

**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

5-ТИ ЗІРКОВИЙ ГОТЕЛЬ У М. ХАРКІВ

Виконав: студент 4 курсу, БтаЦІ 2022-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна
інженерія Освітня програма – Промислове та
цивільне будівництво



Ішик Алі Фуат

Керівник



Храпатова І.В.

Рецензент



Кротов О.В.

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

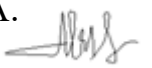
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГПСГБ

к.т.н., доц. Александрович В.А.

”27” травня 2026 року



ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ІШИК АЛІ ФУАТ

Спеціальність 192 –Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво
Тема кваліфікаційної роботи:

5-ти зірковий готель у м. Харків

затверджена наказом ректора ХНУМГ від «26» травня 2026 р. № 447-03

Термін подання завершеної роботи на кафедру « 17 » червня 2026 р.

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 (перелік питань, які потрібно розробити): архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.

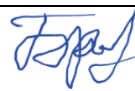
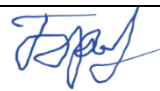
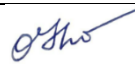
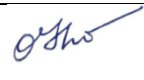
Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: архітектурно-конструктивне рішення об'єкту будівництва, плани першого та типового поверхів, розріз, фасад, генеральний план (1-2 листи формату А1)

- розрахунково-конструктивна частина: конструктивне рішення фундаментів, конструктивне рішення несучих конструкцій перекриття будівлі: опалубочні креслення, схеми армування, креслення арматурних виробів, специфікації (3 листи формату А1)

- технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта виконання одного з основних видів робіт за завданням консультанта розділу.

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		к.т.н., доц., зав. каф. МБ Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	к.т.н., доц. каф.ГПСГБ Храпатова І.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	к.т.н., доц., в.о. зав. каф. БК Шемер Р.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		к.т.н., доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці		к.т.н., доц. Нікітченко О.Ю.		
Нормоконтроль		Гаврилюк О.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.06-04.06.2026	виконано
2.	Розрахунково-конструктивна частина	05.06-10.05.2026	виконано
3.	Технологічні рішення та організація будівництва	11.05-14.05.2026	виконано
4.	Охорона праці	15.05-17.05.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Храпатова І.В.

Завдання прийняв до виконання



Ішик Алі Фуат

Дата видачі завдання «27» травня 2026 р.

ЗМІСТ

1. Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Вихідні дані	5
1.2. Генеральний план	6
1.3. Об'ємно-планувальне рішення будівлі	7
1.4 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	8
1.5 Теплотехнічні розрахунки	9
2. Розрахунково-конструктивна частина	12
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	12
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту	25
3. Технологічні рішення та організація будівництва	33
4. Охорона праці	56
Список використаних джерел	71

1. Архітектурно-будівельна частина

Вихідні данні

На основі індивідуального завдання на дипломне проектування розроблений 5-ти зірковий готель «Місто».

«Місце будування - м. Харків.

Будівельно-кліматична зона (ДСТУ-Н Б В.1.1 -27:2010).

Кліматичний район – І.

Кліматичний підрайон – Ів.

Розрахункові дані температури повітря (ДСТУ-Н Б В.1.1 -27:2010).

Кількість опадів за добу – 106мм.

Найбільш холодних діб – 28⁰С.

Найбільш холодна п'ятиденка – 23⁰С.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 1.1м (ДСТУ-Н Б В.1.1 -27:2010).

Вихідні дані для побудови рози вітрів наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для побудови рози вітрів

Місяць	Повторювання напрямку вітру							
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Січень	9	12	16	17	10	12	13	11
Липень	17	14	12	9	4	9	14	21»

1.2 Генеральний план

Для запроєктованої забудови обрано територію в місті Харків, яка наразі зайнята індивідуальними житловими будинками. Розташування будівлі відносно червоної лінії вулиці визначено з урахуванням сформованої навколишньої забудови.

Зведення об'єкта передбачено здійснювати в одну чергу. Проєктом заплановано облаштування проїздів і тротуарів із твердим та комбінованим покриттям. Для влаштування доріжок і майданчиків використовуються спеціальні дорожні суміші та тротуарна плитка.

Окрім основної будівлі, генеральний план включає організацію функціональних майданчиків на прилеглий території. На наступному етапі будівництва передбачається облаштування автомобільних стоянок.

З метою збереження родючого шару ґрунту перед початком будівельних робіт виконується його зняття з подальшим використанням для благоустрою прибудинкової території.

Вертикальне планування території розроблене з урахуванням існуючого рельєфу, природних умов сусідніх ділянок, а також у взаємозв'язку з наявними будівлями та дорогами з твердим покриттям. Рішення виконано методом проєктних горизонталей із дотриманням будівельних і технологічних вимог. Зазначене планувальне рішення забезпечує безпечну організацію руху транспортних і пішохідних потоків до будівлі, а також сприяє ефективному відведенню поверхневих вод з території об'єкта. Водовідведення дощових і талих вод передбачене відкритим способом за рахунок ухилів проїздів, майданчиків і озелених зон.

Рельєф території є пересіченим, а район будівництва належить до першого будівельно-кліматичного району. Розрахункова температура зовнішнього повітря взимку становить -21°C , глибина промерзання ґрунту — 1,1 м.

Усі інженерні мережі проєктуються в підземному виконанні. Покриття пішохідних доріжок, під'їзних шляхів і внутрішньоквартальних проїздів

передбачене з асфальтобетону та тротуарної плитки. Ширина пішохідних доріжок становить 1,5 м.

Територія, вільна від забудови та транспортних шляхів, підлягає озелененню й благоустрою. Озеленення передбачає створення декоративних газонів, квітників, а також висадку листяних дерев і кущів. Система зелених насаджень узгоджується з розташуванням інженерних комунікацій та є складовою архітектурно-планувального рішення ділянки. Уздовж меж території висаджуються клени гостролисті, дуби та берези, а навколо будівлі — декоративні кущі. Також проєктом передбачено облаштування дитячих ігрових майданчиків та зон відпочинку. Поблизу будівлі розташовується автомобільна стоянка.

Готельний комплекс розміщується в житловій зоні міста. У безпосередній близькості знаходяться магазини, паркові території та багатоповерхова житлова забудова. Розташування об'єкта забезпечує зручний доступ до громадського транспорту.

«Техніко-економічні показники генерального плану

Площа ділянки, що проектується	3429,0 м ²
Площа забудови	81,750 м ²
Площа озеленення	1824,40 м ²
Коефіцієнт забудови	2,40%
Коефіцієнт озеленення	53,20%
Площа доріг і майданчиків з твердим покриттям	1173,0 м ²
Площа доріг і майданчиків з м'яким покриттям	1102,350 м ²
Коефіцієнт використання території (Пз+Птв+Пм)/Пуч»	68,70%

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Основою даного дипломного проєкту є п'ятизірковий готель «Місто». Висота будівлі становить 52,15 м. Об'єкт має 14 надземних поверхів, цокольний поверх у вигляді стилобату та технічний поверх. Планувальна структура будівлі

є складною за конфігурацією. Покрівля запроєктована плоскою та експлуатованою, а виходи на неї передбачені через дві сходові клітки.

Основний об'єм споруди виконаний у формі чверті кола. Просторова прив'язка між осями має кут 70° , при цьому максимальний радіус становить 39,00 м, а мінімальний 18,00 м. У межах осей 2А–11А та АА–ДА будівля має прямокутну форму, де розміщуються приміщення басейну, сауни та інших оздоровчих зон. Розміри цієї частини у плані складають $54,160 \times 18,50$ м.

На першому поверсі розташовано основні громадські та сервісні приміщення готелю: вестибюль площею 348,450 м², бюро прийому та реєстрації площею 14,300 м², камеру схову площею 4,550 м², бар площею 13,100 м², ресторанный зал площею 105,600 м² та 203,500 м², конференц-зал на 160 місць площею 185,050 м², тренажерний зал площею 134,900 м², а також підсобні, диспетчерські та інші допоміжні приміщення. Загальна площа першого поверху становить 1880,950 м², тоді як площа типового поверху дорівнює 420,40 м².

Фасади будівлі виконані із застосуванням засклення фальш-склом зеленого кольору в поєднанні з керамогранітними вставками по краях споруди. Для першого поверху використано синє скло з декоративними вставками з керамограніту.

Система вентиляції передбачена комбінованого типу — припливно-витяжна. Для організації збору побутових відходів запроєктовано окремий майданчик для встановлення контейнерів для сміття.

Евакуація людей у разі пожежі здійснюється через сходові клітки та ліфти, які відповідно до планувального рішення ізольовані від коридорів і холів. Видалення диму зі сходових кліток забезпечується через вентиляційні отвори в покрівлі над сходовими клітками, а також за допомогою спеціальних електричних вентиляторів, вбудованих у ліфтові шахти. Система димовидалення активується автоматично при виникненні пожежі.

1.4 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Будівля належить до споруд із повним несучим каркасом. Просторова жорсткість і стійкість конструкції забезпечуються сходовими клітками, що виконують функцію ядер жорсткості. Несуча система будівлі сформована каркасом із колон.

Основою під фундаменти слугують суглинки. Фундаменти запроектовані у вигляді монолітної залізобетонної плити. Перекриття та покриття виконані у вигляді монолітних залізобетонних плит, а сходові марші — з монолітного залізобетону.

Зовнішні стіни готелю передбачені з керамічної повнотілої цегли марки М75 на розчині марки М25. Для покращення теплоізоляційних властивостей застосовано колодязну кладку із заповненням прошарків теплоізоляційними матеріалами відповідно до теплотехнічного розрахунку. Внутрішні перегородки виконуються зі звичайної глиняної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М25.

Покрівля будівлі — плоска, експлуатована, із багатошаровою конструкцією, склад якої наведений у розрізі 2-2. Як пароізоляційний шар використовується рубероїд. Теплоізоляційний матеріал підібрано відповідно до результатів теплотехнічного розрахунку. Пароізоляційний шар, утеплювач та перший шар рубероїду влаштовуються одночасно з улаштуванням монолітної плити покриття.

Віконні конструкції виконані зі склопакетів. Для підвищення енергоефективності будівлі застосоване тришарове скління. Дверні блоки виготовляються за індивідуальним замовленням відповідно до архітектурних та функціональних вимог проєкту.

Внутрішнє оздоблення стін передбачає оштукатурювання поверхонь із подальшим вапняним побіленням, а також нанесенням олійних або водоемульсійних фарб на окремих ділянках приміщень.

1.5 Теплотехнічні розрахунки

Вихідні дані:

Район будівництва – м. Харків.

Нормативний опір теплопередачі:

– для цегляних стін $R_{\text{тр}}^0 = 2.8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

– для покриття $R_{\text{тр}}^0 = 3,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

– для віконного заповнення $R_{\text{тр}}^0 = 0.5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

де $R_{\text{тр}}^0$ - нормативний опір теплопередачі.

Температура внутрішнього повітря – 18°C .

Вологість внутрішнього повітря – 65%.

Вологий режим приміщень – нормальний.

Умови експлуатації конструкцій – Б.

Конструкція стіни:

1 – Плити теплоізоляційні ROCKWOOL-DACHROCK UA

$\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, $\delta_3 = ?$; $\gamma = 0,65 \text{ кН}/\text{м}^3$;

2 – цегла:

$\lambda_3 = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, $S_3 = 9,23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, $\delta_3 = 0,12 \text{ м}$; $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$

3 – внутрішня штукатурка з вапняно-піщаного розчину

$\lambda_4 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, $S_4 = 11,09 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, $\delta_4 = 0,01 \text{ м}$.

Розрахунок виконаний згідно ДБН В 2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель: «Випикується мінімально допустиме значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни $R_{q \min} = 2,8 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$. Розрахунок проводиться за умовою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \min},$$

Величина опору теплопередачі термічно однорідної багатошарової огорожувальної конструкції зовнішньої стіни R_{Σ} , $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ визначається:

$$R_{\Sigma} = 1/\alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + 1/\alpha_{\text{з}}. \quad (1.2)$$

При умові $R_{q \min} = R_{\Sigma} = 1/\alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + 1/\alpha_{\text{з}}$, з цього рівняння визначається товщина невідомого шару утеплювача в зовнішній стіні $\delta_{\text{х}} = \delta_3$:

$$\delta_3 = \lambda_3 \times \left[R_{q \min} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right] =$$

$$= 0,036 \times \left[2,8 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,87} + \frac{0,12}{0,87} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,084 \text{ м.}$$

За уніфікованими розмірами приймається товщина утеплювача 0,07м. Тоді підраховується дійсний термічний опір шару утеплювача:

$$R_3 = \delta_3 : \lambda_3 = 0,1 / 0,036 = 2,77 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт.} \gg$$

Тепер підраховується опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,12}{0,87} + 2,77 + \frac{0,12}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,235 \frac{\text{м}^2 \text{ К}}{\text{Вт}}$$

Умова $R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \min}$ витримана $R_{\Sigma} = 3,235 \geq R_{q \min} = 2,8$. Підраховується коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни:

$$K = 1 / R_{\Sigma}$$

$$K = \frac{1}{3,235} = 0.309$$

2. Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Вихідні данні

Таблиця 2.1.1- Геологічна будова будівельного майданчика

№ шару	Найменування ґрунтів	Номер свердловини і потужність шару, м			
		1	2	3	4
1.	Рослинний шар	0,5	0,5	0,5	0,5
2.	Суглинок	6,9	6,5	7,8	7
3.	Пісок пилюватий	1,3	3,6	3,5	3,6
4.	Глина	10,8	8,8	8,7	8,8
Відмітка устя свердловини		116,8	115,9	114	111,5

Таблиця 2.1.2- Характеристики властивостей ґрунтів

Найменування	Умов. позн.	Од. вимір.	Номер шару				
			1	2	3	4	
Щільність	ρ_{II}	т/м ³	1,37	1,74	2,03	2,05	
Щільність часток	ρ_s	т/м ³		2,73	2,79	2,7	
Природна вологість	w			0,13	0,23	0,22	
Вологість на межі текучості	w _L			0,30		0,40	
Вологість нв межі пластичності	w _p			0,23		0,20	
Кут внутрішнього тертя	φ_{II}	град		15	28	16	
Питоме зчеплення	c _{II}	кПа		16	4	80	
Модуль деформації	E	МПа		19	16	26	

Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

2 шар Суглинок

Визначаємо число пластичності [13]:

- число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,3 - 0,23 = 0,07$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,13 - 0,23}{0,3 - 0,23} = -0,84$$

Висновок: суглинок твердий

3 шар Пісок пилюватий

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,69}{2,03} \cdot (1 + 0,23) - 1 = 0,78$$

Ступінь вологості [11]:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,23 \cdot 2,69}{0,78 \cdot 1} = 0,45$$

Висновок: пісок середньої щільності, вологий.

4 шар Глина

Визначаємо число пластичності:

- число пластичності:

$$I_p = 0,40 - 0,20 = 0,20$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{0,22 - 0,20}{0,40 - 0,20} = 0,1$$

Висновок: глина напівтверда.

Табл.2.1.3 Характеристика ґрунтів

№	e	S_r	I_p	I_L	Характеристика ґрунтів
1	-	-	-	-	насипний ґрунт
2	-	-	0,07	-0,84	суглинок твердий
3	0,78	0,45	-	-	пісок середньої щільності, вологий
4	-	-	0, 2	0,1	глина напівтверда

Інженерно-геологічний розріз і схема розташування фундаменту

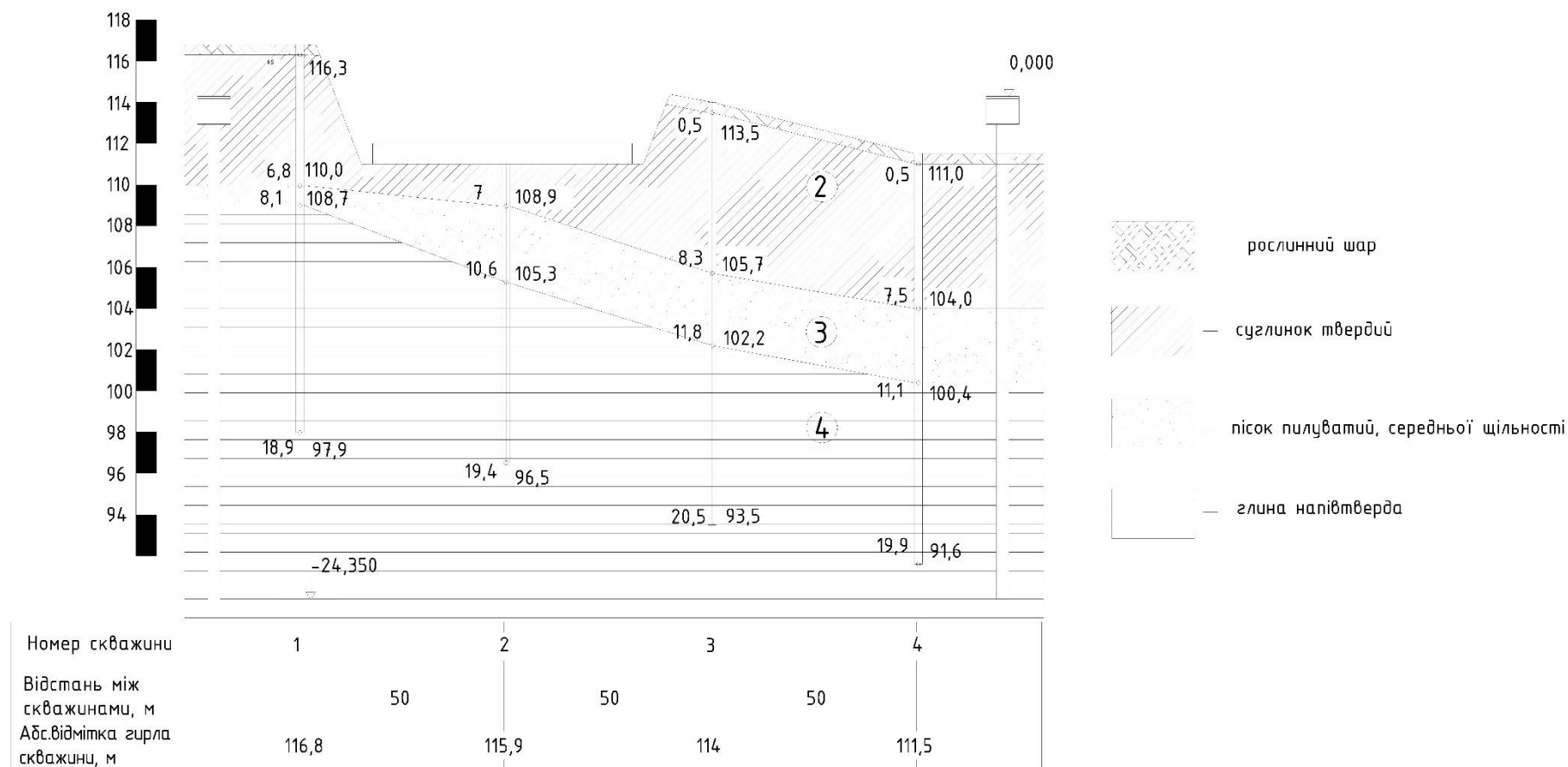


Рис. 2.1.1 – Геологічний розріз

Розрахунок монолітної фундаментної плити

Визначення розрахункового опору ґрунту та перевірка напруг під підпошвою фундаментної плити

Площа фундаментної плити $A=552,580 \text{ м}^2$; ширина плити $b = 9,235 \text{ м}$, довжина $l = 59,833 \text{ м}$, висота плити $h=1\text{м}$.

Глибина закладання фундаментної плити $d=4,80 \text{ м}$ на відмітці $-5,10 \text{ м}$ і знаходиться у ИГС-2 – суглинок твердий.

Розрахунковий опір R для шару ґрунту розташованого під підпошвою фундаментної плити визначаємо за формулою (2.1.1) [2]:

$$\ll R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}] \quad (2.1.1)$$

Коефіцієнт $k=1,1$.

$$M_{\gamma} = 0,32; M_q = 2,3; M_c = 4,84;$$

Питома вага ґрунту нижче підпошви фундаментної плити:

$$\gamma_{II} = \frac{17,4 \cdot 2,2 + 20,3 \cdot 3,6 + 20,5 \cdot 8,8}{2,2 + 3,6 + 8,8} = 19,98 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\gamma'_{II} = 17,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$c_{II} = 16 \text{ кПа}.$$

$d_1 = d=4,8\text{м}$ – глибина закладання фундаментної плити»

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} \cdot [0,32 \cdot 1 \cdot 9,235 \cdot 19,98 + 2,3 \cdot 4,8 \cdot 17,4 + 4,84 \cdot 16] = 358,45 \text{ кПа}.$$

Перевіряємо напругу під підпошвою фундаменту.

Середній тиск під підпошвою фундаменту:

$$P_{cp} = \frac{3333,4}{13,25} = 251,57 \text{ кПа} < 358,45 \text{ кПа}$$

Умова виконується.

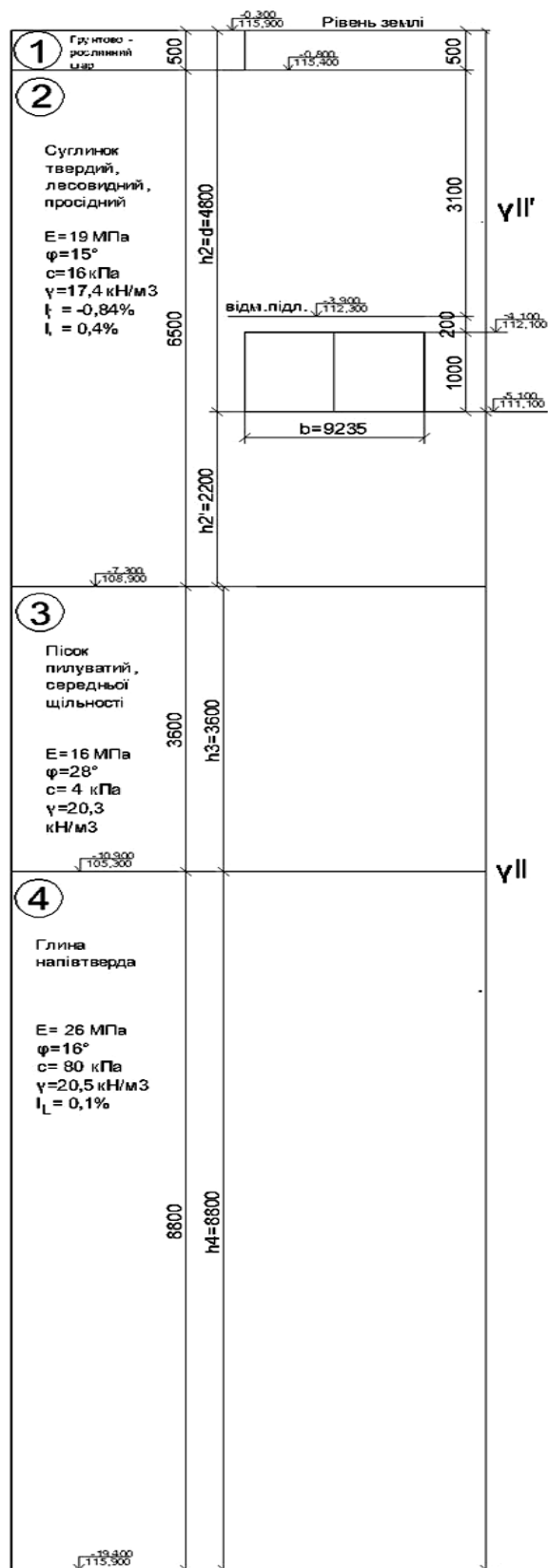


Рис. 2.1.2 – Схема до розрахунку питомих ваг ґрунту вище та нижче підшови фундаментної плити

Розрахунок осідання фундаментної плити

Товщина елементарного шару:

$$h_{\text{ел}} = 0.2 \cdot b = 0.2 \cdot 9,235 = 1,847 \text{ м}$$

$$p_{\text{ср}} = 251,577 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_{zg,0} = 17,4 \cdot 4,8 = 83,52 \text{ кН/м}^2$$

«Нижню межу стисливої товщі основи приймаємо на глибині $z=H_c$, де виконується умова: $\sigma_{zp(i)} = k \cdot \sigma_{zg(i)}$,

де $k=0,2$ при $b \leq 5\text{м}$; $k=0,5$ при $b \geq 20\text{м}$.»

Приймаємо $k=0,2847$ при $b=9,235\text{м}$.

«Осадку елементарного шару визначаємо за формулою (2.1.2):

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zg,i}) h_i}{E_i} + \beta \frac{\sum \sigma_{zg,i} h_i}{E_{c,i}} \quad (2.1.2)$$

Результати розрахунків заносимо в табл.4.8 та зображуємо на рис.2.10

Таблиця - 2.1.4 – Осідання фундаментної плити

№ сл	γ_{II} кН/ м ³	h_i , м	z_i , м	ξ_i	α	$\sigma_{zp(i)}$, кПа	$\sigma_{zg(i)}$, кПа	$\sigma_{z\gamma(i)}$, кПа	$\bar{\sigma}_{zp(i)}$, кПа	$\bar{\sigma}_{z\gamma(i)}$, кПа	0,2847 $\sigma_{zg(i)}$,	E_i , кПа	S_i , см	S_{max} , см
2	17,4	1,847	1,847	0,4	0,949	238,750	115,660	79,260	245,1600	81,390	32,930	19000	1,27360	4,3780
3	20,3	1,847	3,694	0,8	0,756	190,190	153,150	63,140	214,47	71,200	43,600	16000	1,32310	
		1,847	5,541	1,2	0,547	137,610	190,650	45,6800	163,900	54,410	54,270	16000	1,011100	
4	20,5	1,847	7,388	1,6	0,390	98,120	228,510	32,57	117,860	39,130	65,050	26000	0,44750	
		1,847	9,235	2,0	0,285	71,700	266,370	23,800	84,910	28,180	75,830	26000	0,32230	

Перевірка за абсолютними деформацій полягає у виконанні умови (4.49):

$$S_{max} \leq S_{max, u}, \quad (2.1.3)$$

де S_{max} , і $S_{max, u}$ - максимальні величини осідання фундаменту - розрахункова і гранична допустима, обумовлена залежно від типу і конструктивних особливостей будівлі».

$$S_{max} = 4,378 \text{ см} < S_{max, u} = 20 \text{ см}$$

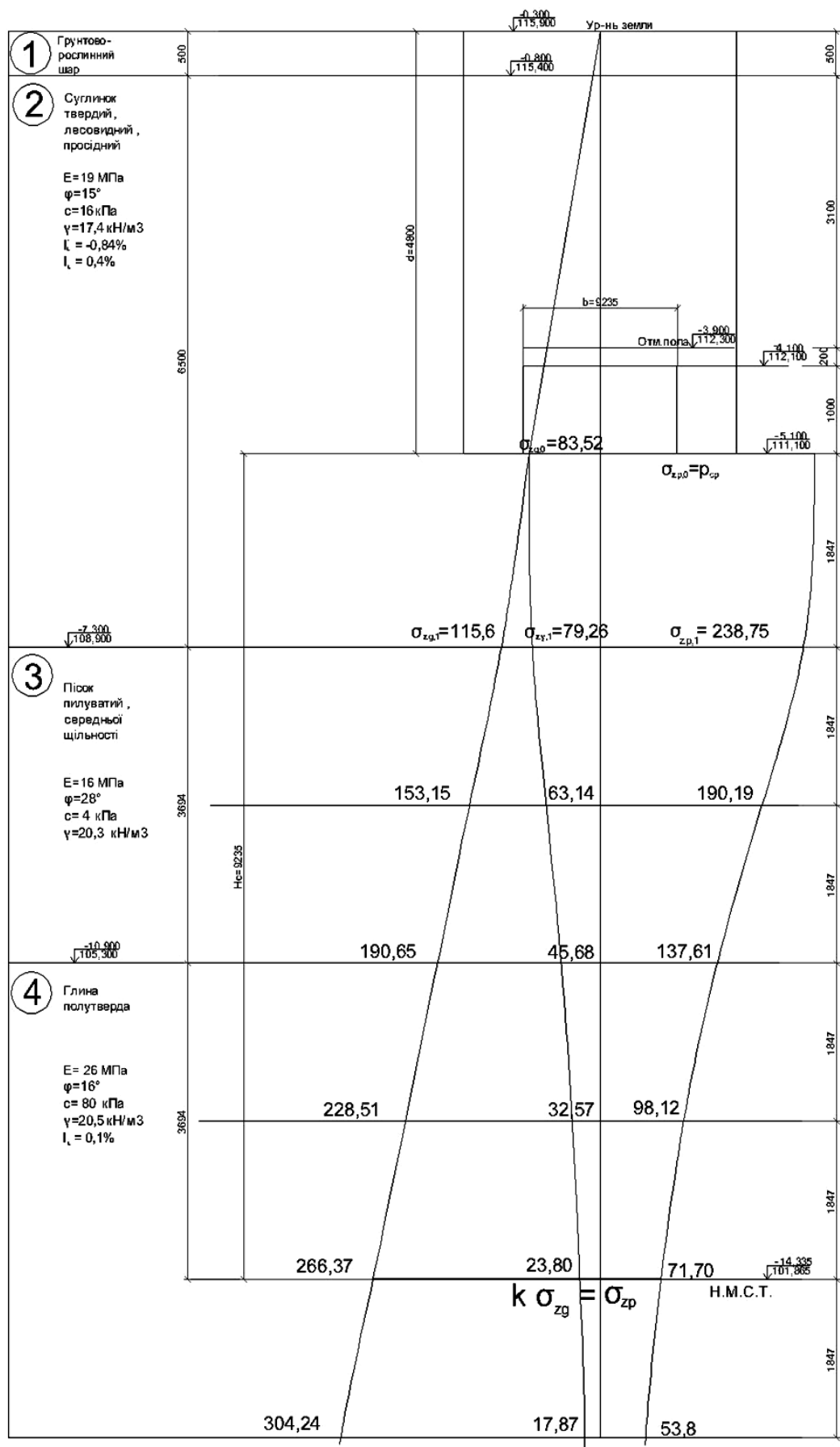


Рис. 2.1.3 – Осадка фундаментної плити

Армування фундаментної плити

Для виконання інженерних розрахунків та визначення параметрів армування використано розрахунково-проектний комплекс SCAD. Його функціональні можливості дозволяють створювати скінченно-елементні моделі конструкцій, проводити аналіз їх роботи під дією статичних і динамічних впливів, оцінювати стійкість конструктивної системи, виявляти критичні поєднання навантажень і внутрішніх зусиль, здійснювати розрахунок армування залізобетонних елементів та контролювати несучу здатність сталевих конструкцій відповідно до нормативних вимог.

Після виконання результатів обрано таку арматуру:

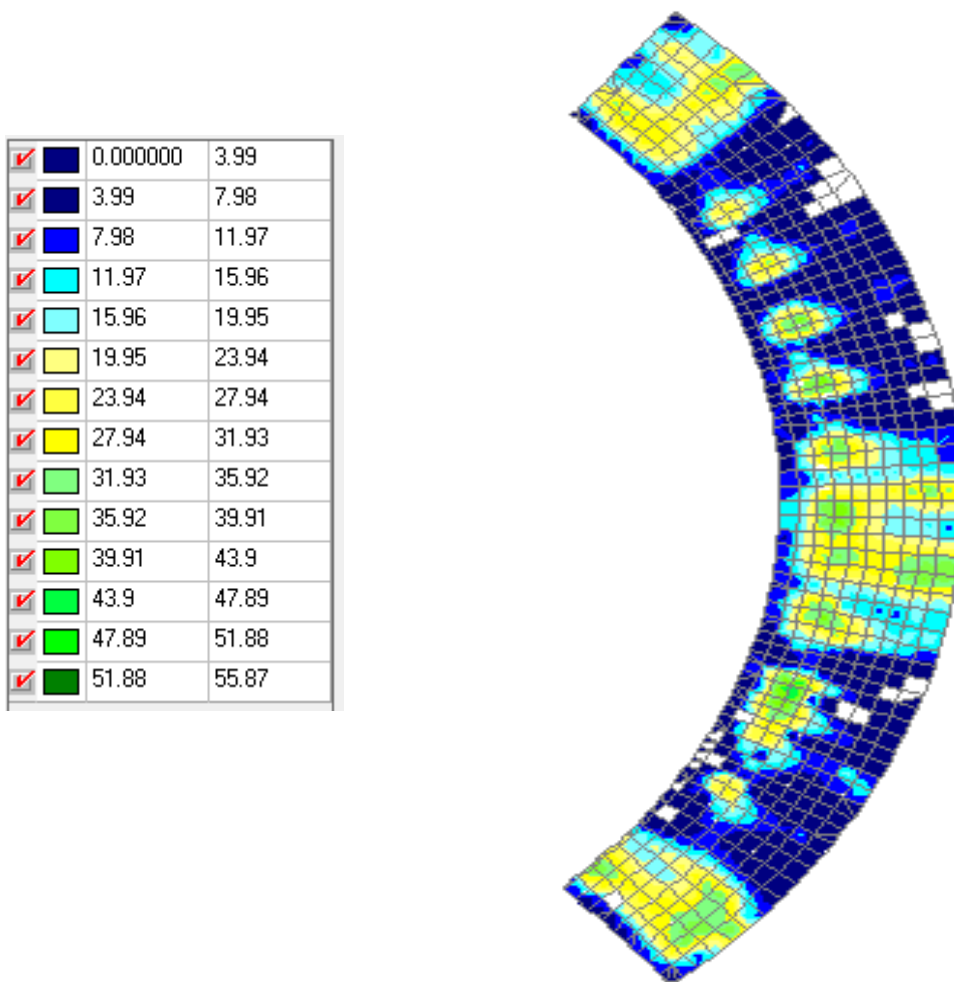


Рис. 2.1.4 – Схема нижньої поперечної арматури

За рис. 2.1.4 приймаємо головну арматуру $A_s=39,910 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}32 \text{ A400C}$

($A_s = 40,210 \text{ см}^2$), $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

Додаткову арматуру $A_s=15,960 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}25 \text{ A400C}$ ($A_s= 25,540 \text{ см}^2$),
 $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

✓	0.000000	4.43
✓	4.43	8.85
✓	8.85	13.28
✓	13.28	17.71
✓	17.71	22.13
✓	22.13	26.56
✓	26.56	30.99
✓	30.99	35.41
✓	35.41	39.84
✓	39.84	44.27
✓	44.27	48.69
✓	48.69	53.12
✓	53.12	57.55
✓	57.55	61.98

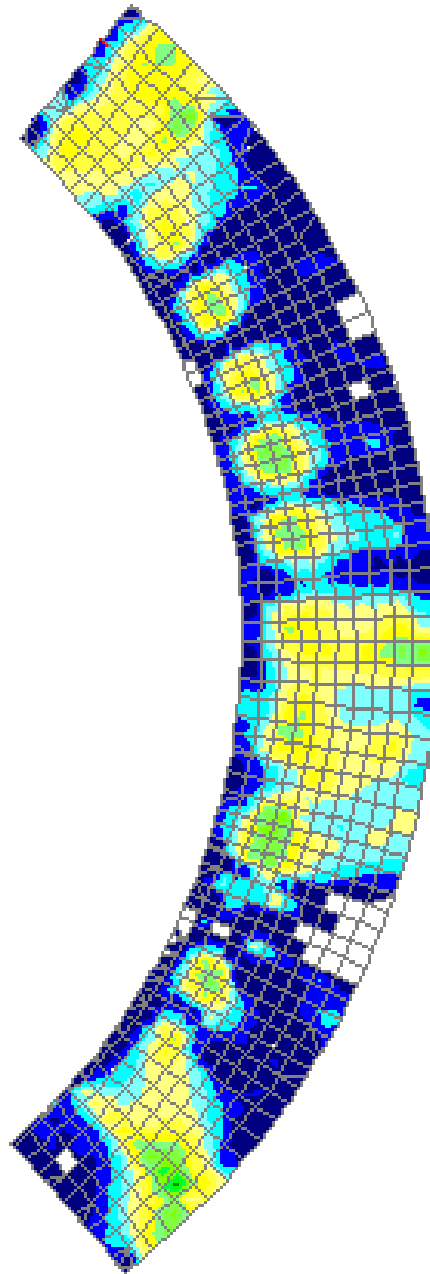


Рис.4.12 – Схема нижньої поздовжньої арматури

За рис. 2.12 приймаємо головну арматуру $A_s=39,840 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}32 \text{ A400C}$
($A_s= 40,210 \text{ см}^2$), $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

Додаткова арматура $A_s=22,140 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}25 \text{ A400C}$ ($A_s= 25,540 \text{ см}^2$),
 $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

✓	0.000000	2.41
✓	2.41	4.81
✓	4.81	7.22
✓	7.22	9.63
✓	9.63	12.03
✓	12.03	14.44
✓	14.44	16.85
✓	16.85	19.25
✓	19.25	21.66
✓	21.66	24.07
✓	24.07	26.47
✓	26.47	28.88
✓	28.88	31.29
✓	31.29	33.69

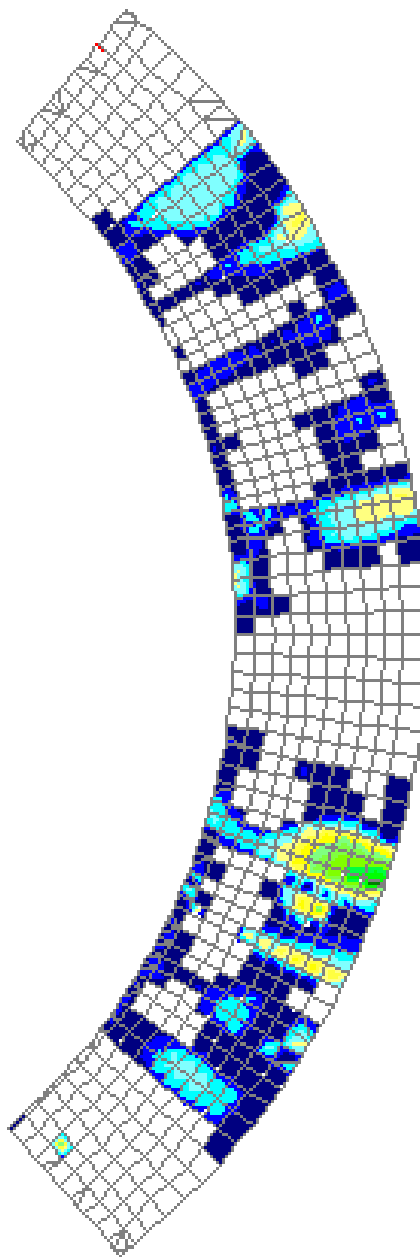


Рис.4.13 – Схема верхньої поперечної арматури

За рис. 4.13 приймаємо головну арматуру $A_s=24,070 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}25 \text{ A400C}$
 $(A_s= 25,540 \text{ см}^2)$, $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

✓	0.000000	2.64
✓	2.64	5.27
✓	5.27	7.91
✓	7.91	10.55
✓	10.55	13.18
✓	13.18	15.82
✓	15.82	18.45
✓	18.45	21.09
✓	21.09	23.73
✓	23.73	26.36
✓	26.36	29.0
✓	29.0	31.64
✓	31.64	34.27
✓	34.27	36.91

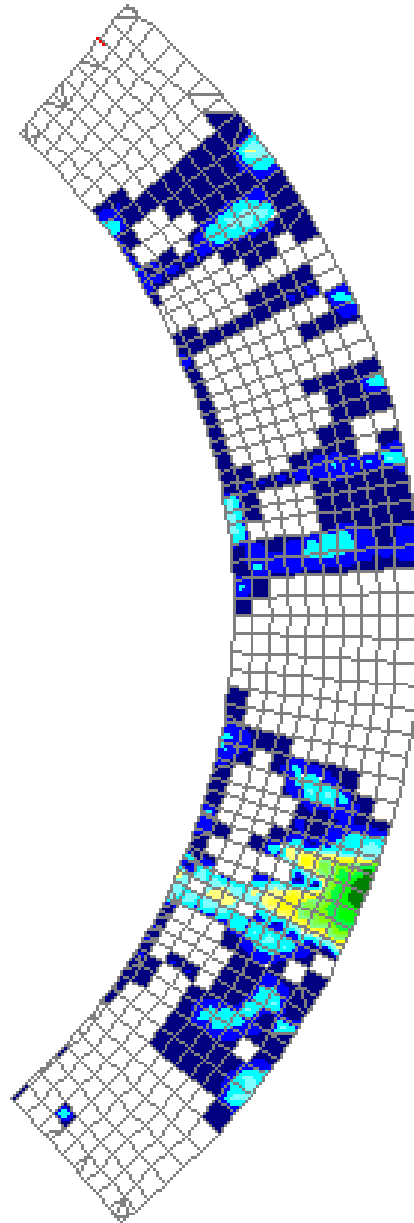


Рис.4.14 – Схема верхньої поздовжньої арматури

За рис. 2.14 приймаємо головну арматуру $A_s=23,730 \text{ см}^2 \rightarrow \text{Ø}25 \text{ A400C}$
 $(A_s= 25,540 \text{ см}^2)$, $L=1\text{п.м}$, кроком 200мм.

Вертикальну арматуру приймаємо конструктивно $\text{Ø}16 \text{ A240C}$; $L=940,0 \text{ мм}$,
з кроком 200,0 мм.

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

Розрахунок монолітної плити перекриття

Розрахунок і підбір арматури виконаний за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD.

За допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD були отримані моменти та армування:

- нижня поперечна арматура за рис.2.2.1.

✓	0.000000	1.38
✓	1.38	2.77
✓	2.77	4.15
✓	4.15	5.54
✓	5.54	6.92
✓	6.92	8.31
✓	8.31	9.69
✓	9.69	11.07
✓	11.07	12.46
✓	12.46	13.84
✓	13.84	15.23
✓	15.23	16.61
✓	16.61	17.99
✓	17.99	19.38

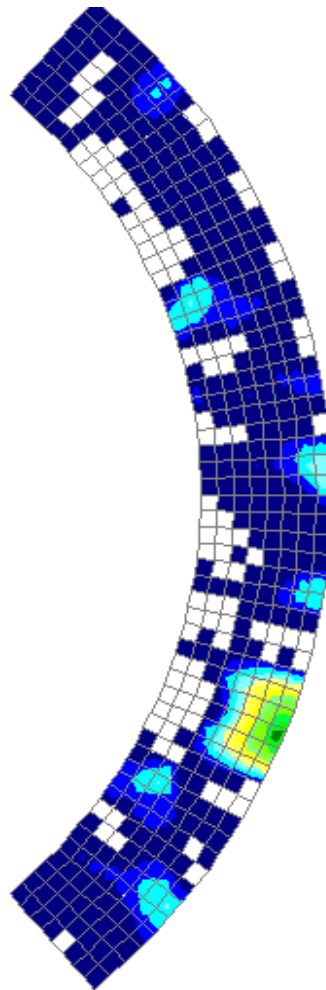


Рис.2.2.1 – Схема нижньої поперечної арматури

- нижня поздовжня арматура за рис.2.2.2

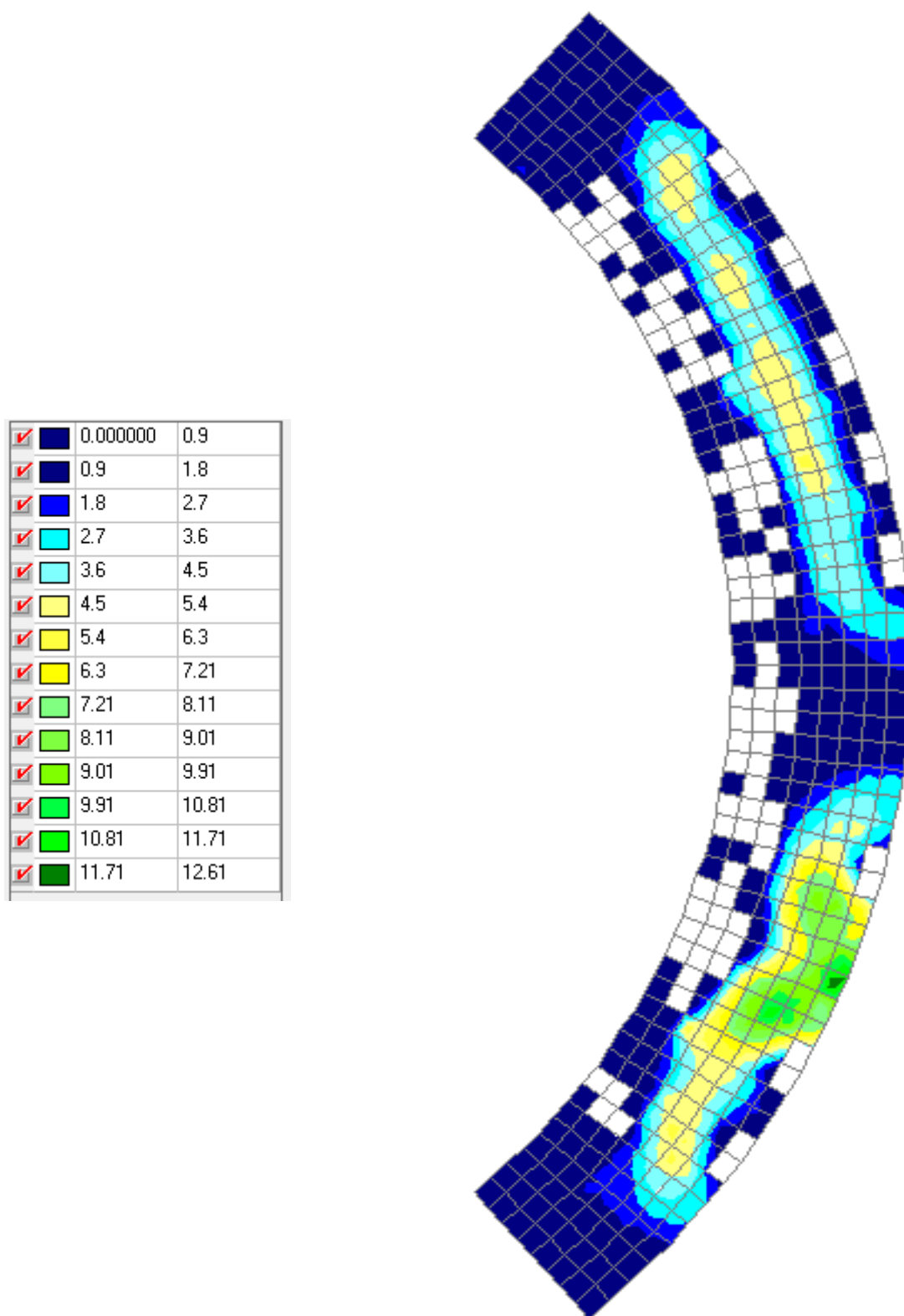


Рис.2.2.2 – Схема нижньої поздовжньої арматури

- верхня поперечна арматура за рис.2.2.3.

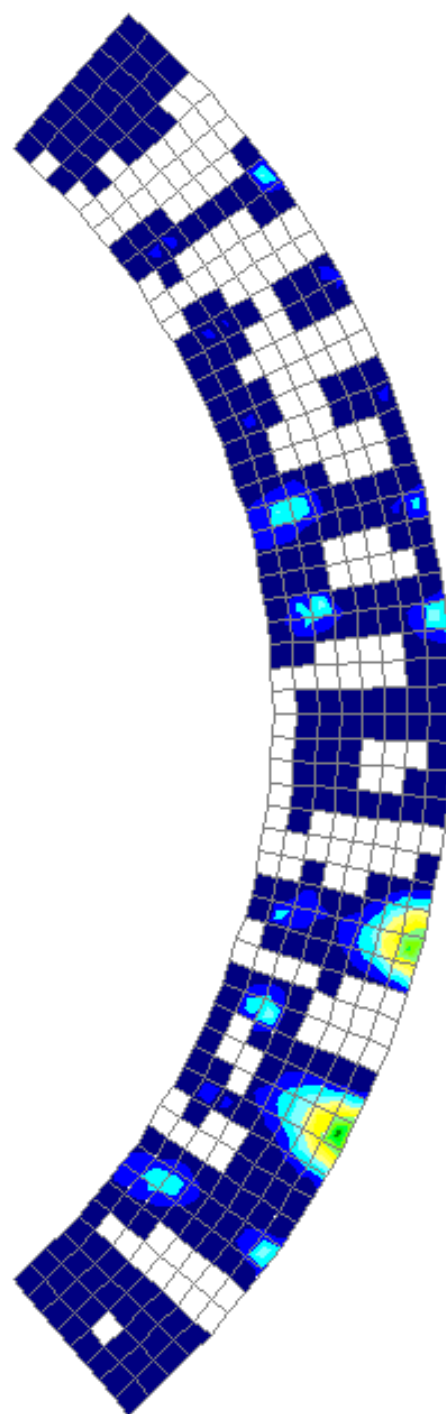
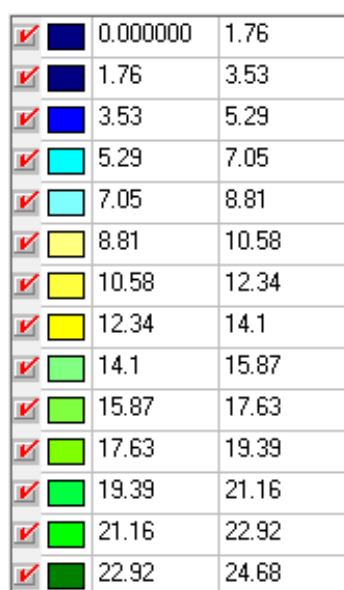


Рис.2.3.3 – Схема верхньої поперечної арматури

- верхня поздовжня арматура за рис.2.2.4.

✓	0.000000	1.27
✓	1.27	2.55
✓	2.55	3.82
✓	3.82	5.09
✓	5.09	6.37
✓	6.37	7.64
✓	7.64	8.91
✓	8.91	10.19
✓	10.19	11.46
✓	11.46	12.73
✓	12.73	14.01
✓	14.01	15.28
✓	15.28	16.55
✓	16.55	17.83

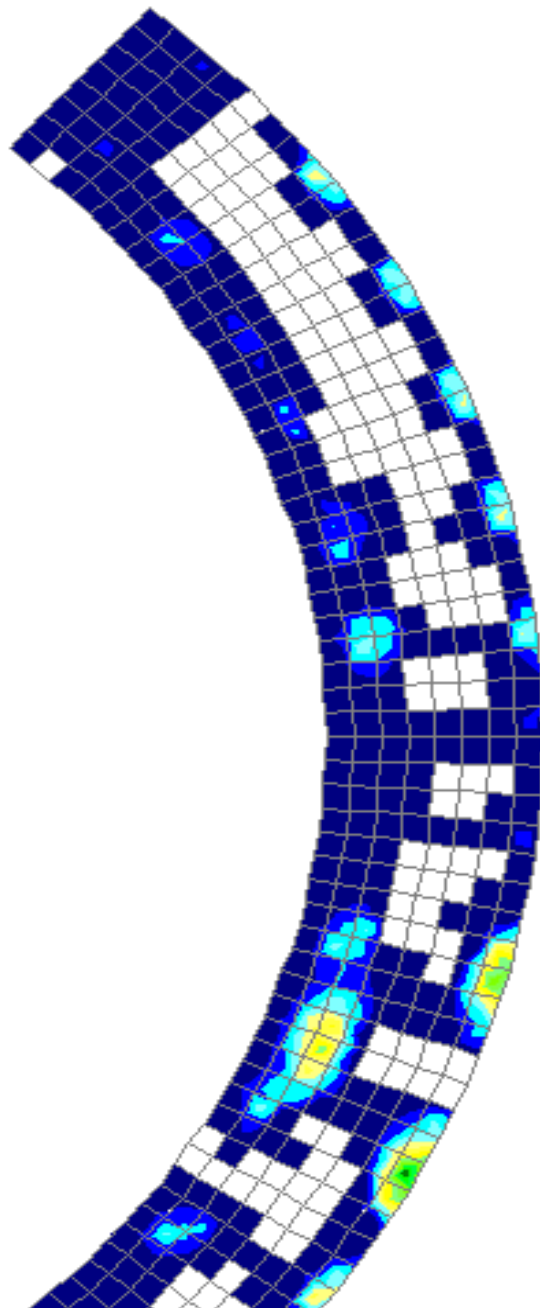


Рис.2.2.4 – Схема верхньої поздовжньої арматури

Враховуючи наведені вище схеми армування приймаємо головну арматуру кроком 200мм на 1п. м (на 1п.м -5 Ø арматури):

- нижню поздовжню арматуру Ø25 A400C L ср.=55 м;

- поперечну арматуру Ø25 A240C L=8,230 м.

- верхню поздовжню арматуру Ø25 A400C L=5,5 м,

- поперечну арматуру Ø25 A240C L=8,230 м.

Додаткову арматуру приймаємо Ø20 A400C.

Для забезпечення проєктного положення нижньої арматури використовуються пластмасові фіксатори, що гарантують формування захисного шару бетону товщиною 35 мм.

Верхня арматура фіксується за допомогою підтримувальних каркасів Кр1, які розміщуються в шаховому порядку по площі конструкції. На кожен квадратний метр передбачається встановлення двох таких каркасів, виготовлених з арматурних стержнів діаметром 12 мм класу A400C.

3. Технологічні рішення та організація будівництва

Визначення видів і обсягів робіт

Перелік робіт та їх обсяги визначено за кресленнями архітектурно-планувальної та розрахунково-конструктивної частини проекту з урахуванням особливостей умов виконання робіт. Підсумки розрахунків у табл. 3.1

Таблиця 3.1 – «Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	Роботи підготовчого періоду	%	5
	Підземний цикл		
2	Планування території бульдозером	1000м ²	8,3840
3	Механізована розробка ґрунту	1000м ³	21,0850
4	Механізована доробка ґрунту	1000м ³	7,40
5	Улаштування основи під фундаменти	1000м ³	2,50
6	Установка каркасів	шт	45,0
7	Установка опалубки	1 м ²	1400,0
8	Бетонування плити	1 м ³	138,0
9	Горизонтальна гідроізоляція в 2 шари руберойду	100м ²	1,00
10	Зведення монолітних колон підвалу	100 м ³	0,660
11	Установка блоків стін підвалу масою до 0,5т	100 шт	0,350
12	Установка блоків стін підвалу до 1т	100 шт	1,290
13	Установка блоків стін підвалу до 1,5т	100 шт	2,60
14	Установка блоків стін підвалу більше 1,5т	100 шт	1,330
15	Бічна обмащувальна гідроізоляція в 2 шари бітуму	100м ²	1,00
16	Перекриття на позначці 0,000 монолітне з/б	100 м ³	4,7680
17	Зворотня засипка ґрунту бульдозером	1000 м ³	7,5870
18	Ущільнення ґрунту котками	1000 м ³	7,5870
	Надземний цикл		

19	Зведення монолітних колон 1-го поверху	100 м ³	0,2280
20	Кладка зовнішніх стін середньої складності	1 м ³	116,5270
21	Теплоізоляція мінераловатними плитами	100м ²	4,8550
22	Перекриття монолітне залізобетонне	100 м ³	1,060
23	Улаштування неармованих перегородок в ½ цегли	100 м ²	9,00
24	Укладання сходових маршів	100 шт	0,30
25	Укладання сходових площадок	100 шт	0,30
26	Пароізоляція покрівлі	100 м ²	23,8430
27	Плитний утеплювач типу «DACHROCK»	100 м ²	23,8430
28	Гідроізоляція в 1 шар руберойду	100 м ²	23,8430
29	Установка віконних блоків S до 2м ²	100м ²	3,00
30	Скління віконних блоків	100м ²	3,00
31	Установка дверних блоків	100м ²	2,20
	Опоряджувальні роботи		
32	Внутрішні штукатурні роботи, поліпшені	100м ²	5,00
33	Обклеювання стін шпалерами тисненими	100м ²	2,10
34	Клейове фарбування стелі, поліпшене	100м ²	2,50
35	Улаштування підлог з керамічної плитки	100м ²	5,00
36	Улаштування підлог з лінолеуму	100м ²	11,00
	Спеціальні роботи		
37	Сантехнічні роботи	%	5,0
38	Електромонтажні роботи	%	3,0
39	Опалення	%	5,0
40	Благоустрій території	%	5,0
41	Улаштування відмостки	100м ²	2,20
42	Невраховані роботи	%	5,0
43	Підготовка до здачі об'єкта	%	0,50
44	Здача об'єкта»	%	0,20

Вибір методів виробництва будівельно-монтажних робіт і засобів механізації

Підготовчий період будівництва

Виконанню будівельно-монтажних робіт на об'єкті передують комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення належної підготовки будівельного виробництва, створення безпечних умов праці та ефективної організації будівельного процесу. Підготовка будівництва здійснюється відповідно до вимог нормативних документів у галузі організації будівельного виробництва, зокрема положень ДБН щодо організації будівництва та підготовчих робіт.

Слід зазначити, що ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва», наведений у вихідному тексті, є застарілим нормативним документом. У сучасній практиці доцільно використовувати чинні нормативи, зокрема ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», який регламентує порядок підготовки та організації будівництва на території України.

Підготовка будівельного виробництва охоплює комплекс взаємопов'язаних організаційних, технічних та технологічних заходів і включає загальну організаційно-технічну підготовку будівництва; підготовку до будівництва конкретного об'єкта; підготовку до організації будівельного виробництва; підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт.

Усі заходи підготовчого періоду повинні бути виконані до початку основних будівельно-монтажних робіт, що забезпечує безперервність будівельного процесу, раціональне використання ресурсів, дотримання вимог охорони праці та мінімізацію виробничих ризиків.

Підготовка до будівництва об'єкта передбачає комплексне вивчення проектно-кошторисної документації інженерно-технічним персоналом будівельної організації, аналіз архітектурно-планувальних і конструктивних рішень, оцінку інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов будівельного майданчика, а також уточнення технологічної послідовності виконання робіт. На

цьому етапі розробляються проєкти організації будівництва (ПОБ), проєкти виконання робіт (ПВР), технологічні карти та інші організаційно-технологічні документи, необхідні для безпечного та ефективного виконання будівельно-монтажних процесів.

Підготовчі заходи поділяються на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові роботи.

До позамайданчикових підготовчих робіт належать:

будівництво та облаштування під'їзних автомобільних доріг і транспортних комунікацій;

спорудження трансформаторних підстанцій і прокладання ліній електропередач;

улаштування систем водопостачання, водозабірних споруд і водопровідних мереж;

будівництво каналізаційних колекторів та очисних споруд;

створення тимчасових житлових містечок і санітарно-побутових приміщень для працівників;

будівництво виробничих, складських і адміністративних приміщень будівельних організацій;

обладнання перевантажувальних майданчиків і станцій;

організація систем пожежної безпеки, пожежних депо та протипожежного водопостачання;

прокладання мереж зв'язку та систем диспетчеризації будівельного виробництва.

Підготовчі роботи безпосередньо на території будівельного майданчика включають:

передачу та прийняття геодезичної розбивочної основи для будівництва;

виконання геодезичних вишукувань для прокладання інженерних мереж, доріг та визначення планово-висотного положення споруд;

підготовку території до виконання будівельно-монтажних робіт, зокрема очищення ділянки від зелених насаджень, демонтаж існуючих будівель і споруд,

вивезення будівельного сміття;

вертикальне планування території та організацію поверхневого водовідведення;

штучне зниження рівня ґрунтових вод у разі складних гідрогеологічних умов;

перенесення існуючих інженерних мереж або прокладання нових тимчасових і постійних комунікацій;

будівництво тимчасових і постійних внутрішньомайданчикових доріг;

улаштування огороження будівельного майданчика та небезпечних зон;

організацію майданчиків для складування матеріалів, конструкцій та роботи будівельної техніки.

Комплексне та своєчасне виконання підготовчих заходів забезпечує створення належних організаційно-технічних умов для безпечного та ефективного виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє скороченню термінів будівництва, підвищенню продуктивності праці та дотриманню вимог охорони праці, промислової безпеки й екологічних нормативів.

Основний період будівництва

Під час будівництва об'єкта застосовувався потоковий метод організації будівельного виробництва, який є одним із найбільш ефективних способів виконання будівельно-монтажних робіт у сучасному будівництві. Даний метод ґрунтується на раціональному поєднанні спеціалізованих потоків, що забезпечують послідовне та безперервне виконання окремих технологічних процесів із максимальним рівнем узгодженості між усіма учасниками будівництва.

Основною організаційною формою праці робітників при потоковому методі є бригадна форма організації праці з можливістю поділу бригад на спеціалізовані ланки залежно від характеру та складності виконуваних робіт. Такий підхід забезпечує підвищення продуктивності праці, ефективне використання трудових ресурсів, механізмів та будівельної техніки, а також сприяє покращенню якості

виконання будівельно-монтажних процесів.

Упродовж основного періоду будівництва паралельно зі зведенням основної будівлі завершувалися окремі роботи, розпочаті ще на підготовчому етапі. Це дозволило забезпечити безперервність будівельного процесу, раціонально використовувати виробничі ресурси та скоротити загальну тривалість будівництва об'єкта.

Одними з найважливіших принципів організації будівельного виробництва є планованість, ритмічність і цілорічність виконання будівельно-монтажних робіт. Реалізація цих принципів забезпечує стабільне функціонування будівельного виробництва, рівномірне використання матеріально-технічних ресурсів, своєчасне постачання конструкцій і матеріалів, а також ефективне завантаження трудових колективів та будівельної техніки.

Потоковий метод у будівництві являє собою такий спосіб організації виробництва, при якому забезпечується безперервна та рівномірна робота спеціалізованих трудових колективів постійного складу, а також стабільне використання матеріально-технічних ресурсів, машин, механізмів і технологічного обладнання. Основною перевагою потокової організації є можливість суміщення окремих видів робіт у часі та просторі, що сприяє скороченню термінів будівництва та підвищенню економічної ефективності реалізації проєкту.

Основними принципами потокової організації будівельного виробництва є: виділення груп однотипних або конструктивно подібних об'єктів, процесів чи елементів, які можуть виконуватися за єдиною технологічною схемою поточковим методом;

поділ процесу зведення будівлі або споруди на окремі технологічні операції та процеси, рівні або кратні за трудомісткістю;

встановлення раціональної технологічної послідовності виконання робіт із подальшим об'єднанням взаємопов'язаних процесів у єдиний безперервний виробничий цикл;

закріплення окремих видів робіт за спеціалізованими бригадами або

ланками робітників, визначення порядку їх переміщення між захватками, ділянками чи об'єктами;

оснащення робочих місць необхідним технологічним обладнанням, інструментами, пристроями та засобами механізації для забезпечення високопродуктивного виконання робіт;

визначення та розрахунок основних параметрів потоку з урахуванням забезпечення ритмічності виробництва, суміщення процесів у часі, узгодженості тривалості окремих видів робіт і кількості трудових та технічних ресурсів;

встановлення послідовності переміщення провідних будівельних машин, механізмів та спеціалізованих бригад між окремими об'єктами або захватками.

Залежно від технологічної структури будівельні процеси поділяються на:

прості процеси — процеси, що складаються з однієї технологічної операції або виконуються одним видом робіт;

складні процеси — процеси, які включають декілька взаємопов'язаних технологічних операцій;

комплексні процеси — сукупність простих і складних процесів, об'єднаних єдиною технологічною метою та кінцевим результатом.

За характером технологічної послідовності виконання будівельні процеси поділяються на:

безперервні процеси, при яких виконання робіт здійснюється без технологічних або організаційних перерв;

переривчасті процеси, для яких характерна наявність технологічних, організаційних або регламентованих перерв, пов'язаних із особливостями технології будівництва, твердненням матеріалів, перестановкою обладнання чи іншими виробничими умовами.

Застосування потокового методу організації будівництва дозволяє забезпечити раціональне використання трудових, матеріально-технічних та енергетичних ресурсів, підвищити продуктивність праці, скоротити тривалість будівництва та створити умови для ефективного управління виробничими процесами на всіх етапах реалізації будівельного проєкту.

Технологія зведення підземної частини будинку

Перед складанням технологічної схеми зведення будівлі виконується визначення габаритів котловану. Необхідні розміри приймаються за робочою документацією споруди, для спорудження якої передбачено виконання земляних робіт. Схема котловану зображена на рис.3.1.

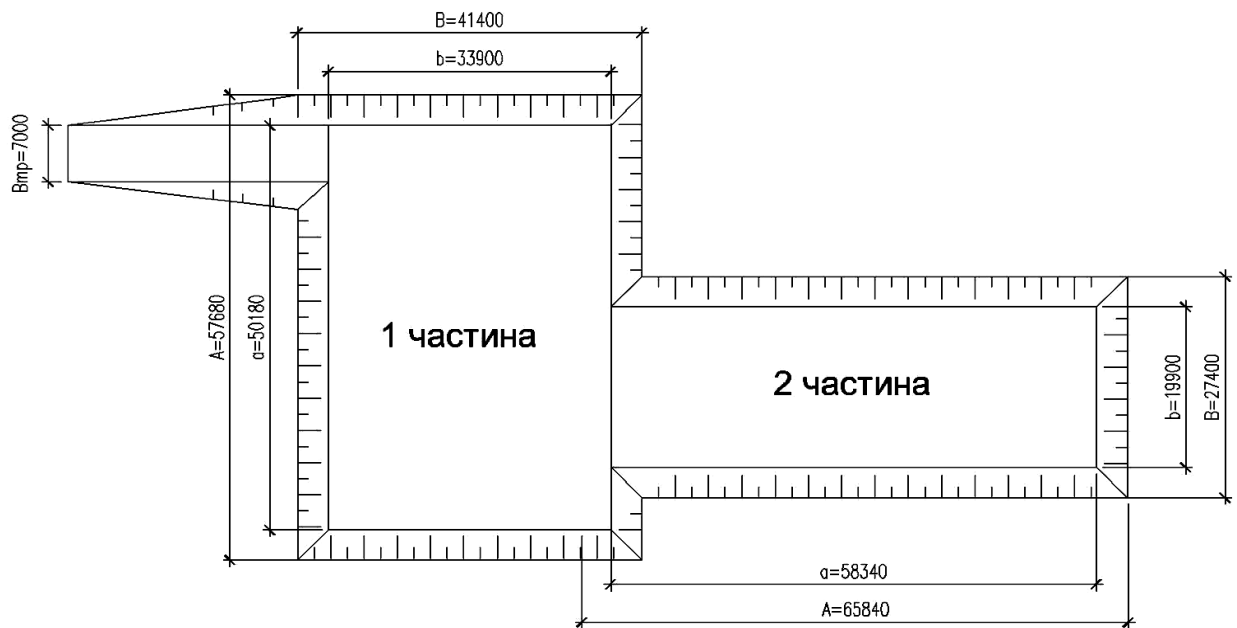


Рис.3.1- Схема котловану

«Розміри котловану по дну визначаються за наступною формулою (3.1):

$$a(b) = (a_{\phi})b_{\phi} + 2l_3; \quad (3.1)$$

де $(a_{\phi})b_{\phi}$ – довжина (ширина) зовнішнього контуру по гранях фундаменту;

$$a_{\phi 1} = 48,780 \text{ м}; b_{\phi 1} = 32,50 \text{ м}; a_{\phi 2} = 56,940 \text{ м}; b_{\phi 2} = 18,50 \text{ м};$$

$$l_3 = 0,70 \text{ м}.$$

Для першої частини будинку розрахуємо за формулою (3.1):

$$a = 48,780 + 2 \cdot 0,70 = 50,180 \text{ м};$$

$$b = 32,50 + 2 \cdot 0,70 = 33,90 \text{ м.}$$

Для другої частини будинку розрахуємо за формулою» (3.1):

$$a = 56,940 + 2 \cdot 0,70 = 58,430 \text{ м};$$

$$b = 18,50 + 2 \cdot 0,70 = 19,90 \text{ м.}$$

«Розміри котловану по верху визначаємо за формулами (3.2) та (3.3):

$$A = a + 2mH_k \quad (3.2)$$

$$B = b + 2mH_k \quad (3.3)$$

$$H_k = 5.0 \text{ м}$$

a і b – ширина і довжина котловану по дну;

A і B – ширина і довжина котловану по верху;

m – коефіцієнт закладання укосу котловану, який залежить від типу ґрунту, $m = 0,75$ (ґрунт – суглінок)».

Для першої частини будинку:

$$A = 50,180 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5 = 57,680 \text{ м.}$$

$$B = 33,90 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5 = 41,40 \text{ м.}$$

Для другої частини будинку:

$$A = 58,340 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5 = 65,840 \text{ м.}$$

$$B = 19,90 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5 = 27,40 \text{ м.}$$

«Об'єм котловану з відкосами розраховуємо за формулою (3.4):

$$V_k = \frac{H_k}{6} [(2A + a)B + (2a + A) \cdot b]; \quad (3.4)$$

Для першої частини будинку:

$$V_k = \frac{5}{6} [(2 \cdot 57.68 + 50.18)41.4 + (2 \cdot 50.18 + 57.68) \cdot 33.9] = 10175,76 \text{ м}^3$$

Для другої частини будинку:

$$V_k = \frac{5}{6} [(2 \cdot 65.84 + 58.34)27.4 + (2 \cdot 58.34 + 65.84) \cdot 19.9] = 7365.58 \text{ м}^3$$

Об'єм рослинного шару визначаємо за формулою (3.5):

$$V_{\text{р.ш.}} = S \cdot 0,4; \quad (3.5)$$

де S – площа котловану.

Для першої частини будинку:

$$V_{p.ш.} = (57.68 \cdot 41.4) \cdot 0.4 = 955.18 \text{ м}^3$$

Для другої частини будинку:

$$V_{p.ш.} = (65.84 \cdot 27.4) \cdot 0.4 = 721.6 \text{ м}^3$$

Визначимо недоробку котловану за формулою (3.6):

$$V_n = S_q \cdot 0,1; \quad (3.6)$$

де S_q – площа дна котловану.

Для першої частини будинку:

$$V_n = (50.18 \cdot 33.9) \cdot 0.1 = 170.11 \text{ м}^3$$

Для другої частини будинку:

$$V_n = (58.34 \cdot 19.9) \cdot 0.1 = 116.09 \text{ м}^3$$

Визначаємо об'єм в'їздної траншеї за формулою (3.7):

$$V_{тр.} = \frac{H_k^2}{6} (3d + 2mH_k \cdot \frac{m' - m}{m'}) \cdot (m' - m) \quad (3.7)$$

$$V_{тр.} = \frac{5^2}{6} (3 \cdot 7 + 2 \cdot 0,75 \cdot 5 \cdot \frac{10 - 0,75}{10}) \cdot (10 - 0,75) = 1076,750 \text{ м}^3$$

де m' - коефіцієнт закладання дна укосу в'їздної траншеї (приймається 10);

d – ширина в'їздної траншеї по дну (приймається 7м).

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється екскаватором визначається за формулою (3.8):

$$V_{заг.} = V_k + V_{тр.} + V_{p.ш.} - V_n \quad (3.8)$$

Для першої частини:

$$V_{заг.} = 10175,8 + 1076,8 + 955,2 - 170,1 = 12037,6 \text{ м}^3$$

Для другої частини:

$$V_{заг.} = 7365,6 + 1076,8 + 721,6 - 116,1 = 9047,9 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм ґрунту для всього будинку»:

$$12037,6 + 9047,9 = 21085,5 \text{ м}^3$$

Транспортні машини і вантажопідйомні засоби розміщуються не ближче 1м від призми обвалення ґрунту, яка визначається поверхнею вільного укосу котловану і граничним кутом нахилу поверхні ковзання ґрунту (рис. 3.2).

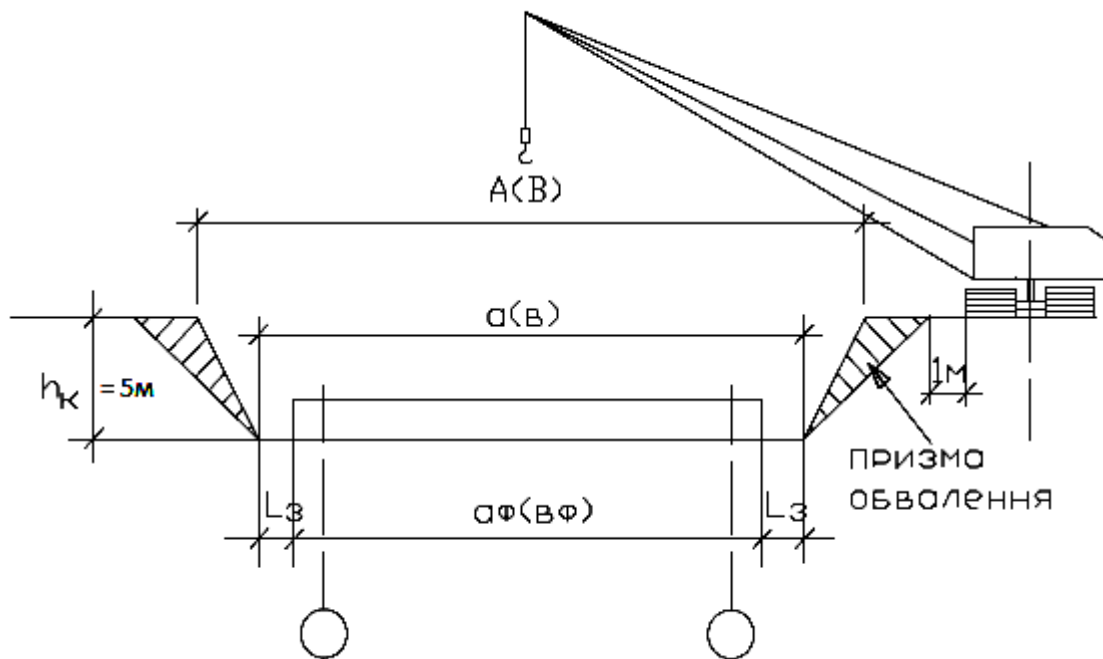


Рис. 3.2 – Розріз котловану

До основних технологічних процесів під час виконання земляних робіт, пов'язаних із розробкою та транспортуванням ґрунту, належать:

розробка ґрунту екскаватором із навантаженням у транспортні засоби та подальшим вивезенням ґрунту за межі будівельного майданчика;

зачистка та планування дна котловану бульдозером до проєктних відміток;

ручна доробка ґрунту в місцях, недоступних для роботи землерийної техніки, а також остаточне доведення геометричних параметрів котловану відповідно до вимог проєкту.

Перед початком виконання основних земляних робіт здійснюється комплекс підготовчих заходів, спрямованих на створення належних організаційно-технічних умов для безпечного та ефективного ведення будівництва. На підготовчому етапі виконуються такі роботи:

зрізання та видалення рослинного шару ґрунту з подальшим його складуванням у спеціально відведених місцях для можливого подальшого використання під час благоустрою території;

вертикальне планування будівельного майданчика з метою забезпечення необхідного рельєфу та організації поверхневого водовідведення;

улаштування огороження будівельного майданчика відповідно до вимог охорони праці та безпеки руху;

виконання геодезичної розбивки основних та допоміжних осей будівлі;

винесення в натуру контурів котловану, визначення меж розробки ґрунту та осей проходження землерийної техніки;

улаштування тимчасових автомобільних доріг, проїздів і майданчиків для руху будівельної техніки та транспортних засобів.

Розробка ґрунту виконується одноковшовим екскаватором, обладнаним робочим органом типу «пряма лопата». У вихідному тексті зазначено екскаватор ЭО-3322А, однак слід врахувати, що дана модель є технікою радянського виробництва та фактично не використовується у сучасному будівництві. У науковій або дипломній роботі доцільно або залишити назву як приклад прийнятої техніки за проектом, або замінити її на сучасний аналог із подібними технічними характеристиками.

Процес екскавації ґрунту здійснюється з навантаженням ґрунтової маси безпосередньо в автосамоскиди для подальшого транспортування. Вивезення надлишкового ґрунту з будівельного майданчика на відстань близько 7 км виконується автомобілями-самоскидами. У тексті зазначено автосамоскиди МАЗ-503, проте дана модель також належить до застарілої техніки. У сучасних умовах можуть застосовуватися більш сучасні самоскиди аналогічної вантажопідйомності.

Земляні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог чинних нормативних документів з організації будівельного виробництва, охорони праці та технології виконання земляних робіт. Особлива увага приділяється забезпеченню стійкості укосів котловану, безпечній роботі землерийної техніки, організації руху транспорту та попередженню обвалення ґрунту.

Під час виконання земляних робіт необхідно також передбачати:

постійний геодезичний контроль параметрів котловану;

заходи щодо відведення поверхневих і ґрунтових вод;
контроль технічного стану будівельних машин і механізмів;
дотримання безпечних відстаней між технікою та укосами котловану;
організацію безпечного руху транспортних засобів на будівельному майданчику;

зменшення пиловиділення та шумового навантаження під час розробки ґрунту.

Раціональна організація земляних робіт забезпечує скорочення термінів будівництва, підвищення продуктивності праці, ефективне використання будівельної техніки та дотримання вимог безпеки праці й екологічних нормативів.

Підбір комплекту машин

«Бульдозер Д-535 – максимальна дальність транспортування 25 – 40м.

Автосамоскиди МА3-503 вантажопідйомністю $Q=7$ т.

Екскаватор ЭО-3322А, об'єм ковша $0,65\text{м}^3$, $Q=10$ т.

Необхідна кількість автосамоскидів, які забезпечують безперервну роботу екскаватору при розробці котловану, визначаються за формулою (3.9):

$$N_{ac} = \frac{T_{уст.н.} + T_{н.} + T_{уст.р.} + T_p + T_{пр.} + T_{м.}}{T_{уст.н.} + T_{н.}}; \quad (3.9)$$

При умові, якщо відстань перевезення > 4 км, то:

$$T_{пр.} = \frac{2L}{V_{ср.}}$$

$$T_{уст.н.} = 0,3 \text{ хв.};$$

$$T_{н.} = 13,04 \text{ хв.};$$

$$T_{уст.р.} = 0,6 \text{ хв.};$$

$$T_p = 0,83 \text{ хв.};$$

$$T_{м.} = 0,25$$

$$T_{пр.} = \frac{2L}{V_{ср.}} = \frac{2 \cdot 7}{25} = 0,56 \text{ год} = 33,6 \text{ хв.};$$

$$N_{ac} = \frac{0,3 + 13,04 + 0,6 + 0,83 + 33,6 + 0,25}{0,3 + 13,04} = 3,64 = 4 \text{шт}$$

Кількість автосамоскидів приймаємо 4 для безперервної роботи екскаватора.

Зворотна засипка ґрунтом пазух котловану

«Обсяг зворотної засипки пазух котловану розраховуємо за формулою (3.10) та за рис.3.3:

$$V_{з.зас.} = \frac{(V_{заг.} - V_{заг.ч.буд.})}{K_{зр.}}; \quad (3.10)$$

де $V_{заг.}$ - загальний об'єм ґрунту, що розробляється;

$V_{заг.ч.буд.}$ - обсяг заглибленої частини будинку.»

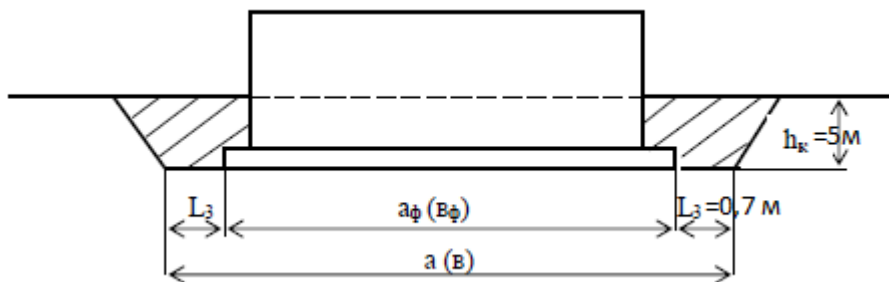


Рис.3.3 – Визначення об'єму зворотної засипки котловану

$$V_{з.зас.} = \frac{(21085,42 - 5(1585,49 + 1053,475))}{1,04} = 7587,1 \text{ м}^3$$

Технологія виконання робіт по влаштуванню фундаменту

Фундаменти будівлі запроєктовані у вигляді монолітної залізобетонної плити.

Технологічний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій включає комплекс взаємопов'язаних і послідовно виконуваних операцій: монтаж опалубки; встановлення арматурних елементів; укладання та ущільнення бетонної суміші; демонтаж опалубки.

Між етапами бетонування та розпалублення необхідно передбачити технологічну перерву, протягом якої забезпечується догляд за бетоном для досягнення ним необхідної міцності.

Основним процесом, що найбільше впливає на загальну тривалість виконання робіт, є укладання бетонної суміші.

Для виконання робіт із влаштування фундаментів обрано самохідний кран ДЭК-251, який застосовується під час зведення підземної частини будівлі, зокрема фундаментів та стін підвального поверху.

Для вибору монтажного крану враховувалися наступні характеристики:

Визначення монтажної маси виконуємо за формулою (3.11):

$$Q_m = m_e + m_c \quad (3.11)$$

$$m_c = 50 \text{ кг};$$

Для подачі бетону будемо використовувати бетононасос БН-80-20.

Приймаємо 4х-гіловий строп з масою 0,09 т.

$$Q_m = 1,50 + 0,09 = 1,59 \text{ т}$$

Візьмемо з запасом масу $Q_m = 2,0 \text{ т}$.

Визначення монтажної висоти виконуємо за формулою (3.12):

$$H_m = h_o + h_{\text{ел}} + h_{\text{зап.}} + h_{\text{стр.}}; \quad (3.12)$$

$$h_{\text{зап.}} = 0,50 \text{ м.}$$

$$h_{\text{стр.}} = 4,2 \text{ м.}$$

$$H_m = 0,10 + 1,20 + 0,50 + 4,20 = 6,0 \text{ м};$$

$$h_o = H_{\text{підз.нов.}} + (h_p - h_k) \quad (3.13)$$

$$h_o = 3,9 + 1,2 + 5 = 0,1 \text{ м}$$

Визначимо монтажний виліт стріли.

Виліт стріли визначається за формулою (3.14):

$$L_m = \frac{a_\phi}{2} + l_3 + h_k + 1 + \frac{B_{kp}}{2}; \quad (3.14)$$

$$L_m = \frac{32,5}{2} + 0,7 + 5 + 1 + \frac{6}{2} = 25,95 \text{ м}$$

Серед елементів, що підлягають монтажу за допомогою крана (арматурні

каркаси, арматурні сітки та опалубка фундаменту), обирається той, для якого всі основні монтажні параметри мають максимальні значення. Кран обираємо за довідниками.

За розрахунком приймаємо самохідний кран – ДЭК-251 з характеристиками (табл. 3.2) та рис.3.4, рис.3.5.

Таблиця 3.2 - Характеристики крану ДЭК-251

Максимальна вантажопідйомність, т	25
Максимальний вантажний момент, тм	118,75
Довжина стріли, м або	
основна	14
максимальна	32,75
Довжина жорсткого гуска, м	5
Вантажопідйомність під час руху з вантажем, т та	25
Макс. вантажопідйомність на змінному обладнанні, т	
на жорсткому гуську 5м (10м)	5
Вантажопідйомність на максимальному вильоті, т	
на стрілі	1,2
на жорсткому гуську 5м (10м)	1
Максимальний виліт зі змінним стріловим обладнанням, м	27,2
Максимальна висота підйому зі змінним обладнанням, м	36
Швидкість підйому вантажу ($K = \max$), макс., м/хв	
номинальна	5
збільшена	10
Мінімальна швидкість опускання вантажу, м/хв	0,4
Швидкість руху, км/год	1
Частота обертання поворотної частини, об/хв.	1
Транспортні габаритні розміри (без стріли), мм	
довжина	6965

ширина	4760
висота	4300
Середній тиск на ґрунт, кг/кв.см	0,7
стандартне виконання	- 40...+40
тропічний варіант	- 10...+60

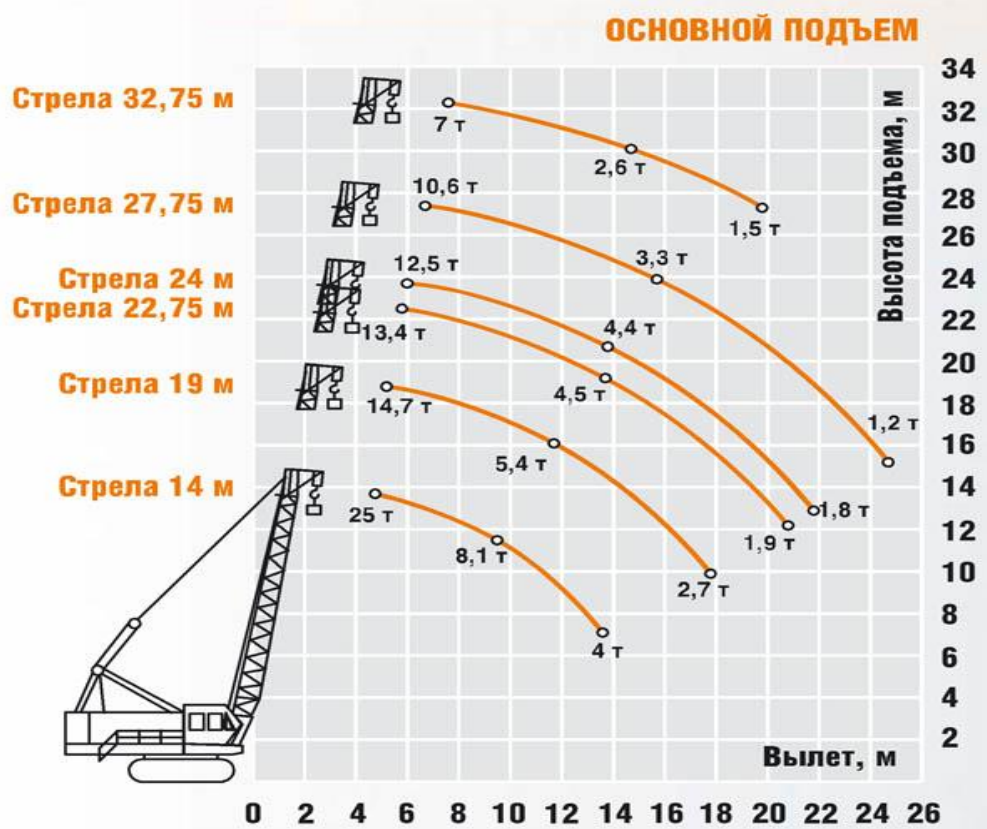


Рис. 3.4 – Схема основного підйому крану ДЭК-251

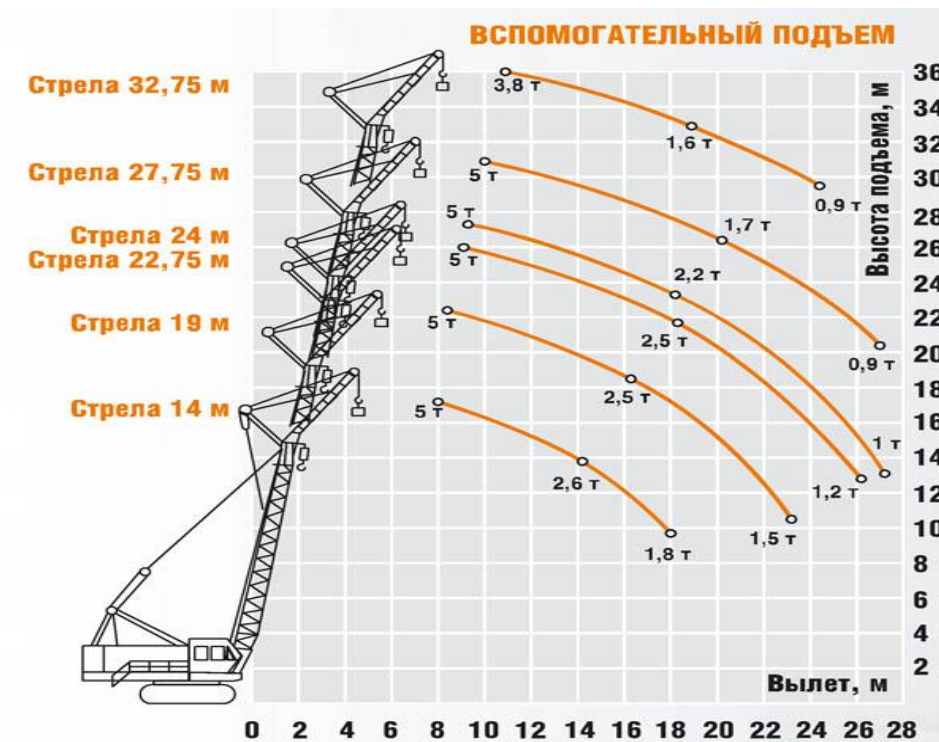


Рис. 3.5 – Схема допоміжного підйому крану ДЭК-251

Для ущільнення бетону використовують вібратори.

Приймаємо один вібратор ИВ-47.

Розробка технологічної карти на зведення монолітної плити перекриття

Проектування технології процесів укладання бетону

Під час улаштування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій необхідно керуватися чинними будівельними нормами, правилами та вимогами проекту виконання робіт. Рівень якості опалубних, арматурних і бетонних процесів безпосередньо впливає на надійність, довговічність і технічний стан споруди в цілому. Застосування сучасних технологій, раціональної організації праці та засобів комплексної механізації сприяє підвищенню ефективності робіт і скороченню строків будівництва. Особливе значення при зведенні монолітних конструкцій приділяється прискоренню процесів твердіння бетону.

Підвищення якості конструкцій забезпечується суворим дотриманням вимог до точності виконання всіх технологічних операцій монолітного

будівництва, зокрема:

виконання геодезичних і монтажних робіт із урахуванням допустимих відхилень при виготовленні елементів та деталей;

точності встановлення арматури та фіксації положення робочих стрижнів;

правильності шарового укладання й ущільнення бетонної суміші;

дотримання режимів теплової обробки та витримування бетону.

Точність технологічних процесів визначається типом конструкцій і впливом можливих відхилень на зведення наступних поверхів будівлі.

Якість опалубних робіт підлягає постійному контролю. Інструментальну перевірку опалубних систем виконують не рідше ніж через кожні 20 циклів використання, а для дерев'яних елементів через кожні 5 циклів. Під час контролю та приймання опалубки перевіряють жорсткість і геометричну незмінність системи; правильність монтажу опорних елементів; герметичність стиків між щитами та їх примикання до раніше забетонованих конструкцій; відповідність положення поверхонь опалубки проєктним осям споруди.

У процесі бетонування здійснюється безперервний контроль стану опалубки, кріплень та підтримуючих елементів. Для багатопверхових будівель встановлюються підвищені вимоги до допустимих відхилень і точності виконання робіт.

Під час бетонування технологічні перерви є неминучими, тому в конструкціях передбачаються робочі шви. Вони повинні виключати зміщення суміжних поверхонь та не знижувати несучу здатність конструкцій. Розташування робочих швів визначають у місцях із мінімальними згинальними моментами або поперечними силами. Якщо перерва у бетонуванні перевищує дві години, подальше укладання суміші допускається лише після досягнення бетоном міцності не менше 1,5 МПа. За меншої міцності вібраційний вплив може пошкодити структуру раніше укладеного бетону.

Перед поновленням бетонування поверхню раніше укладеного бетону очищають від цементної плівки водяним або повітряним струменем, металевими щітками чи механічними фрезами. Для забезпечення надійного зчеплення

старого та нового бетону робочі шви додатково покривають цементним розчином товщиною 1,5–3 см, який заповнює всі нерівності поверхні.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами з обов'язковим забезпеченням щільного прилягання до арматури, опалубки та закладних деталей. Кожен наступний шар укладається лише після якісного ущільнення попереднього. Для рівномірного ущільнення необхідно дотримуватись нормативної відстані між точками встановлення вібраторів. Товщина шару бетонної суміші визначається залежно від глибини вібраційного ущільнення: при ручному вібруванні не більше 1,25 довжини робочої частини вібратора, а при застосуванні навісних вібраторів або вібропакетів до 100 см.

Під час ущільнення нового шару глибинний вібратор заглиблюється на 10–15 см у попередньо укладений шар бетону, забезпечуючи його повторне розрідження та покращене з'єднання між шарами, що підвищує міцність конструкції в місцях стикування.

Підрахунок обсягів робіт при влаштуванні монолітного перекриття

Визначимо площу опалубки плити за формулою (3.17):

$$S_{оп} = S_{пл} , \quad (3.17)$$

$$S_{оп} = S_{пл} = 530,0 \text{ м}^2$$

Необхідну кількість арматури можна визначити знаючи загальний обсяг бетону ($V_б$), який потрібно укласти в плиту перекриття.

Обсяг бетону, який потрібно укласти в плиту, визначається за формулою (3.18):

$$V_б = S_{пл} \cdot h , \quad (3.18)$$

$$V_б = 530,0 \cdot 0,20 = 106,0 \text{ м}^3$$

Знаючи $V_б$ можна визначити загальні витрати арматури за формулою (3.19):

$$Q_{ар} = V \cdot a = 106 \cdot 50 = 5,30(\text{т}); \quad (3.19)$$

Вибір крана для зведення монолітної плити перекриття

«Для вибору монтажного крану враховуються наступні характеристики:

Монтажна маса Q_m ;

Монтажна висота H_m ;

Виліт стріли L_m

Якщо бетонна суміш подається за допомогою бункеру або бадді, то при розрахунку монтажної маси слід враховувати, що маса елемента m_e складається з маси самої бадді чи бункеру та маси бетону.

Монтажна маса обчислюється а формулою (3.20):

$$Q_m = m_e + m_{\text{стр}} \gg , \quad (3.20)$$

Приймаємо 4-х гілковий строп з масою 0,090 т.

$$m_e = m_6 + m_{\text{бем}} , \quad (3.21)$$

$$m_{\text{бем}} = V_6 \cdot \gamma_{\text{бет}} , \quad (3.22)$$

Приймаємо баддю БН—1,0 м³ (H=1,550 м; $m_6 = 0,295$ т), тому

$$\gamma_{\text{бет}} = 2,500 \text{ т/м}^3; V_6 = 1 \text{ м}^3,$$

$$m_{\text{бем}} = 1 \cdot 2,50 = 2,500 \text{ т};$$

$$m_e = 2,5 + 0,295 = 2,795 \text{ т};$$

$$Q_m = 2795 + 90 = 2885 \text{ кг} = 2,88 \text{ т}.$$

Виконаємо визначення монтажної висоти за формулою (3.23):

$$H_m = h_o + h_{\text{зап.}} + h_{\text{стр.}} + h_{\text{ел}} \quad (3.23)$$

$$h_{\text{зап.}} = 0,5 \text{ м};$$

$$h_{\text{стр.}} = 2 \div 4,5 \text{ м};$$

$$H_m = 52 + 0,50 + 2,50 + 1,5500 = 56,550 \text{ м}.$$

Рівень верхнього монтажного горизонту визначаємо за формулою (3.24):

$$h_0 = N \cdot H_{\text{нов.}} + 2,5 + (H_{\text{н.н.}} + h_p(h_n) - h_k) \quad (3.24)$$

$$h_0 = 15 \cdot 3,3 + 2,5 + (3,9 + 1,2 - 5,1) = 52 \text{ м}.$$

Виконаємо визначення монтажного вильоту стріли за формулою (3.25):

$$L_m = R_3 + d , \quad (3.25)$$

$$L_m = R_3 + d = 39 + 3 = 42 \text{ м}.$$

Кран підбираємо для бадді з бетоном так як монтажна маса найважча, а монтажний виліт та монтажна висота однакова за табл. 3.3.

Таблиця 3.3- Підбір крану

Назва елемента	Монтажна маса, т	Монтажна висота, м	Монтажний виліт, м	Марка кранів
Баддя з бетоном	2,880	56,550	42	Кран Potain MDT 178

За розрахунком приймаємо кран Potain MDT 178 (рис. 3.6) та (табл. 3.4):

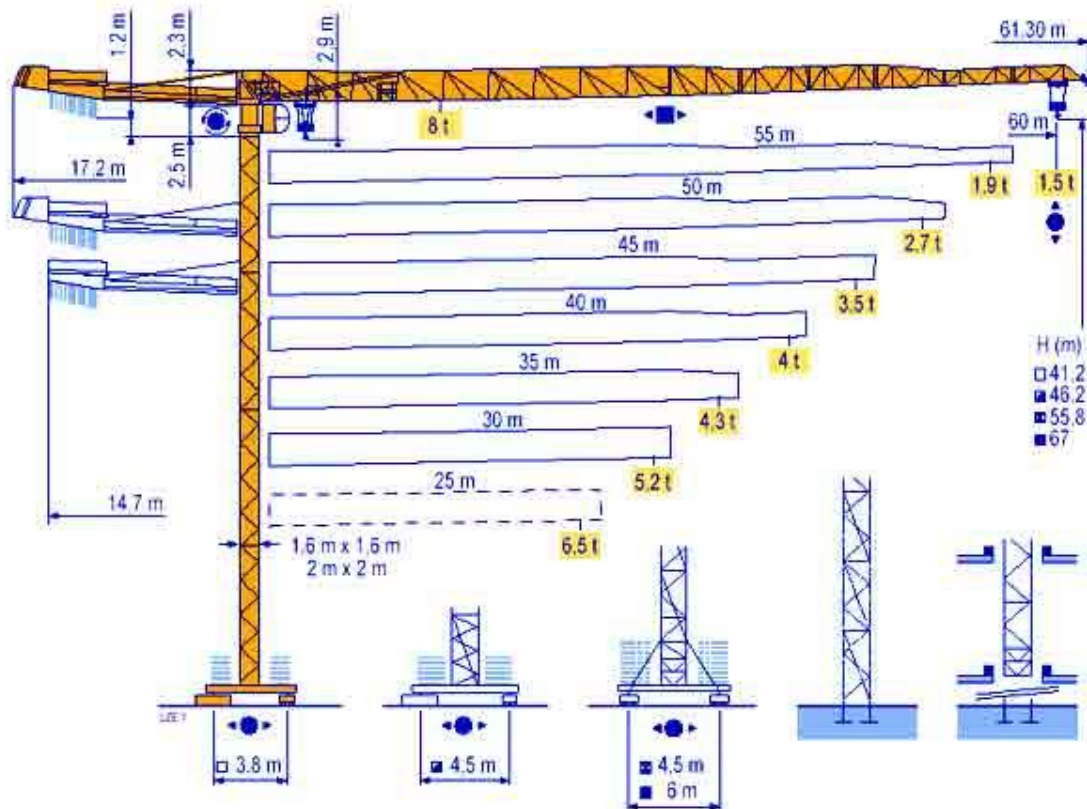


Рис.3.6 - Схема і характеристики крану Potain MDT 178

Таблиця 3.4 -Технічні характеристики крану Potain MDT 178

Максимальна вантажопідйомність, т	8,0
Макс. радіус, м	60,00
Вантажопідйомність на кінці стріли, т	1,50
Висота піднімання крюка, м	67,0

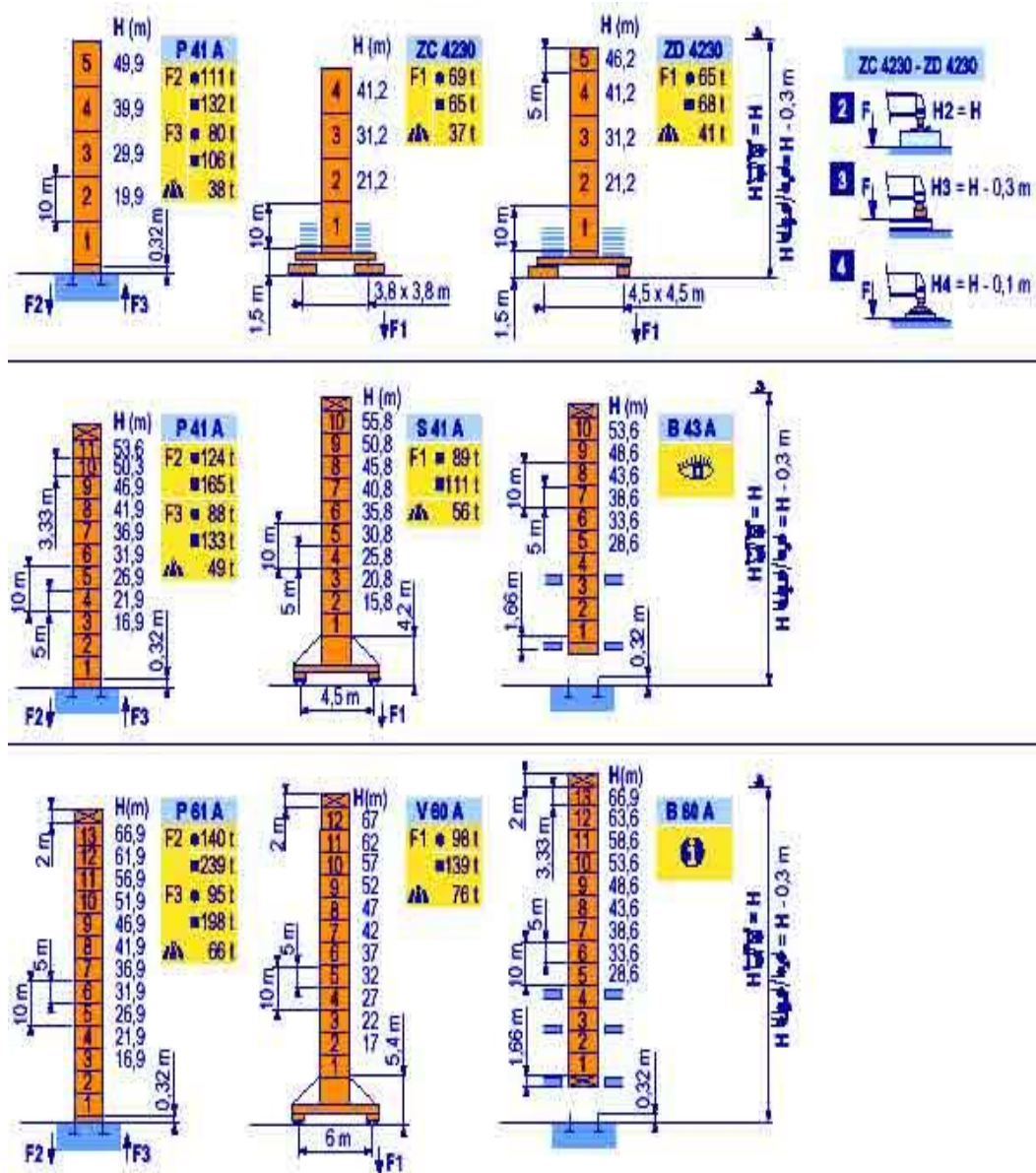


Рис.3.7 - Вага і питомий тиск на опори крана

Організаційно-технологічні рішення при зведенні монолітної плити перекриття

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється у вертикальних бадях типу БН місткістю 1,0 м³ (висота 1,55 м, маса 0,295 т). Для приймання бетонної суміші дві бадді встановлюються у спеціально влаштованому приямку у вертикальному положенні. Доставка бетонної суміші на будівельний майданчик виконується автобетонозмішувачами, що забезпечують запобігання розшаруванню суміші під час транспортування.

Для бетонних сумішей із керамзитобетонним заповнювачем тривалість транспортування до місця укладання не повинна перевищувати 45 хвилин. Безпосередньо перед початком бетонування, а також після тривалих перерв у роботі, з поверхні раніше укладеного бетону обережно видаляється цементна плівка без пошкодження основного шару.

Бетонування плити перекриття виконується у дві зміни. Для забезпечення безперервності процесу укладання бетонної суміші плиту в плані поділяють на окремі блоки бетонування. Розміри блоків визначаються таким чином, щоб мінімізувати вплив температурних деформацій, які виникають під час твердіння бетону. У даному проєкті плита розділена на шість однакових блоків.

Бетонування наступного блоку дозволяється лише після досягнення бетоном попереднього блоку міцності не менше 1,5 МПа. Перед продовженням робіт контактну поверхню очищають від пилу та забруднень, а робочий шов промивають водою для видалення цементної плівки та покращення зчеплення нового бетону з раніше укладеним.

Бетонну суміш укладають у конструкцію горизонтальними шарами товщиною приблизно 20 см без утворення розривів, дотримуючись єдиного напрямку укладання для всіх шарів. Висота вільного падіння бетонної суміші в опалубку не повинна перевищувати 0,5 м.

У процесі бетонування передбачається встановлення каналоутворювачів і закладних елементів для подальшого влаштування штраб та каналів під електропроводку й інженерні мережі. Для ущільнення бетонної суміші

застосовуються глибинні вібратори ИВ-47.

Ущільнення бетону виконується глибинними вібраторами з тривалістю вібрування на одній позиції 20–30 секунд. Процес ущільнення вважається завершеним після припинення осідання бетонної суміші, появи на поверхні цементного молока та повного припинення виділення повітряних бульбашок.

Калькуляція трудових наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Обґрун- тування	Найменування робіт	Об'єм робіт		Норма часу люд.- г.	Трудо- затрати люд.-г.	Змінність	Трива- лість, дні
			Од. вим.	К-ть				
1	Е4-1-34	Влаштування опалубки перекрытия	1м ²	530	0,220	12	2	3,0
2	Е4-1-45	Влаштування арматурних сіток і каркасів	1т	5,30	9	5	1	2,50
3	Е4-1-48	Прийом бетон ної суміші з кузова авто самосвала	1 м ³	106	0,110	2	2	3,0
4	Е4-1-48	Подача бетон- ної суміші	100 м ³	0,106	27	1	2	
5	Е4-1-49	Прийом укладка бетонної суміші	1 м ³	106	0,570	7	2	
6	Е4-1-34	Розбирання опалубки перекрытия	1м ²	530	0,090	6	2	1,50

Техніко-економічні показники

Тривалість робіт по зведенню монолітної плити перекрытия T=17 днів.

Питома трудомісткість визначається за формулою (3.26):

$$q = \sum Q / V, \quad (3.26)$$

$$q = 33/106 = 0,31 \text{ люд.-зм./м}^3.$$

Виробіток на одного робітника визначається за формулою (3.27):

$$B = V / \sum Q, \quad (3.27)$$

$$B = 106 / 33 = 3,2 \text{ м}^3/\text{люд.-дн.}$$

Техніко-економічні показники наведені у табл. 3.8.

Таблиця 3.6 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Од. виміру	Значення
1	Тривалість робіт	днів	17
2	Загальна трудомісткість	люд.-дн.	33
3	Питома трудомісткість	люд.-зм./ м ³	0,31
4	Виробіток	м ³ / люд.-дн.	3,2

4. Охорона праці

Задачі в області охорони праці

Під час виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні 5-зіркового готельного комплексу «Місто» необхідно забезпечити комплексне дотримання вимог нормативно-правових актів у сфері охорони праці, промислової безпеки, виробничої санітарії та екологічної безпеки відповідно до положень ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». Реалізація будівельного процесу повинна здійснюватися із застосуванням сучасних організаційно-технологічних рішень, спрямованих на мінімізацію професійних ризиків, запобігання виробничому травматизму та зниження негативного впливу будівельної діяльності на навколишнє природне середовище.

У процесі зведення об'єкта будівництва особлива увага має приділятися забезпеченню безпечних та нешкідливих умов праці для працівників будівельного майданчика, а також захисту населення, яке перебуває в зоні потенційного впливу будівельних робіт. З цією метою необхідно впроваджувати інженерно-технічні, санітарно-гігієнічні, організаційні та профілактичні заходи, спрямовані на усунення або мінімізацію дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема підвищеного рівня шуму, вібрації, пилу, загазованості повітря, небезпеки падіння з висоти, ураження електричним струмом, дії будівельних машин та механізмів, а також ризиків аварійних ситуацій.

Вимоги щодо забезпечення безпечного виконання робіт повинні бути обов'язково відображені у складі проектно-технологічної документації, зокрема у проекті організації будівництва (ПОБ) та проекті виконання робіт (ПВР). У зазначених документах мають бути визначені технологічна послідовність виконання робіт, заходи з охорони праці, схеми організації будівельного майданчика, порядок експлуатації машин і механізмів, умови безпечного складування матеріалів, маршрути руху транспорту та працівників, а також заходи пожежної та техногенної безпеки. Виконання будівельно-монтажних робіт без належним чином розробленого та затвердженого ПВР категорично забороняється, оскільки це суперечить вимогам чинного законодавства та

створює загрозу життю і здоров'ю працівників.

Організація та здійснення будівельно-монтажних робіт повинні відповідати комплексу чинних нормативних і законодавчих документів України, а саме:

законодавству України у сфері охорони праці та промислової безпеки;

вимогам природоохоронного законодавства щодо раціонального використання природних ресурсів та запобігання забрудненню довкілля;

нормативно-правовим актам з питань охорони праці та виробничої безпеки;

державним стандартам системи стандартів безпеки праці (ССБП);

державним будівельним нормам (ДБН), стандартам та технічним регламентам у галузі будівництва;

правилам безпечного зведення, експлуатації та технічного обслуговування будівель і споруд;

галузевим нормативним документам, типовим інструкціям та методичним рекомендаціям з охорони праці;

санітарно-гігієнічним нормативам, державним санітарним правилам і нормам, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України;

вимогам пожежної, електробезпеки та техногенної безпеки, що регламентують порядок організації робіт на будівельному майданчику.

Крім того, у процесі будівництва необхідно забезпечити систематичний контроль технічного стану будівельних машин, механізмів та засобів індивідуального захисту працівників, проведення інструктажів з охорони праці, навчання персоналу безпечним методам виконання робіт, а також здійснення постійного моніторингу стану виробничого середовища. Комплексне виконання зазначених заходів сприятиме підвищенню рівня виробничої безпеки, забезпеченню належних умов праці та мінімізації негативного впливу будівництва на навколишнє середовище і населення прилеглих територій.

Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на будівельному майданчику

Небезпечний виробничий фактор — це чинник виробничого середовища або трудового процесу, вплив якого за певних умов може призвести до травмування працівника, гострого професійного ураження, раптового погіршення стану здоров'я або створення безпосередньої загрози життю людини. Виникнення таких факторів пов'язане з особливостями технологічних процесів, експлуатацією будівельної техніки, застосуванням механізованого обладнання та виконанням робіт у складних виробничих умовах.

Шкідливий виробничий фактор — це фактор виробничого середовища чи трудового процесу, тривалий або інтенсивний вплив якого може спричинити зниження працездатності працівника, функціональні порушення організму, розвиток професійних захворювань або негативний вплив на стан здоров'я працівників у процесі трудової діяльності.

Відповідно до класифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначених нормативними документами у сфері охорони праці, під час виконання бетонних робіт на будівельному майданчику можливий вплив комплексу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища. Їх виникнення обумовлене застосуванням будівельних машин і механізмів, виконанням робіт на висоті, використанням електрифікованого інструменту, а також впливом несприятливих санітарно-гігієнічних умов праці.

До основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать:

рухомі будівельні машини, транспортні засоби та механізми, що створюють небезпеку травмування працівників;

рухомі та обертові елементи виробничого обладнання і механізованого інструменту;

переміщувані будівельні конструкції, матеріали, вироби та заготовки;

ризик руйнування або втрати стійкості елементів опалубки, риштувань і тимчасових конструкцій;

підвищений рівень запиленості та загазованості повітря робочої зони;
підвищений рівень шуму, спричинений роботою будівельної техніки та технологічного обладнання;
підвищений рівень локальної та загальної вібрації;
недостатня освітленість робочої зони, що погіршує умови зорового сприйняття та підвищує ризик виробничого травматизму;
розташування робочих місць на значній висоті відносно поверхні землі або перекриття, що створює небезпеку падіння працівників та предметів;
можливість ураження електричним струмом під час експлуатації електрообладнання та ручного електрифікованого інструменту;
несприятливі метеорологічні умови під час виконання робіт на відкритому будівельному майданчику.

З метою мінімізації впливу зазначених факторів у процесі виконання бетонних робіт необхідно передбачати комплекс організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, зниження рівня професійних ризиків і попередження виробничого травматизму.

Заходи безпеки на будівельному майданчику

Причини нещасних випадків на будівельному майданчику та технологічні рішення з охорони праці

Виробнича травма — це ушкодження організму працівника або раптове порушення стану його здоров'я, що сталося внаслідок дії небезпечного виробничого фактора під час виконання трудових обов'язків чи перебування у виробничому середовищі. До виробничих травм належать механічні ушкодження, поранення, забої, переломи, опіки, ураження електричним струмом, теплові удари, хімічні ураження та інші патологічні стани, пов'язані з впливом небезпечних факторів виробництва.

Виробничий травматизм являє собою сукупність нещасних випадків і виробничих травм, що виникають у процесі трудової діяльності працівників.

Рівень виробничого травматизму є одним із основних показників стану охорони праці на підприємстві та характеризує ефективність організаційних, технічних і профілактичних заходів щодо забезпечення безпеки праці. Особливо високий рівень професійних ризиків спостерігається у будівельній галузі, що обумовлено складністю технологічних процесів, використанням великогабаритної техніки, виконанням робіт на висоті та постійною зміною умов праці.

Основними причинами виникнення нещасних випадків на будівельному майданчику є:

технічні причини — недосконалість технологічних процесів, несправність машин і механізмів, відсутність або незадовільний стан захисних пристроїв, огорожень, запобіжних кріплень, а також низька якість будівельних матеріалів, конструкцій чи проектно-технологічної документації;

організаційні причини — порушення вимог організації праці, недостатній контроль за виконанням робіт, неправильне розміщення обладнання та матеріалів, незадовільна координація дій працівників і підрядних організацій, недостатній рівень інструктажу та професійної підготовки персоналу;

психофізіологічні причини — перевтома працівників, нервово-психічне перенапруження, зниження уваги, професійний стрес, незадовільний стан здоров'я або наявність фізіологічних та психоемоційних розладів;

незадовільний стан виробничого середовища — недостатня освітленість, підвищений рівень шуму, вібрації, запиленості та загазованості повітря, несприятливі метеорологічні умови та інші фактори, що негативно впливають на безпеку праці та працездатність персоналу.

З метою забезпечення безпечних умов праці під час будівництва передбачаються комплексні технологічні рішення з охорони праці, які умовно поділяються на загальномайданчикові та технологічні заходи.

До загальномайданчикових заходів належать:

організація санітарно-гігієнічного та побутового обслуговування працівників на будівельному майданчику;

забезпечення будівельного майданчика системами штучного освітлення робочих місць, проходів, проїздів і небезпечних зон;

забезпечення працівників питною водою відповідно до санітарно-гігієнічних норм;

огороження небезпечних зон та створення колективних засобів захисту на робочих місцях;

улаштування тимчасових автомобільних доріг і транспортних схем, що забезпечують безпечний рух транспортних засобів і будівельної техніки;

організація місць складування будівельних матеріалів, конструкцій та обладнання з урахуванням вимог безпеки праці й пожежної безпеки.

До технологічних заходів з охорони праці належать:

розроблення організаційно-технологічних рішень, спрямованих на забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт;

використання сучасних засобів механізації, інвентарних пристроїв, технологічного оснащення та спеціальних пристосувань для безпечного ведення робіт;

впровадження заходів щодо забезпечення електробезпеки на будівельному майданчику;

організація безпечного використання токсичних, пожежонебезпечних і хімічно активних речовин;

координація дій підрядних організацій та забезпечення безпечного виконання робіт при одночасній діяльності кількох виконавців на одному будівельному об'єкті;

контроль технічного стану будівельних машин, механізмів, риштувань, вантажопідіймальних засобів та електрообладнання.

Основні заходи санітарно-гігієнічного забезпечення працівників передбачаються ще на стадії організації будівельного майданчика та розроблення проектної документації. Проектні організації, що здійснюють проектування цивільних об'єктів, відповідно до конкретних умов будівництва застосовують типові нормативні рішення з питань охорони праці, виробничої санітарії та екологічної безпеки.

У процесі проектування повинні створюватися найбільш сприятливі санітарно-гігієнічні умови як для працівників, так і для населення прилеглих територій. З цією метою регламентуються вимоги щодо вибору будівельного майданчика, розроблення генерального плану та організації забудови. До основних вимог належать:

встановлення санітарно-захисних зон між об'єктами будівництва та житловою забудовою відповідно до класу небезпеки об'єкта;

вибір території будівництва з урахуванням рельєфу місцевості, аерокліматичних характеристик і переважного напрямку вітрів відносно житлових районів;

забезпечення нормативних умов інсоляції, провітрювання та допустимих рівнів шумового впливу;

організація систем водовідведення, тимчасового енергозабезпечення та санітарно-побутового обслуговування працівників.

Потреба будівництва в адміністративних і санітарно-побутових приміщеннях визначається залежно від чисельності працюючого персоналу, характеру та тривалості виконання робіт. На стадії розроблення проекту виконання робіт (ПВР) чисельність працівників визначається на основі календарного плану будівництва та графіка руху робочої сили, що дозволяє забезпечити належний рівень організації праці, побутового обслуговування та безпеки персоналу.

Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в зміну, визначається по формулі (4.1):

$$R = R_{\text{MAX}} + R_{\text{ПДСІБ}} + R_{\text{ОБСЛУГ}} + R_{\text{ИТР}}, \quad (4.1)$$

«де R_{MAX} – максимальна чисельність робітників у зміну, визначається за графіком руху робочої сили, $R_{\text{MAX}} = 40 \text{чол}$ ».

Проектування системи загального рівномірного освітлення будівельного майданчика

Якість освітлення будівельного майданчика є одним із ключових факторів забезпечення безпечних умов праці, підвищення продуктивності працівників та досягнення належної якості виконання будівельно-монтажних робіт. Недостатній рівень освітленості робочих зон призводить до підвищення ризику виробничого травматизму, погіршення точності виконання технологічних операцій, швидкої втомлюваності працівників і зниження ефективності трудового процесу. Особливо важливого значення належна організація освітлення набуває під час виконання робіт у темний період доби або в умовах обмеженої природної освітленості.

Вибір системи штучного освітлення будівельного майданчика, зон складування будівельних матеріалів, транспортних проїздів, проходів та безпосередньо робочих місць здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», а також чинних санітарних норм і правил щодо забезпечення нормативних показників освітленості виробничих територій. При проектуванні системи освітлення враховуються особливості технологічних процесів, характер виконуваних робіт, рівень небезпеки виробничих операцій, параметри будівельного майданчика та умови експлуатації освітлювального обладнання.

Для освітлення будівельного майданчика під час зведення готельного комплексу доцільно застосовувати прожекторні установки з лампами типу ПСМ-50, які характеризуються високою світловою ефективністю, надійністю та здатністю забезпечувати рівномірне освітлення значних площ території. Використання прожекторів даного типу дозволяє створити необхідний рівень

освітленості робочих зон, проходів, місць складування матеріалів і транспортних шляхів, що сприяє підвищенню рівня виробничої безпеки та ефективності будівельного процесу.

До основних переваг прожекторів із лампами типу ПСМ-50 належать:

висока інтенсивність світлового потоку та значна дальність освітлення;

рівномірний розподіл світла на великих площах будівельного майданчика;

підвищена стійкість до несприятливих атмосферних умов і механічних впливів;

надійність та довговічність експлуатації в умовах будівельного виробництва;

можливість ефективного використання при виконанні робіт у нічний час;

забезпечення належної видимості небезпечних зон, проходів і місць виконання робіт.

З метою забезпечення безпечних умов праці система штучного освітлення будівельного майданчика повинна виключати утворення різких тіней, осліплюючої дії світлових приладів та нерівномірності освітлення. Крім того, освітлювальні установки повинні відповідати вимогам електробезпеки, мати надійне кріплення та захист від атмосферних впливів, а їх експлуатація має здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативно-технічних документів у галузі охорони праці та електробезпеки.

Основні організаційні та технічні заходи і засоби електробезпеки на будівельному майданчику

Попередження електротравматизму є одним із пріоритетних напрямів системи охорони праці на будівельному майданчику та реалізується шляхом впровадження комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на захист працівників від небезпечного впливу електричного струму. Особливої актуальності питання електробезпеки набувають у будівництві у зв'язку з експлуатацією великої кількості електрифікованого обладнання, тимчасових електромереж, пересувних механізмів та роботою в умовах підвищеної вологості

й відкритого середовища.

Одним із основних технічних заходів забезпечення електробезпеки є застосування захисного заземлення. Захисне заземлення являє собою навмисне електричне з'єднання із землею металевих неструмовідних частин електрообладнання, які внаслідок пошкодження ізоляції або аварійного режиму роботи можуть опинитися під електричною напругою. Основне призначення захисного заземлення полягає у зменшенні напруги дотику до безпечного рівня та запобіганні ураженню людини електричним струмом у разі контакту з корпусом електрообладнання, що перебуває під напругою.

Принцип дії захисного заземлення базується на перетворенні замикання на корпус електроустановки у замикання на землю, внаслідок чого знижується потенціал корпусу обладнання відносно землі та забезпечується спрацювання захисних апаратів відключення. Такий захід дозволяє суттєво знизити ризик виникнення електротравм і підвищити рівень безпеки експлуатації електрообладнання на будівельному майданчику.

На будівельному майданчику під час зведення об'єкта експлуатуються два вантажопідіймальні крани, які відповідно до вимог нормативних документів підлягають обов'язковому захисному заземленню. Для баштового крану передбачено систему захисного заземлення у трифазній трипровідній мережі змінного струму напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю. Застосування такої системи відповідає вимогам електробезпеки щодо експлуатації будівельних машин та електроустановок у мережах зазначеного типу.

Відповідно до вимог чинних правил улаштування електроустановок та нормативних документів з охорони праці категорично забороняється експлуатація трифазних мереж із глухозаземленою нейтраллю без використання нульового захисного провідника, оскільки це створює підвищену небезпеку ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції електрообладнання.

Опір заземлювального пристрою для будівельного майданчика прийнято

рівним: $R_3 = 4 \text{ Ом}$

Зазначене значення відповідає нормативним вимогам щодо забезпечення ефективної роботи системи захисного заземлення електроустановок напругою до 1000 В.

Для забезпечення безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів на будівельному майданчику застосовано виносне заземлення, яке влаштовується окремо від основних конструкцій об'єкта. Територія розміщення заземлювального пристрою огорожується та позначається як небезпечна зона з метою обмеження доступу сторонніх осіб і попередження можливого ураження електричним струмом.

Аналогічна система виносного захисного заземлення передбачена також для стрілового крану. Застосування окремих заземлювальних пристроїв для вантажопідіймальної техніки забезпечує підвищення рівня електробезпеки, надійність роботи електрообладнання та відповідність умов експлуатації вимогам чинних нормативно-технічних документів у галузі охорони праці та електробезпеки.

Вплив на здоров'я робочих-будівельників виробничих шкідливостей (пилу, газів, шуму, вібрації й т.п.) і захист від їхньої дії при бетонних роботах

Одним із важливих напрямів забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику є попередження забруднення повітряного середовища та захист працівників від впливу шкідливих виробничих факторів. У процесі виконання будівельно-монтажних робіт у повітря робочої зони можуть надходити пил, аерозолі, токсичні гази та інші шкідливі речовини, які негативно впливають на органи дихання, серцево-судинну та нервову системи працівників. У зв'язку з цим на будівельному майданчику необхідно передбачати комплекс організаційних, санітарно-гігієнічних і технічних заходів щодо забезпечення нормативного стану повітряного середовища.

До основних заходів і засобів попередження забруднення повітря робочої зони та захисту працівників належать:

удосконалення технологічних процесів шляхом виключення або мінімізації використання шкідливих речовин, а також заміна токсичних матеріалів і технологій менш небезпечними аналогами;

проведення попередніх та періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих у шкідливих умовах праці, забезпечення лікувально-профілактичного харчування та дотримання правил особистої гігієни;

систематичний лабораторний контроль концентрації шкідливих речовин, пилу та газів у повітрі робочої зони;

застосування колективних та індивідуальних засобів захисту органів дихання відповідно до вимог нормативних документів у сфері охорони праці.

Виконання будівельних робіт, зокрема бетонних, оздоблювальних, земляних і демонтажних процесів, супроводжується значним виділенням пилу та шкідливих аерозолів. Найбільш інтенсивне пиловиділення спостерігається під час транспортування сипких матеріалів, різання будівельних конструкцій, приготування бетонних сумішей і виконання оздоблювальних робіт. Підвищена концентрація пилу в повітрі може спричиняти професійні захворювання органів дихання, подразнення слизових оболонок і зниження працездатності працівників.

Контроль вмісту пилу та шкідливих речовин у повітрі робочої зони здійснюється відповідно до чинних санітарно-гігієнічних нормативів та вимог нормативно-правових актів у сфері охорони праці.

Для боротьби з пилом, аерозолями та шкідливими газами працівники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту органів дихання, зокрема респіраторами, фільтрувальними напівмасками, протигазами та захисними масками залежно від характеру й рівня забруднення повітряного середовища.

Одним із найбільш поширених шкідливих факторів на будівельному майданчику є виробнича вібрація. Основними джерелами вібраційного впливу під час бетонних робіт є глибинні вібратори, що застосовуються для ущільнення бетонної суміші, а також механізований ручний інструмент і будівельна техніка.

Тривалий вплив вібрації може призводити до розвитку професійних захворювань, порушення функцій опорно-рухового апарату, нервової та серцево-судинної систем.

Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог тривалість безперервної роботи з вібраційним обладнанням повинна бути обмеженою. Робота з вібраторами та віброінструментом не повинна перевищувати двох третин тривалості робочої зміни. Крім того, необхідно передбачати регламентовані перерви тривалістю 10–15 хвилин після кожної години роботи з вібраційним обладнанням. Працівники, які виконують роботи в умовах впливу вібрації, повинні проходити обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди.

Для зниження негативного впливу вібрації працівники забезпечуються відповідними засобами індивідуального захисту, до яких належать спеціальне взуття з амортизувальною гумовою підошвою; захисний спецодяг; гумові або віброзахисні рукавиці; засоби захисту органів слуху та дихання.

З метою забезпечення електробезпеки під час експлуатації вібраційного обладнання електрокабелі, що подають електроенергію до вібраторів та інших електроустановок, не повинні розміщуватися безпосередньо на поверхні ґрунту. Їх необхідно прокладати на спеціальних дерев'яних або інвентарних опорах висотою не менше 1,5 м. У місцях перетину автомобільних доріг або транспортних проїздів висота підвішування кабелів повинна становити не менше 5 м, що забезпечує безпечний рух транспортних засобів і запобігає механічному пошкодженню електропроводки.

Під час роботи будівельної техніки, компресорного обладнання, віброінструменту та інших механізмів на будівельному майданчику виникає підвищений рівень виробничого шуму. Тривалий вплив шуму негативно впливає на слуховий апарат, нервову систему та загальний фізіологічний стан працівників. Для захисту від шуму працівники повинні використовувати сучасні засоби індивідуального захисту органів слуху — протишумові навушники, вкладиші або інші сертифіковані засоби шумозахисту, які забезпечують зниження рівня шумового навантаження до допустимих санітарних норм.

Пожежна безпека

Проектні рішення готелю розроблені з урахуванням вимог пожежної безпеки відповідно до положень ДБН А.3.2-2-2009, 1. ДБН В.2.2-9:2018 та інших чинних нормативних документів.

Проектом передбачено влаштування під'їздів для пожежної техніки до будівлі готелю відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009, а також забезпечено доступ до пожежних гідрантів, основних евакуаційних виходів і входів до ліфта, що працює в режимі «Транспортування пожежних підрозділів» (ЛТПП) згідно з НАПБ Б.01.007.

Будівля готелю має II ступінь вогнестійкості. Гранична поверховість та допустима площа протипожежного відсіку визначені відповідно до нормативних вимог.

Залежно від умовної висоти будівлі евакуаційні сходові клітки запроектовані відповідно до ДБН В.2.2-9:2018. У готелі передбачено дві незадимлювані сходові клітки типу Н1, де доступ із поверхів здійснюється через зовнішню повітряну зону відкритими переходами. Конструктивні рішення забезпечують захист переходів від задимлення під час пожежі.

Система димовидалення зі сходових кліток реалізована через вентиляційні отвори у покрівлі над сходовими клітками, а також за допомогою спеціальних електричних вентиляторів, установлених у ліфтових шахтах. У разі виникнення пожежі система активується автоматично.

Вхідні двері до номерів мають межу вогнестійкості EI 30, а віконні конструкції зовнішніх стін відповідають класу вогнестійкості E 30.

Готель обладнаний адресною автоматичною системою пожежної сигналізації з виносним пристроєм індикації пожежі. Крім того, будівля забезпечена первинними засобами пожежогасіння — вогнегасниками, розміщеними відповідно до вимог НАПБ Б.03.001.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування.
3. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010 - [Чинний від 2011-11-01]. - К. : Мінрегіонбуд України, 2011 – 123 с. - (Національний стандарт України).
4. ДБН В.1.2-2:2021 Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
6. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
8. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
9. ДБН В.1.2-4:2006. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони). – [Чинний від 2007-04-01]. – К. : Укрархбудінформ, 2006. – 34 с.
10. ДСТУ Б.А.3.2-15:2011. Норми освітлення будівельного майданчика. - [Чинний від 2012-12-01]. – К.: Мінрегіон України, 2012– (Національні стандарти України).
11. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
12. ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва. Ґрунти та геологія

13. ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей.
14. ДСТУ Б В.2.1-4-96 Ґрунти. Методи визначення міцності та деформованості.
15. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Ґрунти. Класифікація.
16. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».
17. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».
18. Шутенко Л.М. та ін. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. Харків,
19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова, П.А. Резнік, Є.Г. Стоянов, В.С Шмуклер за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків:Золоті сторінки, 2015. – 208с
20. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О.Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. Луцьк: ЛНТУ, 2017.- 296с.
21. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.
22. Зоценко М.Л. та ін. Інженерна геологія, механіка ґрунтів, основи та фунда- менти. – Полтава, 2003. – 550 с.