середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшоши умовного фундаменту:

$$\gamma'_{II} = (18,5 \times 2,45 + 18,8 \times 2,0) / (2,45 + 2,0) = 18,64 \text{ кН/м}^3.$$

Тоді розрахунковий опір ґрунту основи становить:

$$R = (1,3 \times 1 / 1) \times [1,24 \times 1,69 \times 19,6 + 5,95 \times 5,0 \times 18,64 + 8,24 \times 5] = 827,85 \text{ кПа}.$$

Перевіряємо умову:

$$p_{cp} = 366,19 \text{ кПа} < R = 827,85 \text{ кПа}.$$

Умова виконується. Отже, ґрунтова основа під умовним пальовим фундаментом має достатню несучу здатність.

Розрахунок осідання пальового фундаменту

Розрахунок осідання виконується методом пошарового підсумовування. Такий підхід передбачає поділ стисливої товщі ґрунту на окремі елементарні шари, визначення додаткових вертикальних напружень у кожному шарі та підсумовування часткових осідань. Методичні вказівки передбачають виконання перевірки нормальних напружень під підшовою умовного пальового фундаменту та подальший розрахунок його осідання.

Спочатку будується епюра вертикальних напружень від власної ваги ґрунту:

$$\sigma_{zq} = \sum \gamma_i \cdot h_i. \quad (2.24)$$

Додатковий тиск на рівні підшви умовного фундаменту визначається за формулою:

$$p_d = p_{cp} - \sigma_{zq_0}. \quad (2.25)$$

Підставляємо значення:

$$p_d = 366,19 - 82,93 = 283,26 \text{ кПа.}$$

Товща ґрунту нижче підшви умовного фундаменту поділяється на елементарні шари товщиною: $z = 0,5 \text{ м.}$

Для кожного шару визначається коефіцієнт загасання напружень у глибину α . Додаткові вертикальні напруження визначаються за формулою:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_d. \quad (2.26)$$

Межа стисливої товщі визначається за умовою перетину епюри додаткових вертикальних напружень σ_{zp} з епюрою $0,2\sigma_{zq}$. Загальне осідання фундаменту визначається як сума елементарних осідань окремих шарів:

$$S = \sum S_i.$$

Таблиця 2.6 — Результати розрахунку осідання пального фундаменту

<i>Ґрунт</i>	<i>z, м</i>	$\xi = 2z / b$	α	$\sigma = \alpha \cdot p_d, \text{кПа}$	<i>E, МПа</i>	<i>S, м</i>
Пісок	0,0	0,0	1,000	283,26	26	—
Пісок	0,5	0,6	0,880	249,27	26	0,0040
Суглинок	1,0	1,2	0,606	171,66	27	0,0030
Суглинок	1,5	1,8	0,393	111,32	27	0,0020
Суглинок	2,0	2,4	0,257	72,79	27	0,0010
Суглинок	2,5	3,0	0,181	51,27	27	0,0010
Суглинок	3,0	3,6	0,131	37,11	27	0,0007
Суглинок	3,5	4,1	0,104	29,46	27	0,0005
Разом	—	—	—	—	—	0,0122

За результатами розрахунку сумарне осідання пального фундаменту становить: $\sum S = 0,0122 \text{ м.}$

У сантиметрах: $S = 1,22 \text{ см.}$

Допустиме значення осідання приймаємо: $S_u = 8 \text{ см.}$

Перевіряємо умову: $S = 1,22 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см.}$

Умова виконується. Отже, осідання пальового фундаменту не перевищує допустимого значення.

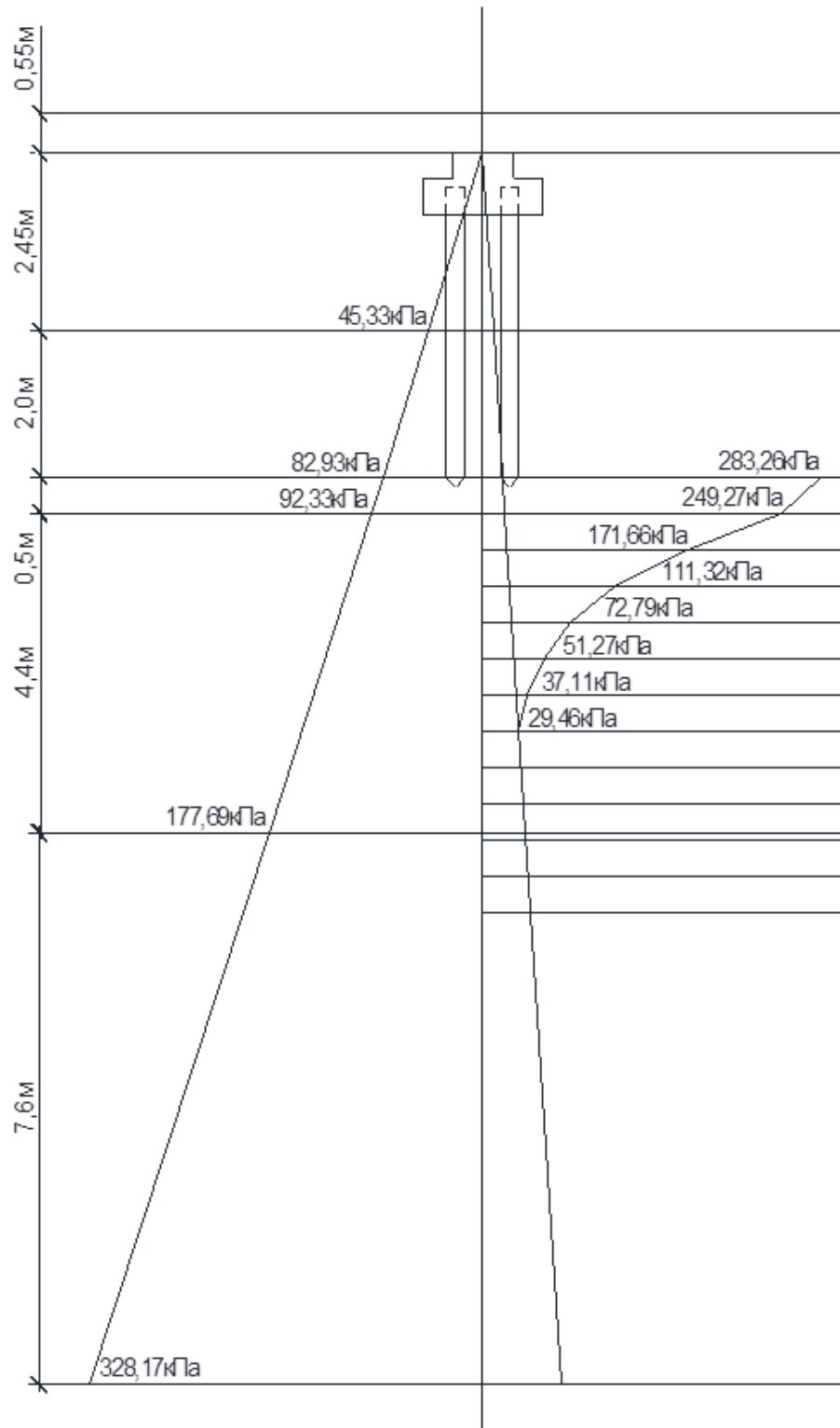


Рис. 2.11 – Епюри напружень під підшою умовного фундаменту

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Організація будівельного потоку при зведенні бізнес-центру

Під час зведення будівлі бізнес-центру доцільно застосовувати потоковий метод організації будівельного виробництва. Такий метод забезпечує раціональне поєднання послідовного та паралельного виконання робіт, що дозволяє скоротити загальну тривалість будівництва порівняно з послідовним методом і водночас уникнути надмірної концентрації трудових та матеріально-технічних ресурсів, характерної для паралельного способу виконання робіт [8].

Сутність потокового методу полягає в тому, що будівельний процес поділяється на окремі спеціалізовані процеси, які виконуються послідовно на різних ділянках об'єкта з певним часовим інтервалом. Завдяки цьому забезпечується безперервність роботи будівельних бригад, більш рівномірне використання машин, механізмів, матеріалів і трудових ресурсів, а також підвищується організованість будівельного виробництва [11].

На відміну від послідовного методу, за якого наступний вид робіт починається лише після завершення попереднього на всьому об'єкті, потоковий метод дозволяє виконувати окремі процеси з частковим суміщенням у часі. При цьому кожна бригада переходить із однієї захватки на іншу після завершення свого обсягу робіт, що створює ритмічний характер будівництва. У порівнянні з паралельним методом потокове виконання робіт потребує меншої одночасної кількості ресурсів, що є важливим для будівництва в умовах обмеженої будівельної ділянки [8].

Для організації будівельного потоку необхідно виконати попередній поділ загального виробничого процесу на окремі складові: підготовчі роботи, земляні роботи, улаштування фундаментів, монтаж або зведення несучих конструкцій, улаштування перекриттів, покрівельні роботи, монтаж інженерних мереж, оздоблювальні та благоустроєві роботи. Кожен із цих процесів закріплюється за

відповідними виконавцями, які виконують роботи у встановленій технологічній послідовності [9].

Проектований об'єкт доцільно поділити на три захватки. Як одну захватку приймається ділянка будівлі в межах трьох прольотів конструктивної схеми. Такий поділ забезпечує зручність організації робіт, можливість ритмічного переміщення бригад і механізмів, а також дозволяє поєднувати окремі будівельні процеси за часом без порушення технологічної послідовності.

Обсяг робіт на кожній захватці визначається у відповідних одиницях вимірювання залежно від виду будівельного процесу. Наприклад, земляні роботи вимірюються у кубічних метрах, бетонні роботи — у кубічних метрах бетону, монтаж конструкцій — у кількості елементів або тоннах, мурування — у кубічних метрах кладки, оздоблювальні роботи — у квадратних метрах поверхні. Трудомісткість робіт визначається у людино-годинах або людино-днях, а витрати машинного часу для механізованих процесів — у машино-годинах або машино-змінах [11].

Основним часовим параметром будівельного потоку є ритм потоку. Він характеризує проміжок часу, через який спеціалізована бригада переходить з однієї захватки на наступну. Від правильного визначення ритму залежить рівномірність виконання робіт, узгодженість дій виконавців, ефективність використання будівельних машин і дотримання календарного графіка будівництва.

Організація потокового будівництва потребує ретельної підготовки. До її складу входять розроблення календарного графіка виконання робіт, визначення складу бригад, забезпечення своєчасного постачання матеріалів, конструкцій і виробів, підготовка будівельних машин та механізмів, організація тимчасових доріг, складів, інженерних мереж і побутових приміщень на будівельному майданчику. Відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016, організація будівельного виробництва повинна забезпечувати узгоджене виконання будівельно-монтажних робіт, раціональне використання ресурсів, безпечні умови праці та належну якість будівництва [9].

Особливу увагу слід приділяти технологічній послідовності виконання робіт. Монтаж будівельних конструкцій, улаштування перекриттів, покриття, інженерних мереж і оздоблювальних елементів мають виконуватися відповідно до вимог технологічної документації та чинних нормативних документів. Зокрема, під час виготовлення та монтажу будівельних конструкцій необхідно дотримуватися положень ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 [10].

3.2 Технологія і організація основних будівельних процесів

Технологія та організація основних будівельних процесів при зведенні бізнес-центру передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних робіт, спрямованих на підготовку будівельного майданчика, розробку ґрунту, улаштування фундаментів та подальше виконання будівельно-монтажних робіт. Організація робіт приймається з урахуванням конструктивних особливостей будівлі, інженерно-геологічних умов ділянки, прийнятого типу фундаментів, наявності під'їзних шляхів, умов міської забудови та вимог безпеки праці.

Основні будівельні процеси виконуються у технологічній послідовності відповідно до проєктних рішень, календарного графіка та вимог нормативних документів з організації будівельного виробництва [9]. Для забезпечення ритмічності робіт будівлю доцільно поділити на окремі захватки, що дає змогу поєднувати окремі процеси в часі, раціонально використовувати будівельні машини, механізми, трудові ресурси та скоротити загальну тривалість будівництва.

3.2.1 Підготовчі роботи

Підготовчі роботи є початковим етапом будівництва бізнес-центру і виконуються до початку основних будівельно-монтажних процесів. Їх метою є створення необхідних умов для безпечного та організованого виконання земляних, фундаментних і монтажних робіт.

До складу підготовчих робіт входять: очищення будівельної ділянки, видалення сміття та сторонніх предметів, демонтаж тимчасових або непридатних споруд за наявності, зрізання рослинного шару ґрунту, улаштування тимчасових

доріг і під'їздів, розміщення побутових і складських приміщень, підведення тимчасових інженерних мереж, організація місць складування матеріалів, конструкцій та обладнання.

Важливим етапом підготовки є виконання геодезичних робіт. До них належать створення геодезичної розбивочної основи, винесення в натуру основних осей будівлі, закріплення реперів, визначення червоних ліній, розбивка меж будівельного майданчика, а також контроль проєктних відміток під час виконання земляних і фундаментних робіт. Геодезичне забезпечення будівництва дає змогу точно розмістити будівлю на ділянці та забезпечити відповідність фактичного положення конструкцій проєктним рішенням.

Спочатку на місцевості визначаються межі будівельного майданчика та червоні лінії. Після очищення території, зняття рослинного шару та виконання вертикального планування здійснюється детальна розбивка осей будівлі, місць розташування фундаментів, пальового поля, тимчасових споруд і під'їзних шляхів.

Рослинний шар ґрунту до початку земляних робіт необхідно зняти та складувати у спеціально відведених місцях. У подальшому його можна використовувати для благоустрою й озеленення території після завершення будівництва. Таке рішення відповідає вимогам раціонального використання ґрунтів і організації будівельного майданчика [9].

У разі виявлення на ділянці великих каменів, залишків конструкцій або інших перешкод їх необхідно видалити механізованим способом або передати на переробку чи тимчасове зберігання. Роботи з усунення перешкод виконуються до початку розробки котловану, щоб забезпечити безпечну роботу землерийної техніки.

3.2.2 Земляні роботи

Земляні роботи при будівництві бізнес-центру виконуються з метою підготовки котловану та траншей для влаштування пальових ростверків, підземних частин будівлі, інженерних мереж і тимчасових комунікацій. Розробка

грунту здійснюється механізованим способом із застосуванням екскаватора зі зворотною лопатою.

Екскаватор зі зворотною лопатою є доцільним для розробки ґрунту нижче рівня стоянки машини. Такий тип обладнання зручно використовувати під час улаштування котлованів, траншей і виїмок в умовах обмеженого будівельного майданчика.

Розробка ґрунту може виконуватися за двома технологічними схемами: з укладанням ґрунту у відвал або з навантаженням у транспортні засоби. Родючий шар ґрунту, який підлягає подальшому використанню, складається окремо у відвали. Ґрунт, придатний для зворотної засипки, тимчасово зберігається на майданчику, а надлишковий або непридатний ґрунт вивозиться автосамоскидами.

Розробку котловану екскаватором виконують не до повної проєктної позначки, а з недобором приблизно 10–15 см до рівня підосви фундаментних конструкцій. Остаточне доопрацювання ґрунту до проєктної відмітки здійснюється вручну або механізованим способом малої інтенсивності, щоб не порушити природну структуру ґрунту основи.

Після завершення розробки котловану виконується перевірка геометричних розмірів, відміток дна, ухилів і стану ґрунтової основи. За необхідності проводиться очищення дна котловану, ущільнення ґрунту або влаштування підготовчого шару відповідно до проєкту.

Перед зворотною засипкою пазах котловану виконують гідроізоляційні роботи по поверхнях фундаментів і ростверків. Гідроізоляція призначена для захисту підземних конструкцій від дії ґрунтової вологи та атмосферних вод.

Зворотна засипка виконується після завершення робіт нульового циклу. Ґрунт укладається пошарово з товщиною шару 20–30 см із ретельним ущільненням кожного шару. Ущільнення може виконуватися механізованими трамбівками, віброплитами або іншими засобами залежно від умов виконання робіт. Пошарове ущільнення забезпечує необхідну щільність засипки та зменшує ризик подальших нерівномірних осідань.

3.2.3 Влаштування фундаментів

Для будівлі бізнес-центру прийнято пальовий фундамент із монолітними залізобетонними ростверками. Такий тип фундаменту застосовується з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика, величини навантажень від будівлі та необхідності передавання зусиль на більш міцні шари ґрунтової основи.

Влаштування пальового фундаменту включає такі основні процеси: підготовку будівельного майданчика, розбивку пальового поля, підготовку місць занурення паль, подачу паль до місця виконання робіт, установлення палі в проєктне положення, занурення палі, контроль її положення та відмітки голови палі, зрізання або вирівнювання голів паль, улаштування бетонної підготовки, монтаж арматурних каркасів ростверків, установлення опалубки та бетонування.

Занурення паль виконується відповідно до прийнятого проєктного рішення. Для умов щільної міської забудови доцільним є метод вдавлювання, оскільки він зменшує рівень шуму та динамічний вплив на прилеглі будівлі порівняно з ударними методами занурення. Положення кожної палі контролюється за розбивочними осями та проєктними відмітками.

Після занурення паль виконують підготовчі роботи до влаштування ростверків. Голови паль очищають, за необхідності вирівнюють до проєктної відмітки, після чого влаштовують бетонну підготовку з маломіцного бетону. Бетонна підготовка забезпечує рівну основу для монтажу арматури та опалубки, а також створює зручні умови для виконання подальших робіт.

Монолітні ростверки бетонуються окремими ділянками відповідно до прийнятої технологічної послідовності. Спочатку доцільно виконувати ростверки під основні несучі елементи будівлі, зокрема під колони, після чого — стрічкові ростверки під стіни та огорожувальні конструкції. Такий поділ робіт дозволяє зменшити ризик утворення усадкових тріщин, забезпечити якісне ущільнення бетонної суміші та організувати безперервне виконання робіт на окремих захватках.

Арматурні каркаси та сітки встановлюються в проєктне положення із забезпеченням необхідного захисного шару бетону. Після перевірки правильності встановлення арматури монтується щитова або інвентарна опалубка. Опалубка повинна забезпечувати проєктну форму, розміри та положення ростверків під час бетонування.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автобетонозмішувачами. Подача бетонної суміші до місця укладання виконується за допомогою бетононасоса. Під час бетонування суміш укладається шарами з обов'язковим ущільненням глибинними вібраторами. Ущільнення бетону забезпечує видалення повітряних порожнин, підвищує щільність бетону та якість монолітної конструкції.

Після завершення бетонування виконується догляд за бетоном, що передбачає захист поверхні від передчасного висихання, атмосферних опадів і температурних впливів. Розпалублення ростверків здійснюється після досягнення бетоном необхідної міцності відповідно до вимог технологічної документації та нормативних положень щодо виконання бетонних і залізобетонних робіт [10].

3.2.4 Монтаж каркаса будівлі

Монтаж каркаса бізнес-центру є одним з основних процесів зведення надземної частини будівлі. Він включає транспортування конструкцій до монтажно́ї зони, стропування, підйом, подачу елементів до місця встановлення, орієнтування, тимчасове закріплення, вивіряння та остаточне закріплення конструкцій у проєктному положенні.

Організація монтажного процесу передбачає визначення послідовності встановлення елементів, розміщення монтажних механізмів, зон складування конструкцій і шляхів їх подачі до місця монтажу. Залежно від конструктивних особливостей будівлі можуть застосовуватися роздільний, комплексний або комбінований методи монтажу. У навчальних матеріалах зазначено, що роздільний метод передбачає послідовне встановлення однотипних елементів,

комплексний — монтаж усіх конструкцій в одному осередку, а комбінований поєднує переваги обох підходів [8] .

Монтаж колон починається з підготовки фундаментів і перевірки положення анкерних болтів, осьових рисок та відміток опорних поверхонь. Колону стропують, піднімають краном, наводять на анкерні болти, встановлюють у проєктне положення, тимчасово фіксують, вивіряють за вертикаллю та остаточно закріплюють. Після вивіряння гайки анкерних болтів затягуються, а за потреби фіксуються від самовідгвинчування.

Монтаж балок виконується після встановлення та закріплення колон. Балки стропують за допомогою траверс або спеціальних захватних пристроїв, піднімають і встановлюють на опорні частини. Після встановлення виконується перевірка положення балки відносно розбивочних осей, а також її закріплення зварюванням або болтовими з'єднаннями залежно від проєктного рішення.

Монтаж ферм і елементів покриття допускається після остаточного закріплення колон і балок. Перша ферма закріплюється тимчасовими розкосами, а наступні — з'єднуються з раніше змонтованими елементами для забезпечення просторової стійкості. Вертикальність ферм контролюють за допомогою виска, а положення у плані — за розбивочними осями та монтажними шаблонами. У вихідних матеріалах зазначено, що монтаж ферм починають після остаточного кріплення колон і балок, а кожна наступна ферма закріплюється до раніше змонтованої [11].

Укладання плит перекриттів і покриттів здійснюється після завершення монтажу основних несучих елементів. Плити захоплюють за монтажні петлі багатогілковими стропами або траверсами, подають до місця встановлення, укладають на опори та перевіряють їх положення за проєктними рисками. Наступні плити монтуються з уже встановлених і закріплених елементів із дотриманням вимог безпеки.

3.2.5 Улаштування цегляних перегородок

Після завершення монтажу основних несучих конструкцій і перекриттів виконують улаштування внутрішніх перегородок. У даному проєкті перегородки

передбачаються з цегли. Перед початком кладки виконують розмітку осей перегородок, місць дверних прорізів, перевіряють основу та за необхідності вирівнюють її цементно-піщаним розчином [8] .

Кладку перегородок виконують із дотриманням перев'язки швів, контролем вертикальності та горизонтальності рядів. Для забезпечення точності робіт застосовують шнури-причалки, рівні, правила та шаблони. Розчин для кладки приймається відповідно до проєктних вимог. Під час виконання кам'яної кладки необхідно забезпечити стійкість перегородок, правильне формування прорізів і надійне примикання до суміжних конструкцій.

У навчальних матеріалах із технології будівельного виробництва кам'яна кладка розглядається як окремий технологічний процес, що включає вибір матеріалів, систему перев'язування швів, організацію робочого місця мулярів і контроль якості кладки [8, 11] .

3.2.6 Улаштування покрівлі з рулонних матеріалів

Покрівля бізнес-центру запроектована суміщеною рулонною. Основою під покрівельний килим є збірні залізобетонні плити покриття, по яких улаштовується теплоізоляційний шар і цементно-піщана вирівнювальна стяжка. Покрівля повинна забезпечувати захист будівлі від атмосферних опадів, бути довговічною, водонепроникною, стійкою до температурних впливів, снігового та вітрового навантаження [8] .

Улаштування рулонної покрівлі починається з підготовки основи. Поверхня стяжки має бути рівною, сухою, очищеною від пилу, бруду та сторонніх включень. Перед наклеюванням рулонного матеріалу основу ґрунтують бітумною ґрунтовкою. У навчальному посібнику зазначено, що покрівлі з рулонних матеріалів можуть виконуватися шляхом наклеювання рулонних матеріалів на мастиках, методом наплавлення або з використанням мембранних матеріалів .

Рулонний килим улаштовують шарами з дотриманням необхідних нахлестів у поздовжньому та поперечному напрямках. У місцях примикання до

вертикальних поверхонь, водоприймальних воронок, парпетів і деформаційних швів передбачаються додаткові шари гідроізоляційного матеріалу. Укладання рулонного матеріалу виконують від понижених ділянок покрівлі до підвищених, що забезпечує правильний напрямок водовідведення.

Особливу увагу приділяють якості приклеювання матеріалу, відсутності здуттів, складок і розривів. Після завершення робіт перевіряють герметичність примикань, правильність улаштування водовідведення та цілісність покрівельного килима [8, 11] .

3.2.7 Оздоблювальні роботи

Оздоблювальні роботи виконуються після завершення основних будівельно-монтажних процесів, улаштування покрівлі, встановлення віконних і дверних блоків, а також після виконання основних інженерних мереж. До складу оздоблювальних робіт входять штукатурні, малярні, облицювальні роботи, улаштування підлог, монтаж підвісних стель та інші процеси, передбачені архітектурними рішеннями [8] .

Внутрішні штукатурні роботи виконують для вирівнювання поверхонь стін і перегородок, підготовки їх до фарбування, облицювання або наклеювання оздоблювальних матеріалів. Для підвищення продуктивності праці оздоблювальні роботи доцільно виконувати потоково-розчленованим методом, за якого бригада поділяється на ланки, а кожна ланка виконує окрему операцію. Такий підхід забезпечує ритмічність робіт і скорочує тривалість оздоблювального циклу .

У приміщеннях бізнес-центру залежно від їх функціонального призначення можуть застосовуватися різні види оздоблення: фарбування водоемульсійними складами, облицювання керамічною плиткою, улаштування підлог із керамічної плитки, лінолеуму або паркету, монтаж гіпсокартонних і підвісних стель. У санітарних вузлах, мийних та інших вологих приміщеннях застосовуються вологостійкі матеріали, стійкі до багаторазового прибирання та впливу вологи.

Оздоблювальні роботи виконують із дотриманням технологічної послідовності: спочатку завершують приховані інженерні роботи, після чого виконують штукатурення, шпаклювання, облицювання, улаштування підлог, фарбування та монтаж декоративних елементів. Якість оздоблення контролюють за рівністю поверхонь, міцністю зчеплення шарів, відсутністю тріщин, відшарувань, плям і механічних пошкоджень [8, 11] .

3.3 Технологічна карта на бетонування фундаментної плити

У складі розділу з технології та організації будівельного виробництва для бакалаврської роботи розробляється технологічна карта на провідний будівельний процес — бетонування монолітної фундаментної плити бізнес-центру. Вибір цього процесу обумовлений тим, що фундаментна плита є одним із основних несучих конструктивних елементів будівлі, від якості виконання якого залежить надійність роботи всієї споруди.

Технологічна карта є складовою частиною проєкту виконання робіт і визначає раціональну послідовність виконання будівельних операцій, склад машин і механізмів, організацію робочих місць, вимоги до якості, охорони праці, пожежної безпеки та техніко-економічні показники процесу. Вона розробляється з урахуванням вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015, а також навчально-методичних положень з технології будівельного виробництва [8–11].

Технологічна карта призначена для виконання робіт із бетонування монолітної залізобетонної фундаментної плити бізнес-центру. До складу робіт входять підготовка основи, встановлення опалубки, монтаж арматурних сіток і каркасів, подача бетонної суміші, укладання бетону в конструкцію, ущільнення бетонної суміші глибинними вібраторами, вирівнювання поверхні плити та догляд за бетоном після укладання.

Бетонування виконується потоковим методом із поділом фундаментної плити на окремі захватки.

3.3.1 Склад і послідовність виконання робіт

Бетонування фундаментної плити виконується після завершення підготовчих і земляних робіт, улаштування основи, бетонної підготовки, гідроізоляційних шарів, встановлення опалубки та монтажу арматурних елементів.

Технологічна послідовність виконання робіт приймається такою:

1. Підготовка робочої зони, очищення основи від сміття, бруду, снігу, льоду або сторонніх предметів.
2. Перевірка геометричних розмірів фундаментної плити, проєктних відміток, положення осей і меж бетонування.
3. Встановлення та закріплення щитової або інвентарної опалубки.
4. Перевірка міцності, стійкості та герметичності опалубки.
5. Монтаж арматурних сіток, каркасів, фіксаторів захисного шару бетону та закладних деталей.
6. Перевірка правильності встановлення арматури, її діаметра, кроку, стиків, захисного шару та відповідності проєктним рішенням.
7. Приймання опалубки та арматури перед бетонуванням із оформленням відповідних актів на приховані роботи.
8. Доставка бетонної суміші автобетонозмішувачами на будівельний майданчик.
9. Подача бетонної суміші до місця укладання за допомогою автобетононасоса.
10. Укладання бетонної суміші в межах прийнятої захватки.
11. Ущільнення бетонної суміші глибинними вібраторами.
12. Вирівнювання та загладжування поверхні фундаментної плити.
13. Догляд за бетоном після укладання.
14. Розпалублення після досягнення бетоном необхідної міцності.

Бетонування необхідно виконувати безперервно в межах однієї захватки. У разі вимушених перерв робочі шви слід улаштовувати в місцях, передбачених проектом виконання робіт. Поверхня робочого шва перед подальшим бетонуванням очищається, зволожується та за потреби обробляється цементним розчином.

3.3.2 Організація робочих місць

Організація робочих місць при бетонуванні фундаментної плити передбачає раціональне розміщення автобетононасоса, автобетонозмішувачів, місць складування арматури, опалубки, інструменту та проходів для працівників.

Автобетононасос розташовується таким чином, щоб забезпечити подачу бетонної суміші до найбільш віддалених ділянок плити без зайвого переміщення обладнання. Автобетонозмішувачі подають бетонну суміш до приймального бункера бетононасоса згідно з графіком постачання, що забезпечує безперервність бетонування.

Робочі місця арматурників, бетонярів і машиністів повинні бути організовані з урахуванням безпечного пересування працівників, зручності виконання операцій, наявності тимчасових проходів, огорожень, сигнальних знаків і засобів індивідуального захисту.

Під час монтажу арматурних сіток робочі місця обладнуються інвентарними підмостками, гачками, в'язальним інструментом, фіксаторами захисного шару та пристроями для тимчасового складування арматури. Під час бетонування біля місця подачі суміші повинні перебувати бетонярі, які розподіляють бетонну суміш, ущільнюють її вібраторами та вирівнюють поверхню плити.

3.3.3 Машини, механізми, інструменти та пристосування

Для виконання робіт із бетонування фундаментної плити приймаються основні машини, механізми та пристосування що наведені в таблиці.

Таблиця 3.1 – Основні машини, механізми та пристосування

<i>Найменування/ Кількість</i>	<i>Марка</i>	<i>Призначення</i>
Автобетононасос / 1	СБ-126А	Подача бетонної суміші до місця укладання
Кран автомобільний / 1	КС-8165	Монтаж опалубки, арматурних сіток і допоміжних елементів
Автобетонозмішувач / 1	СБ-92-1А	Доставка бетонної суміші на будівельний майданчик
Зварювальний апарат / 1	СТН-500	Виконання допоміжних зварювальних робіт
Глибинний вібратор / 2	ИБ-113	Ущільнення бетонної суміші
Строп чотиригілковий / 1	—	Підіймання опалубки та арматурних елементів
Рівень / 2	УС2-700	Контроль горизонтальності та відміток
Лопата совкова / 4	ЛКС-2	Розподілення бетонної суміші
Лом будівельний / 4	ЛС-24	Допоміжні монтажні роботи
Кельма / 2	№ 3	Вирівнювання та локальна обробка поверхні
Гладилка / 4	—	Загладжування поверхні бетону
Напівтерок 4	—	Остаточне вирівнювання поверхні

Для виконання робіт приймається автобетононасос СБ-126А, який призначений для приймання бетонної суміші з автобетонозмішувачів, її транспортування по бетоноводу та подачі безпосередньо в конструкцію. Застосування автобетононасоса дозволяє механізувати процес бетонування, зменшити трудомісткість робіт, скоротити тривалість укладання бетонної суміші та забезпечити рівномірне заповнення фундаментної плити [12].

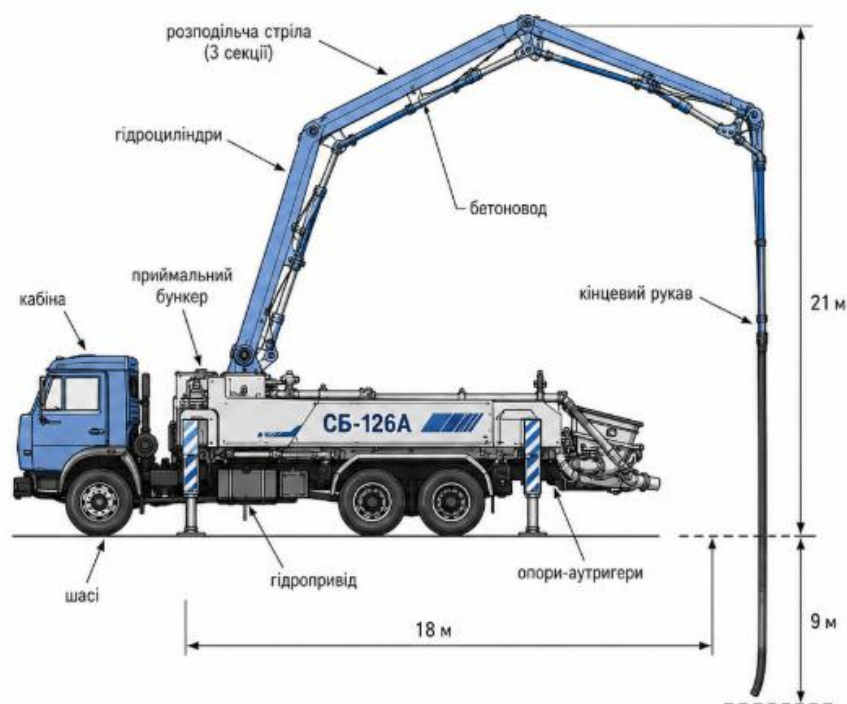


Рис. 3.1 – Автобетононасоса СБ-126А

Таблиця 3.2 – Основні характеристики автобетононасоса СБ-126А

<i>Параметр</i>	<i>Значення</i>
Базове шасі	КамАЗ-53213
Кількість секцій розподільчої стріли	3
Максимальна продуктивність	65 м ³ /год
Максимальна висота подачі бетонної суміші	21 м
Максимальна дальність подачі бетонної суміші	18 м
Максимальна глибина подачі бетонної суміші	9 м
Дальність подачі по бетоноводу	по горизонталі — 180–360 м; по вертикалі — 50–80 м
Місткість приймального бункера	600 л

Вибір автобетононасоса здійснюється за такими основними параметрами:

- продуктивність машини;
- максимальна висота подачі бетонної суміші;

горизонтальна дальність подачі;
можливість роботи в умовах обмеженого будівельного майданчика;
місткість приймального бункера;
сумісність з автобетонозмішувачами;
можливість безперервного бетонування в межах однієї захватки [12].

Загальний обсяг бетонування фундаментної плити становить: $V = 695 \text{ м}^3$.

Тривалість виконання бетонних робіт за графіком приймається: $T = 14$ днів.

Середньоденний обсяг бетонування визначається за формулою:

$$V_d = V / T, \quad (3.1)$$

де V_d — середньоденний обсяг бетонування, $\text{м}^3/\text{день}$; V — загальний обсяг бетонування, м^3 ; T — тривалість виконання робіт, днів.

Підставляємо числові значення:

$$V_d = 695 / 14 = 49,64 \text{ м}^3/\text{день}.$$

За умови тривалості робочої зміни 8 годин необхідна середньогодинна продуктивність подачі бетонної суміші становить:

$$Q_{\text{потр}} = V_d / 8 = 49,6 / 8 = 6,2 \text{ м}^3/\text{год}.$$

З урахуванням коефіцієнта запасу, що враховує можливі технологічні перерви, перестановку бетонорозподільної стріли, маневрування автобетонозмішувачів і організаційні затримки, приймаємо:

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{потр}} \cdot 1,2 = 6,2 \cdot 1,2 = 7,44 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Максимальна продуктивність автобетононасоса СБ-126А становить: $Q_{\text{маш}} = 65 \text{ м}^3/\text{год}$.

Перевіряємо умову вибору машини за продуктивністю:

$$Q_{\text{маш}} \geq Q_{\text{розр}}; 65 \text{ м}^3/\text{год} > 7,44 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Отже, за продуктивністю автобетононасос СБ-126А повністю забезпечує необхідну інтенсивність бетонування фундаментної плити.

Крім продуктивності, враховується радіус дії розподільчої стріли. Максимальна висота подачі бетонної суміші для автобетононасоса СБ-126А

становить близько 21 м, а горизонтальна дальність подачі — близько 18 м. Такі параметри дозволяють подавати бетонну суміш у межах захватки без додаткового переміщення обладнання або з мінімальною кількістю перестановок.

3.3.4 Вимоги до бетонування фундаментної плити

Перед початком бетонування необхідно перевірити готовність опалубки, арматури, закладних деталей, робочих швів, проходів і засобів безпеки. Опалубка повинна бути міцною, стійкою, щільною та здатною сприймати тиск бетонної суміші без зміщення й деформацій.

Арматурні сітки та каркаси повинні бути встановлені відповідно до проектних креслень. Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню захисного шару бетону, правильності стикування арматури, наявності фіксаторів і відсутності забруднення арматури мастилами, ґрунтом або іржею, що погіршує зчеплення з бетоном.

Бетонна суміш повинна надходити на майданчик із паспортом якості. Під час приймання перевіряють її марку, рухливість, однорідність, температуру та відповідність вимогам проекту. Укладання бетонної суміші необхідно виконувати рівномірно, шарами, без утворення пустот, розшарування та холодних швів.

Ущільнення бетонної суміші виконується глибинними вібраторами. Вібратор занурюється вертикально, з перекриттям зон ущільнення. Не допускається тривале вібрування в одному місці, оскільки це може призвести до розшарування суміші. Вібратор не повинен торкатися арматури, опалубки та закладних деталей.

Після завершення укладання поверхню фундаментної плити вирівнюють і загладжують. У період твердіння бетон необхідно захищати від передчасного висихання, атмосферних опадів, механічних пошкоджень і різких температурних коливань. У теплий період поверхню бетону зволожують або вкривають вологими матеріалами, плівкою чи спеціальними захисними покриттями [13].

3.3.5 Операційний контроль якості

Операційний контроль якості виконується на всіх етапах бетонування фундаментної плити. Його метою є своєчасне виявлення відхилень від проєкту та забезпечення належної якості монолітної конструкції [9].

Таблиця 3.3 – Операційний контроль якості

Етап контролю	Що контролюється	Спосіб контролю	Відповідальний
До початку бетонування	Відмітки основи, геометрія плити, стан опалубки	Нівелір, рулетка, візуальний огляд	Майстер, геодезист
Монтаж арматури	Діаметр, крок, стики, захисний шар бетону	Рулетка, шаблони, візуальний огляд	Майстер, виконроб
Приймання бетонної суміші	Марка, рухливість, однорідність, температура	Паспорт суміші, візуальний контроль	Майстер, лаборант
Укладання бетону	Рівномірність подачі, товщина шару, відсутність розшарування	Візуальний контроль	Майстер
Ущільнення бетону	Якість вібрування, відсутність пустот	Візуальний контроль, контроль часу вібрування	Майстер, бетоняр
Після бетонування	Рівність поверхні, догляд за бетоном	Рейка, рівень, візуальний огляд	Майстер
Твердіння бетону	Температурно-вологісний режим, захист поверхні	Візуальний контроль	Виконроб

Результати контролю фіксуються у журналі виконання бетонних робіт. Приховані роботи, зокрема встановлення арматури та опалубки, підлягають огляду до початку бетонування.

3.3.6 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

До виконання бетонних робіт допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, мають відповідну кваліфікацію та ознайомлені з технологічною картою. Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: касками, рукавицями, спецвзуттям, сигнальними жилетами, захисними окулярами, а при роботі з вібраторами — засобами захисту від вібрації.

Під час роботи автобетононасоса забороняється перебувати під стрілою, стояти біля незакріпленого бетонопроводу, виконувати очищення або ремонт обладнання під тиском. Бетонопроводи перед початком роботи перевіряють на справність, герметичність і надійність з'єднань.

Під час роботи глибинних вібраторів необхідно контролювати справність електрообладнання, кабелів, вимикачів і заземлення. Забороняється працювати несправним інструментом, залишати ввімкнене обладнання без нагляду, переносити вібратор за електричний кабель.

Робоча зона повинна бути очищена від сторонніх предметів, обладнана безпечними проходами та освітленням. Небезпечні зони роботи крана, автобетононасоса та автотранспорту повинні бути позначені сигнальними огороженнями [16, 17].

Пожежна безпека забезпечується наявністю первинних засобів пожежогасіння, дотриманням правил експлуатації електрообладнання, заборонаю зберігання легкозаймистих матеріалів у зоні виконання робіт і контролем місць виконання зварювальних робіт [15].

3.3.7 Техніко-економічні показники технологічної карти

Техніко-економічні показники технологічної карти визначаються для оцінки ефективності прийнятої технології бетонування фундаментної плити. До основних показників належать обсяг робіт, тривалість виконання процесу, загальна трудомісткість, виробіток за день, виробіток одного робітника та трудомісткість на одиницю об'єму робіт.

Визначення середньої чисельності робітників

Середня кількість робітників визначається за формулою:

$$N = Q / T, \quad (3.2)$$

де N — середня кількість робітників, осіб; Q — загальна трудомісткість робіт, люд.-дн.; T — тривалість виконання робіт, днів.

Підставляємо значення:

$$N = 196 / 14 = 14 \text{ осіб.}$$

Визначення виробітку одного робітника за день

Вирібіток одного робітника за день визначається як відношення загального обсягу робіт до загальної трудомісткості:

$$B = V / Q, \quad (3.3)$$

де B — виробіток одного робітника за день, м³/люд.-дн.; V — загальний обсяг бетонування, м³; Q — загальна трудомісткість, люд.-дн.

Підставляємо числові значення:

$$B = 695 / 196 = 3,55 \text{ м}^3/\text{люд.-дн.}$$

Визначення трудомісткості на одиницю об'єму

Трудомісткість на одиницю об'єму бетонування визначається за формулою:

$$q = Q / V, \quad (3.4)$$

де q — трудомісткість на одиницю об'єму робіт, люд.-дн./м³; Q — загальна трудомісткість робіт, люд.-дн.; V — загальний обсяг бетонування, м³.

Підставляємо числові значення:

$$q = 196 / 695 = 0,282 \text{ люд.-дн./м}^3.$$

Перевірка тривалості робіт за прийнятою чисельністю бригади

Тривалість робіт можна перевірити за формулою:

$$T = Q / N, \quad (3.5)$$

де T — тривалість робіт, днів; Q — загальна трудомісткість, люд.-дн.; N — кількість робітників у бригаді, осіб.

Підставляємо значення:

$$T = 196 / 14 = 14 \text{ днів.}$$

Отримане значення відповідає прийнятій тривалості виконання робіт за технологічною картою.

Таблиця 3.4 — Техніко-економічні показники бетонування фундаментної плити

<i>Найменування показника</i>	<i>Одиниця виміру</i>	<i>Розрахунок</i>	<i>Значення</i>
Об'єм бетонування	м ³	За проєктом	695
Тривалість виконання робіт	дні	За графіком	14
Загальна трудомісткість робіт	люд.-дн.	За технологічним розрахунком	196
Середня кількість робітників	осіб	196 / 14	14
Середньоденний обсяг бетонування	м ³ /день	695 / 14	49,6
Виробіток одного робітника	м ³ /люд.-дн.	695 / 196	3,55
Трудомісткість на одиницю об'єму	люд.-дн./м ³	196 / 695	0,28

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці при будівництві бізнес-центру

Організація умов праці на будівельному майданчику є одним із важливих елементів безпечного виконання будівельно-монтажних робіт. Під час зведення бізнес-центру необхідно забезпечити такі умови, за яких працівники можуть безпечно виконувати виробничі операції на всіх етапах будівництва: під час підготовчих, земляних, бетонних, монтажних, покрівельних та оздоблювальних робіт.

Організація будівельного майданчика, робочих зон, проїздів, проходів і місць виконання робіт повинна здійснюватися відповідно до проєкту організації будівництва та проєкту виконання робіт. У цих документах передбачаються рішення щодо безпечного розміщення будівельних машин, складів матеріалів, тимчасових споруд, побутових приміщень, інженерних мереж, а також заходи щодо створення належних санітарно-гігієнічних умов для працівників [17].

Будівельний майданчик необхідно огородити по периметру. Огорожа повинна обмежувати доступ сторонніх осіб до зони виконання будівельних робіт і запобігати виникненню небезпечних ситуацій. У місцях, де огорожа прилягає до пішохідних шляхів або ділянок масового проходу людей, передбачаються захисні козирки або інші захисні пристрої. На в'їзді на будівельний майданчик розміщується схема руху транспорту, а також встановлюються дорожні знаки, які регламентують порядок руху будівельних машин і автотранспорту.

На території майданчика мають бути передбачені безпечні проходи для працівників і проїзди для транспортних засобів. Шляхи руху людей і техніки повинні бути чітко позначені, вільні від сторонніх предметів, будівельного сміття та матеріалів, які можуть створювати перешкоди. У темний час доби територія будівельного майданчика, робочі місця, проходи, проїзди, склади та небезпечні зони повинні мати достатнє штучне освітлення відповідно до норм освітлення будівельних майданчиків [18].

Особливу увагу необхідно приділяти визначенню та позначенню небезпечних зон. До них належать ділянки роботи кранів, автобетононасосів, екскаваторів, місця переміщення вантажів, зони можливого падіння предметів, відкриті котловани, траншеї, місця виконання робіт на висоті, а також ділянки, де можливий вплив електричного струму, шуму, пилу або вібрації. Межі таких зон повинні бути позначені попереджувальними знаками, сигнальними огороженнями та написами встановленого зразка [17].

Для забезпечення оперативного управління будівельним виробництвом усі відокремлені ділянки будівельного майданчика повинні мати надійний зв'язок. З цією метою передбачається використання телефонного, мобільного або радіозв'язку між відповідальними виконавцями робіт, машиністами будівельних машин, майстрами, виконробами та службами безпеки. Це дозволяє швидко передавати інформацію про хід робіт, небезпечні ситуації, потребу в матеріалах або необхідність зупинення окремих процесів.

При розміщенні тимчасових споруд, побутових приміщень, складів, огорож, риштувань і будівельних машин необхідно враховувати безпечні відстані до проїздів, проходів, ліній електропередач, котлованів, траншей та інших небезпечних зон. Складування матеріалів і конструкцій повинно виконуватися на спеціально відведених майданчиках із забезпеченням стійкості штабелів і зручності їх подальшого використання.

Санітарно-побутове забезпечення працівників є обов'язковою складовою організації безпечних умов праці. На будівельному майданчику передбачаються побутові приміщення для переодягання, відпочинку та обігріву працівників у холодний період року. Для захисту від несприятливих метеорологічних умов у літній період можуть використовуватися навіси, тенти або тимчасові укриття, які захищають працівників від сонячної радіації та атмосферних опадів [16].

Працівники повинні бути забезпечені питною водою, якість якої відповідає санітарним вимогам. Місця для питного водопостачання необхідно розташовувати у зручних і доступних для працівників зонах. На будівельному майданчику також передбачаються санітарно-побутові приміщення, місця

приймання їжі, аптечка першої допомоги або медичний пункт залежно від чисельності працівників і тривалості виконання робіт.

Важливим фактором безпеки є захист працівників від виробничих шкідливостей. Під час виконання будівельно-монтажних робіт можливий вплив пилу, шуму, вібрації, підвищеної або зниженої температури повітря, роботи машин і механізмів, переміщення вантажів, електрообладнання та інструментів. Для зменшення впливу цих факторів працівники повинні застосовувати засоби індивідуального захисту: каски, спецодяг, захисне взуття, рукавиці, окуляри, сигнальні жилети, засоби захисту органів слуху та дихання залежно від виду робіт [16].

Перед початком виконання робіт працівники повинні пройти інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки та правил поведінки на будівельному майданчику. Особи, які виконують роботи підвищеної небезпеки, зокрема монтажні роботи, роботи на висоті, зварювальні роботи, експлуатацію кранів, екскаваторів, автобетононасосів та іншої будівельної техніки, повинні мати відповідну кваліфікацію і допуск до виконання таких робіт [17].

Для забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику передбачаються первинні засоби пожежогасіння, вільні під'їзди для пожежної техніки, місця зберігання пожежного інвентарю, а також заборона складування горючих матеріалів у небезпечних зонах. Особливої уваги потребують місця виконання зварювальних та інших вогневих робіт, де необхідно забезпечити очищення робочої зони від горючих матеріалів і наявність вогнегасників [15].

4.2 Визначення виробничих шкідливостей і заходи захисту від їх впливу

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Їх поява пов'язана з роботою будівельних машин і механізмів, виконанням земляних, бетонних, монтажних, зварювальних, оздоблювальних та транспортних процесів. Тому одним із головних завдань охорони праці на будівельному майданчику є

своєчасне виявлення таких факторів, оцінювання їхнього впливу та розроблення заходів щодо захисту працівників [16, 17].

Відповідно до загальних положень охорони праці та безпеки життєдіяльності, небезпечні фактори можуть призводити до травмування працівників, а шкідливі — до погіршення самопочуття, зниження працездатності або розвитку професійних захворювань. У навчальному курсі з основ охорони праці такі фактори розглядаються як складова системи оцінювання небезпек виробничого середовища.

Таблиця 4.1 – Основні виробничі шкідливості

<i>Шкідливий фактор</i>	<i>Джерело виникнення</i>	<i>Можливий вплив на працівника</i>	<i>Основні заходи захисту</i>
Пил	Земляні роботи, різання матеріалів, прибирання, транспортування сипких матеріалів	Подразнення органів дихання, очей, шкіри, зниження видимості	Зволоження поверхонь, механізація процесів, респіратори, окуляри
Шум	Екскаватори, крани, автобетононасоси, компресори, електроінструмент	Зниження слуху, втома, головний біль, зниження уваги	Справне обладнання, шумозахисні екрани, навушники або беруші
Вібрація	Вібратори для бетону, ручний механізований інструмент, будівельні машини	Втома, порушення кровообігу, негативний вплив на нервову систему	Обмеження часу роботи, справний інструмент, віброзахисні рукавиці
Шкідливі хімічні речовини	Фарби, розчинники, мастики, паливно-мастильні матеріали	Подразнення шкіри, органів дихання, можливість отруєння	Вентиляція, заміна токсичних речовин менш шкідливими,

			рукавиці, респіратори
Несприятливі метеорологічні умови	Робота на відкритому повітрі	Перегрівання, переохолодження, зниження працездатності	Приміщення для обігріву, навіси, спецодяг, регламентовані перерви
Недостатнє освітлення	Робота у темний час доби, у котлованах, під навісами	Зниження видимості, підвищення ризику травмування	Штучне освітлення робочих місць відповідно до норм [18]

Одним із найбільш поширених шкідливих факторів на будівельному майданчику є пил. Він утворюється під час розробки ґрунту, очищення поверхонь, різання будівельних матеріалів, переміщення сипких матеріалів, демонтажних та оздоблювальних робіт. Пил може потрапляти в організм через органи дихання, подразнювати слизові оболонки очей і шкіру, а при тривалому впливі спричиняти професійні захворювання. Для зменшення запиленості необхідно застосовувати механізовані способи виконання робіт, зволоження матеріалів і поверхонь, місцеву вентиляцію, а також засоби індивідуального захисту: респіратори, захисні окуляри та спецодяг [16].

Іншим важливим фактором є виробничий шум. Його джерелами є будівельні машини, крани, екскаватори, автобетононасоси, компресори, електроінструмент і транспортні засоби. Тривалий вплив шуму негативно позначається на нервовій системі, органах слуху, увазі та загальній працездатності працівника. Для зниження рівня шуму необхідно підтримувати машини та механізми у справному технічному стані, своєчасно виконувати ремонт обладнання, застосовувати шумозахисні кожухи, екрани, а в разі потреби — індивідуальні засоби захисту органів слуху [16].

Під час бетонування монолітних конструкцій, зокрема фундаментної плити, значну роль відіграє вібраційний вплив. Він виникає при роботі

глибинних вібраторів, віброплит, трамбівок і ручного механізованого інструменту. Для зменшення негативного впливу вібрації необхідно застосовувати справний інструмент, обмежувати тривалість безперервної роботи, проводити регламентовані перерви та забезпечувати працівників віброзахисними рукавицями.

Під час виконання малярних, ізоляційних, гідроізоляційних та деяких оздоблювальних робіт можливий контакт працівників зі шкідливими хімічними речовинами. До них належать розчинники, фарби, мастики, клеї, паливно-мастильні матеріали та інші речовини, які можуть виділяти шкідливі пари. Основними заходами профілактики є заміна токсичних матеріалів менш небезпечними, герметизація тари, організація провітрювання робочої зони, заборона приймання їжі в місцях виконання таких робіт, а також використання рукавиць, респіраторів, захисних окулярів і спецодягу [16], [19].

Оскільки значна частина будівельних процесів виконується на відкритому повітрі, працівники можуть зазнавати впливу несприятливих метеорологічних умов. У холодний період року необхідно передбачати приміщення для обігріву, забезпечення працівників теплим спецодягом і регламентованими перервами. У теплий період року слід передбачати захист від сонячного випромінювання, доступ до питної води, навіси або тимчасові укриття від атмосферних опадів.

Важливим фактором безпеки є освітлення робочих місць. Недостатня освітленість підвищує ризик травмування, ускладнює пересування працівників, роботу з інструментом, монтаж конструкцій і керування будівельною технікою. Тому в темний час доби будівельний майданчик, проходи, проїзди, місця складування матеріалів і небезпечні зони повинні бути забезпечені штучним освітленням відповідно до ДСТУ Б А.3.2-15:2011 [18].

Для захисту працівників від шкідливих і небезпечних факторів необхідно застосовувати комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і індивідуальних заходів. До організаційних заходів належать проведення інструктажів, допуск до роботи лише працівників відповідної кваліфікації, дотримання технологічної послідовності робіт, позначення небезпечних зон і

контроль за виконанням вимог охорони праці. Технічні заходи включають механізацію трудомістких процесів, справність обладнання, огороження небезпечних зон, вентиляцію, освітлення та використання безпечних технологій [17].

До засобів індивідуального захисту, які повинні застосовуватися на будівельному майданчику, належать каски, спецодяг, захисне взуття, рукавиці, респіратори, захисні окуляри, сигнальні жилети, протишумові навушники, страхувальні пояси та інші засоби залежно від виду робіт. Використання засобів індивідуального захисту є обов'язковим під час виконання робіт у небезпечних або шкідливих умовах.

4.3 Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику

Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику є обов'язковою складовою виконання будівельно-монтажних робіт. Особливої уваги потребують процеси монтажу будівельних конструкцій, оскільки значна частина таких робіт виконується на висоті, із застосуванням вантажопідіймальних механізмів, такелажного обладнання, тимчасових пристроїв і засобів індивідуального захисту.

Монтажні роботи належать до робіт підвищеної небезпеки. Це пояснюється тим, що працівники виконують операції в умовах обмеженого простору, на тимчасових риштуваннях, драбинах, монтажних площадках, а також безпосередньо на змонтованих конструкціях. Під час виконання таких робіт можливе падіння працівників з висоти, падіння конструктивних елементів, травмування під час стропування, переміщення та встановлення конструкцій, а також ураження електричним струмом при використанні електроінструменту або зварювального обладнання [16, 17].

Безпечне виконання монтажних процесів забезпечується завчасною розробкою організаційно-технологічних рішень у складі проєкту організації будівництва та проєкту виконання робіт. У цих документах мають бути

передбачені схеми розміщення монтажних кранів, напрямки руху машин, межі небезпечних зон, місця складування конструкцій, порядок подачі елементів до місця монтажу, способи стропування, тимчасового закріплення та остаточного кріплення конструкцій [17].

Одним із головних напрямів підвищення безпеки праці є застосування сучасних методів монтажу, що зменшують обсяг ручних операцій і скорочують час перебування працівників у небезпечних зонах. До таких методів належать укрупнювальне складання конструкцій на землі, застосування інвентарних монтажних пристроїв, механізоване подавання елементів, використання надійних стропувальних засобів, монтажних траверс, тимчасових кріплень, перехідних містків, огорожених площадок і страхувальних систем.

Важливе значення має якість заводського виготовлення конструктивних елементів. Чим вища точність виготовлення колон, балок, ферм, плит перекриття та інших елементів, тим менше часу витрачається на їх підгонку, центрування та додаткові ручні операції на висоті. Це сприяє зниженню трудомісткості монтажних робіт, підвищенню продуктивності праці та зменшенню ризику травмування працівників [16].

Під час монтажу будівельних конструкцій особливу небезпеку становить робота на висоті. Монтажники змушені переміщуватися по тимчасових сходах, риштуваннях, монтажних містках і вже встановлених конструкціях. Такі умови потребують високої професійної підготовки, уважності, дисципліни та чіткого дотримання вимог охорони праці. Працівники повинні користуватися касками, запобіжними поясами або страхувальними системами, захисним взуттям, рукавицями та іншими засобами індивідуального захисту [19].

На ділянці, де виконуються монтажні роботи, не допускається одночасне виконання інших процесів, не пов'язаних із монтажем, а також перебування сторонніх осіб. Особливо небезпечними є зони під переміщуваними конструкціями, місця роботи крана, ділянки тимчасового закріплення елементів і зони можливого падіння предметів. Межі таких зон повинні бути позначені

сигнальними огороженнями, попереджувальними написами та знаками безпеки [17].

Стропування конструкцій повинно виконуватися лише справними інвентарними стропами, траверсами або спеціальними захватними пристроями. Спосіб стропування має забезпечувати подачу елемента до місця встановлення у положенні, максимально наближеному до проєктного. Перед підйомом конструкції необхідно перевірити надійність стропування, справність монтажних петель, відсутність пошкоджень, забруднень, льоду або сторонніх предметів. Очищення елементів від бруду, снігу чи льоду слід виконувати до їх підйому.

Забороняється перебування людей на конструкціях під час їх підйому, переміщення або наведення на опори. Також не допускається залишати підняті елементи у висячому положенні під час перерв у роботі. Розстропування конструкції дозволяється виконувати тільки після її встановлення в проєктне положення та надійного тимчасового або постійного закріплення.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно використовувати інвентарні драбини, огорожені перехідні містки, монтажні площадки або інші безпечні засоби доступу. Переміщення по конструкціях, на яких неможливо встановити захисне огороження або забезпечити безпечну ширину проходу, допускається лише із застосуванням страхувальних пристроїв.

Монтаж конструкцій наступної захватки або секції дозволяється виконувати лише після надійного закріплення всіх елементів попередньої частини будівлі відповідно до проєкту. Такий порядок забезпечує просторову стійкість змонтованої системи та зменшує ризик обвалення конструкцій у процесі подальшого монтажу.

Безпечна організація монтажних робіт значною мірою залежить від правильної системи сигналізації та зв'язку між монтажниками, стропальниками і машиністом крана. До початку робіт необхідно встановити єдиний порядок подавання умовних сигналів. Сигнали машиністу крана повинна подавати одна відповідальна особа — бригадир, ланковий або стропальник. Водночас сигнал

«Стоп» має право подати будь-який працівник, який помітив небезпечну ситуацію.

Монтажні роботи на висоті не допускається виконувати за несприятливих погодних умов: при швидкості вітру 15 м/с і більше, під час грози, ожеледиці, густого туману або недостатньої видимості. У таких умовах ускладнюється керування піднятим елементом, збільшується розгойдування конструкцій і підвищується ризик травмування працівників.

Окрему увагу необхідно приділяти безпеці під час виконання зварювальних і антикорозійних робіт. За можливості фарбування та антикорозійний захист конструкцій слід виконувати до їх підйому на проєктну відмітку. Після монтажу допускається виконання таких робіт переважно в місцях стиків, вузлів і з'єднань, із застосуванням безпечних засобів доступу та засобів індивідуального захисту.

Для запобігання виробничому травматизму працівники повинні проходити вступний, первинний, повторний та цільовий інструктажі з охорони праці. До виконання монтажних робіт допускаються лише особи, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли навчання, перевірку знань і медичний огляд. Працівники, які виконують роботи на висоті, повинні бути забезпечені справними засобами захисту та навчені правилам їх використання [16, 19].

4.4 Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика

Для забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт у темний час доби на будівельному майданчику передбачається влаштування штучного освітлення. Освітлення повинно забезпечувати достатню видимість у робочих зонах, на проїздах, проходах, у місцях складування матеріалів, біля будівельних машин і механізмів, а також у небезпечних зонах. Розрахунок прожекторного освітлення виконується з урахуванням вимог охорони праці та норм освітлення будівельних майданчиків [17, 18].

Вихідні дані для розрахунку

Ширина будівельного майданчика: $a = 62$ м. Довжина будівельного майданчика: $l = 110$ м. Відстань між щоглами освітлення приймається: $b = 110$ м. За нормативними рекомендаціями відстань між щоглами може прийматися до 160 м, однак з урахуванням фактичної довжини будівельного майданчика $l = 110$ м приймаємо: $b = 110$ м. Тип прожектора: ПЗС-45. Тип лампи: ДРЛ — ртутна газорозрядна лампа високого тиску. Потужність однієї лампи: $P_{\text{л}} = 700 \text{ Вт} = 0,7 \text{ кВт}$. На кожній щоглі передбачається встановлення 3 прожекторів типу ПЗС-45.

Визначення кількості щогл освітлення

Кількість щогл визначається з урахуванням довжини будівельного майданчика та прийнятої відстані між щоглами:

$$n_{\text{щ}} = l / b + 1, \quad (4.1)$$

де $n_{\text{щ}}$ — кількість щогл освітлення, шт.; l — довжина будівельного майданчика, м; b — відстань між щоглами, м.

Підставляємо числові значення:

$$n_{\text{щ}} = 110 / 110 + 1 = 2 \text{ шт.}$$

Визначення кількості прожекторів

Кількість прожекторів визначається за формулою:

$$n_{\text{пр}} = n_{\text{щ}} \cdot m, \quad (4.2)$$

де $n_{\text{пр}}$ — загальна кількість прожекторів, шт.; $n_{\text{щ}}$ — кількість щогл, шт.; m — кількість прожекторів на одній щоглі, шт.

Підставляємо значення:

$$n_{\text{пр}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ шт.}$$

Визначення сумарної потужності освітлювальної установки

Сумарна потужність освітлювальної установки визначається як добуток кількості прожекторів на потужність однієї лампи:

$$P_{\text{заг}} = n_{\text{пр}} \cdot P_{\text{л}}, \quad (4.3)$$

де $P_{\text{заг}}$ — сумарна потужність освітлювальної установки, кВт; $n_{\text{пр}}$ — кількість прожекторів, шт.; $P_{\text{л}}$ — потужність однієї лампи, кВт.

Підставляємо числові значення:

$$P_{\text{заг}} = 6 \cdot 0,7 = 4,2 \text{ кВт.}$$

Визначення площі будівельного майданчика

Площа будівельного майданчика визначається за формулою:

$$F = a \cdot l, \quad (4.4)$$

де F — площа будівельного майданчика, м^2 ; a — ширина майданчика, м ; l — довжина майданчика, м .

Підставляємо значення:

$$F = 62 \cdot 110 = 6820 \text{ м}^2.$$

Визначення питомої потужності освітлення

Питома потужність освітлення визначається за формулою:

$$P_{\text{пит}} = P_{\text{заг}} / F, \quad (4.5)$$

де $P_{\text{пит}}$ — питома потужність освітлення, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $P_{\text{заг}}$ — сумарна потужність освітлювальної установки, Вт ; F — площа будівельного майданчика, м^2 .

Сумарну потужність переводимо у вати:

$$P_{\text{заг}} = 4,2 \text{ кВт} = 4200 \text{ Вт}.$$

Підставляємо числові значення:

$$P_{\text{пит}} = 4200 / 6820 = 0,616 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Параметри освітлювальної установки

Таблиця 4.2 – Параметри прожекторної установки

<i>Параметр</i>	<i>Позначення</i>	<i>Значення</i>
Кількість щогл освітлення	$n_{\text{щ}}$	2 шт.
Кількість прожекторів на одній щоглі	m	3 шт.
Загальна кількість прожекторів	$n_{\text{пр}}$	6 шт.
Тип прожектора	—	ПЗС-45
Тип лампи	—	ДРЛ
Потужність однієї лампи	$P_{\text{л}}$	700 Вт
Сумарна потужність установки	$P_{\text{заг}}$	4,2 кВт

Площа будівельного майданчика	F	6820 м ²
Питома потужність освітлення	P _{пит}	0,62 Вт/м ²
Висота щогли	H	15 м
Кут нахилу прожекторів	θ	20°
Кут між оптичними осями	τ	60°
Коефіцієнт нерівномірності	z	0,30
Відстань між щоглами	b	110 м

За результатами розрахунку для освітлення будівельного майданчика розмірами 62 × 110 м прийнято встановлення двох щогл освітлення. На кожній щоглі передбачається розміщення трьох прожекторів типу ПЗС-45 з ртутними газорозрядними лампами високого тиску ДРЛ потужністю 700 Вт кожна.

Загальна кількість прожекторів становить 6 шт., сумарна потужність освітлювальної установки — 4,2 кВт, питома потужність освітлення — 0,62 Вт/м².

4.5 Пожежна безпека

Пожежна безпека будівлі та будівельного майданчика є важливою складовою загальної системи охорони праці. Її метою є запобігання виникненню пожежі, обмеження її поширення у разі займання, забезпечення безпечної евакуації людей, створення умов для ефективного пожежогасіння та зменшення можливих матеріальних збитків. Загальні вимоги до пожежної безпеки будівель встановлюються ДБН В.1.1-7:2016, зокрема щодо обмеження поширення пожежі, евакуації людей, забезпечення гасіння пожежі та застосування систем протипожежного захисту [15].

Ступінь вогнестійкості будівлі визначається залежно від меж вогнестійкості основних будівельних конструкцій і здатності конструкцій обмежувати поширення вогню. При цьому враховуються функціональне

призначення будівлі, категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою, поверховість, площа пожежного відсіку та конструктивні особливості об'єкта.

У даній бакалаврській роботі для проєктованої будівлі прийнято III ступінь вогнестійкості. Для цього ступеня встановлюються мінімальні межі вогнестійкості основних конструктивних елементів та допустимі межі поширення вогню по конструкціях. Прийняті показники наведено у таблиці.

Таблиця 4.3 — Показники вогнестійкості конструкцій будівлі

<i>Конструктивний елемент</i>	<i>Мінімальна межа вогнестійкості, год</i>	<i>Максимальна межа поширення вогню, см</i>
Зовнішні ненесучі стіни	0,25	40
Колони	0,25	0
Сходові площадки та марші	1,00	0
Плити перекриття	0,25	0
Плити покриття	0,25	25

Прийняті межі вогнестійкості повинні забезпечувати збереження несучої здатності та цілісності конструкцій протягом часу, необхідного для евакуації людей і початку гасіння пожежі. Особливу увагу необхідно приділяти сходовим клітинам, евакуаційним виходам, несучим елементам каркаса та конструкціям перекриттів, оскільки вони мають важливе значення для безпечної евакуації та просторової стійкості будівлі під час пожежі.

Протипожежні заходи на будівельному майданчику

На будівельному майданчику необхідно передбачити комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожежі. Відповідно до ДСТУ 8828:2019 пожежна безпека об'єкта охоплює систему запобігання пожежі, комплекс протипожежного захисту та систему управління пожежною безпекою об'єкта [20].

Будівельний майданчик повинен бути забезпечений засобами пожежогасіння, протипожежним водопостачанням, під'їздами для пожежної техніки, пожежними щитами, попереджувальними знаками та місцями для безпечного зберігання пожежонебезпечних матеріалів. На об'єкті передбачається система водопостачання для пожежогасіння з можливістю підключення пожежних рукавів. Крім того, на майданчику розміщуються ящики з піском, багри, лопати, відра, сокири та вогнегасники.

Для забезпечення належного протипожежного режиму на будівельному майданчику призначаються відповідальні особи за пожежну безпеку. Вони контролюють стан засобів пожежогасіння, справність тимчасових електромереж, дотримання правил зберігання горючих матеріалів, порядок виконання вогневих робіт і наявність вільних під'їздів до будівлі.

Паління на території будівельного майданчика дозволяється лише у спеціально відведених місцях. Такі місця повинні бути обладнані урнами або металевими ємностями, бочкою з водою та відповідними попереджувальними знаками. У зонах зберігання горючих матеріалів, виконання зварювальних робіт, розміщення електрощитового обладнання та складування деревини необхідно встановлювати знаки пожежної безпеки.

Для евакуації людей у разі пожежі передбачаються евакуаційні виходи та шляхи руху. Мінімальна ширина евакуаційного виходу приймається не менше 0,8 м, а висота — не менше 2,0 м. Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі. Евакуаційні проходи не допускається захаращувати будівельними матеріалами, інструментами, тарою або тимчасовим обладнанням.

Для забезпечення доступу пожежної техніки до об'єкта передбачаються проїзди достатньої ширини. Ширина воріт для в'їзду автотранспорту на будівельний майданчик приймається 7,5 м, ширина внутрішніх проїздів — 4,5 м. На будівельному майданчику передбачено дорогу шириною 4,5 м для одностороннього руху. Пожежні гідранти розміщуються по периметру будівлі на відстані 45–50 м, що забезпечує можливість оперативного підключення пожежних рукавів.

Технічні та організаційні рішення з пожежної безпеки

Технічні рішення з пожежної безпеки передбачають забезпечення об'єкта засобами первинного пожежогасіння, протипожежним водопостачанням, пожежними щитами, вогнегасниками та інвентарем. Для подачі води при гасінні пожежі використовується будівельний водопровід із пожежними гідрантами. Продуктивність струменя пожежного гідранта приймається не менше 2,5 л/с.

На кожні 800 м² площі споруджуваної будівлі передбачається наявність первинних засобів пожежогасіння. Для даного об'єкта приймаються порошкові вогнегасники, ємності з водою, ящики з піском та протипожежний інвентар. Проектом передбачено встановлення двох пожежних щитів.

Таблиця 4.4 – Комплект засобів пожежогасіння

<i>Найменування засобів пожежогасіння</i>	<i>Кількість</i>
Вогнегасники	6 шт.
Ящики з піском	2 шт.
Протипожежні полотна розміром 2×2 м	2 шт.
Багри / гачки	6 шт.
Лопати	4 шт.
Ломи	4 шт.
Сокири	4 шт.

Організаційні заходи передбачають проведення інструктажів із пожежної безпеки, контроль за справністю електромереж, заборону використання несправного електрообладнання, дотримання правил зберігання легкозаймистих і горючих матеріалів, а також контроль за проведенням зварювальних та інших вогневих робіт. Правила пожежної безпеки в Україні є обов'язковими для виконання суб'єктами господарювання та громадянами, які перебувають в Україні на законних підставах.

Особливу увагу необхідно приділяти вогневим роботам. Перед їх виконанням робоче місце очищають від горючих матеріалів, забезпечують

наявність вогнегасників, піску або води, а після завершення робіт здійснюють контроль місця виконання для запобігання прихованому тлінню або займанню.

Керівник будівництва несе відповідальність за організацію пожежної безпеки на будівельному майданчику, своєчасне забезпечення об'єкта засобами пожежогасіння, призначення відповідальних осіб, проведення інструктажів і контроль за дотриманням протипожежного режиму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Чинний від 2017-12-16. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
2. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. — Київ : Мінрегіон України, 2019.
3. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Чинний від 2021-12-30. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. 26 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Чинний від 2006-07-03. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2006. 69 с.
5. Будівельні конструкції : навч. посібник / за заг. ред. Є. В. Клименка. — Київ : Центр учбової літератури, 2012. — 426 с.
6. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Чинний від 2018-08-02. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 40 с.
7. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «Основи та фундаменти» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Ю. І. Кобзар, О. В. Гаврилук, В. А. Александрович. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. 69 с.
8. Технологія будівельного виробництва : підручник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін. ; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
9. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.
10. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. Чинний від 2016-04-01. Вид. офіц. Київ :

Мінрегіонбуд України, 2015. 62 с.

11. Технологічні процеси під час зведення будівель і споруд : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво») / М. Н. Джалалов, О. В. Якименко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 129 с.
12. Будівельна техніка та виробнича база будівництва: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / С. В. Шаповал, О. М. Болотських . – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 140 с.
13. Методичні рекомендації до проведення практичного заняття та організації самостійної роботи на тему «Проектування зведення монолітної фундаментної плити»/ С. В. Бутнік, І. В. Говоруха, А. І. Алейнікова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 21 с.
14. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ, 2014.
15. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Чинний від 2017-06-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 38 с.
16. Батлук В. А. Охорона праці в будівельній галузі : навчальний посібник. Львів : Афіша, 2006. 550 с..
17. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Чинний від 2009-01-27. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 120 с.
18. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків. Чинний від 2011-02-02. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012.
19. Основи охорони праці та безпека життєдіяльності : конспект лекцій / Н. О. Косенко, Ю. С. Левашова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 127 с.
20. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. Чинний від 2019-02-27. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 87 с.