

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

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

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО
БУДИНКУ У ХАРКОВІ**

Розробив: студ. ІІІ курсу, групи ПЦБ 2023-2у
спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія
ОПП «Промислове та цивільне будівництво»
Вовченко Володимир Віталійович

Керівник: к. т. н. , доц. Давиденко О.А.



Рецензент: к.е.н., доц. Савченко О.І.



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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ТОБВ
д.т.н., проф. Шумаков І.В.



«01» червня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ВОВЧЕНКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення багатопверхового житлового будинку у Харкові*

затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова № 447-03_від 26.05.2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру “10” червня 2026 р.




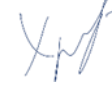

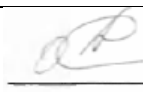



Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*

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: *фасад; плани; розріз будинку; основні конструктивні вузли; генплан.*
- розрахунково-конструктивна частина: *сходишковий марш; армування; специфікації; інженерно-геологічний розріз; план розташування фундаменту; схему армування.*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на влаштування зовнішніх стін; календарний графік.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	доц. Бутенко С.В.	
3. Технологічні рішення та організація будівництва	доц. Давиденко О.А.		
4. Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль	зав.лаб. Зінов'єва О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	03.05.26-25.05.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	27.05.26-17.05.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	19.05.26-29.05.26	виконано
4. Охорона праці	02.06.26-12.06.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  доц. Давиденко О.А.

Завдання прийняв до виконання  Вовченко В.В.

Дата видачі завдання “10” квітня 2026 р.

ЗМІСТ

Розділ 1	Архітектурно-будівельна частина.....	5
	1.1 Вихідні дані	5
	1.2 Генеральний план	5
	1.3 Об'ємно-планувальні рішення об'єкта.....	7
	1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій...	10
	1.5 Архітектурно-конструктивні рішення.....	12
	1.6 Іженерне обладнання будівлі.....	14
Розділ 2	Розрахунково-конструктивна частина.....	17
	2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	17
	2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту.....	30
Розділ 3	Технологічні рішення та організація будівництва	35
	3.1 Технологія та організація будівельного виробництва.....	35
	3.2 Організаційно-технологічні схеми та методи будівництва....	37
	3.3 Технологічна карта на улаштування зовнішніх стін.....	55
	3.4. Календарний графік.....	61
Розділ 4	Охорона праці.....	67
	Список використаних джерел.....	82
	ДОДАТОК А.....	85
	ДОДАТОК В.....	89

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Вихідні дані

Запроектована монолітно-каркасна житлова будівля має складну конфігурацію в плані з габаритними розмірами в осях $23,24 \times 19,34$ м. Будинок налічує 16 поверхів, висота кожного поверху становить 3,0 м, а загальна висота споруди – 60,45 м.

На першому поверсі передбачено розміщення торговельних приміщень, зокрема трьох торговельних залів, трьох кімнат для персоналу, трьох санвузлів, обладнаних необхідними сантехнічними приладами, двох вестибюлів, чотирьох холів, диспетчерської пожежогасіння, приміщення консьєржа та п'яти тамбурів.

Типові поверхи призначені для розташування житлових квартир. На кожному з них передбачені дво- та трикімнатні квартири з можливістю вільного планування, а також хол, ліфтовий хол і два тамбури. Загальна кількість квартир у будинку становить 45, серед яких 30 трикімнатних і 15 двокімнатних.

Будівля характеризується такими основними показниками:

- клас будівлі – І;
- ступінь довговічності – І;
- ступінь вогнестійкості – І.

Будинок обладнаний системою опалення з автономним джерелом теплопостачання. Газопостачання здійснюється від зовнішньої газорозподільної мережі. Водопостачання забезпечується господарсько-питним водопроводом, підключеним до міської мережі. Відведення господарсько-побутових стічних вод передбачено через систему каналізації з підключенням до міської каналізаційної мережі.

1.2. Генеральний план

Генеральний план розроблено відповідно до вимог ДБН Б.1.1-15:2012. Об'єкт проєктування розташований у місті Харків на земельній ділянці площею 0,05 га.

Територія, відведена під забудову, знаходиться поблизу автомобільної дороги, що забезпечує зручний транспортний зв'язок об'єкта з міською інфраструктурою. У безпосередній близькості до будівлі розташовані торговельний центр, спортивний і дитячий майданчики, зони відпочинку, а також житлові та громадські будівлі[5]. Місце розташування характеризується зручним доступом до мережі громадського транспорту. До будівлі передбачено під'їзди з двох сторін. Розміщення будівель, споруд, проїздів та огорожень визначено на генеральному плані з прив'язкою до геодезичної координатної сітки.

З метою збереження родючого шару ґрунту перед початком будівельних робіт передбачено його зняття з подальшим використанням під час благоустрою та озеленення прилеглої території. Рельєф ділянки є відносно рівним і характеризується незначним перепадом висот. Мінімальна відмітка поверхні становить 105,92 м, максимальна – 106,66 м, що відповідає перепаду 0,74 м. Проектна відмітка території прийнята на рівні 106,25 м.

Вертикальне планування виконано з урахуванням існуючого рельєфу місцевості, природних умов сусідніх територій, а також розташування наявних будівель і доріг із твердим покриттям. Рішення прийнято методом проектних горизонталей. Під час розроблення проекту враховано будівельні та технологічні вимоги, що забезпечують безпечний рух транспорту й пішоходів, а також ефективно відведення атмосферних опадів. Відведення дощових і талих вод передбачено поверхневим способом завдяки системі поздовжніх і поперечних ухилів проїздів, майданчиків та озелених зон. Інженерні мережі запроектовано в підземному виконанні.

Планувальна організація території забезпечує раціональне взаємне розташування будівель і споруд із мінімізацією перетинів транспортних та пішохідних потоків. Для покриття проїздів, під'їзних шляхів, тротуарів і внутрішньоквартальних доріг передбачено використання асфальтобетону та тротуарної плитки. Ширина пішохідних доріжок становить 3 м, внутрішньоквартальних проїздів – 6 м, а основних автомобільних доріг – 9 м.

Для створення належних санітарно-гігієнічних та екологічних умов територія, вільна від забудови та дорожнього покриття, підлягає комплексному благоустрою та озелененню. Озеленення передбачає влаштування декоративних газонів і висадку листяних дерев рядовим способом. Уздовж проїздів запроєктовано зелені насадження, які виконуватимуть захисні функції, зменшуючи рівень шуму та запиленість території за табл.1.

Таблиця 1.

ТЕП генерального плану

№ п/п	Найменування	Од. вимір.	Площа
1	2	3	4
1	Площа території	га	6.1
2	Площа забудови	га	0.05
3	Коефіцієнт щільн. Забудови	%	0.32
4	Площа озеленення	га	0.63
5	Коефіцієнт озеленення	%	10.3
6	Площа доріг та майданчиків з твердим покриттям	га	3.23
7	Коефіцієнт використання території	%	54

1.3. Об'ємно-планувальні рішення об'єкта

Планувальні рішення будинку розроблені з урахуванням сучасних вимог до житлових і громадських будівель та орієнтовані на забезпечення комфортних умов проживання й експлуатації. Проєкт відповідає чинним екологічним, санітарно-гігієнічним, протипожежним та іншим нормативним вимогам, забезпечуючи безпеку для життя і здоров'я мешканців. Конструктивна схема будівлі дає можливість власникам виконувати індивідуальне внутрішнє планування квартир відповідно до власних потреб.

Запроєктована монолітно-каркасна будівля має складну конфігурацію в плані з розмірами в осях 23,240 × 19,340 м. Будинок налічує 16 поверхів, висота поверху становить 3,0 м, а загальна висота споруди досягає 60,45 м.[9]

Для вертикального сполучення між поверхами передбачено одну сходову клітку шириною 2,5 м та дві ліфтові шахти розмірами 1,55 × 1,70 м і 2,65 × 1,70

м. Природне освітлення внутрішніх приміщень забезпечується через віконні прорізи у зовнішніх стінах, а провітрювання здійснюється за допомогою фрамуг. Відведення атмосферних опадів з покрівлі організоване через систему внутрішнього водостоку з двома водоприймальними воронками.

Покрівля будинку має дворівневу конструкцію складної форми. Перший рівень розташований на відмітці 57,15 м, другий – на відмітці 60,45 м. Ухил покрівлі прийнято 0,015. Для забезпечення пожежної безпеки на даху встановлено дві зовнішні пожежні драбини. Крім того, на покрівлі розміщено димові труби, вентилятор та вентиляційну витяжку сміттєпроводу. Будинок також обладнаний підвальним приміщенням і горищем.

На першому поверсі розташовані приміщення громадського призначення, зокрема:

- три торговельні зали загальною площею 105,58 м²;
- три приміщення для персоналу площею 60,99 м²;
- три санвузли із сантехнічним обладнанням площею 8,45 м²;
- два вестибюлі площею 37,44 м²;
- чотири холи площею 62,17 м²;
- диспетчерська пожежогасіння площею 15,74 м²;
- приміщення консьєржа площею 9,21 м²;
- п'ять тамбурів загальною площею 19,13 м²;
- сміттєзбірна камера площею 8,15 м².

Для забезпечення безпечної евакуації в разі виникнення надзвичайних ситуацій будівля має три виходи безпосередньо назовні.

На типових поверхах розміщені двокімнатні та трикімнатні квартири з вільним плануванням. Крім житлових приміщень, на поверсі передбачено хол площею 47,53 м², ліфтовий хол площею 9,24 м², два тамбури загальною площею 6,75 м² та приміщення сміттєпроводу площею 4,65 м².

Загалом у будинку запроєктовано 45 квартир, з яких 30 є трикімнатними, а 15 – двокімнатними.

Склад квартир наведено в табл. 2. та ТЕР за табл.3.

Таблиця 2.

Склад квартир типового поверху

№ квартири	Найменування приміщення	Площа, м ²	Загальна площа	Житлова площа
1	2	3	4	5
1(2-кімнатна)	Спальня	16.17	85.69	38.26
	Загальна	22.09		
	Кухня-їдальня	15.42		
	Санвузол	6.19		
	Вітальня	16.32		
	Балкон	9.5		
2 (3-кімнатна)	Спальня1	17.12	123.03	55.38
	Спальня2	16.17		
	Загальна	22.09		
	Кухня-їдальня	14		
	Санвузол	6.19		
	Вітальня	12.68		
	Коридор	8.86		
	Комора	5.76		
3(3-кімнатна)	Спальня1	19.53	107.24	59.11
	Спальня2	17.49		
	Загальна	22.09		
	Кухня-їдальня	14		
	Санвузол	6.19		
	Вітальня	15.84		
	Комора	4.62		
	Балкон	7.48		

Таблиця 3.

ТЄП об'ємно-планувальних рішень

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	525.4
2	Будівельний об'єм	м ³	33332.25
3	Загальна площа	м ²	7191,38
4	Житлова площа	м ²	5296
5	Кількість квартир	шт	45
6	К1		0.55
7	К2		3.4
8	К3		37.17

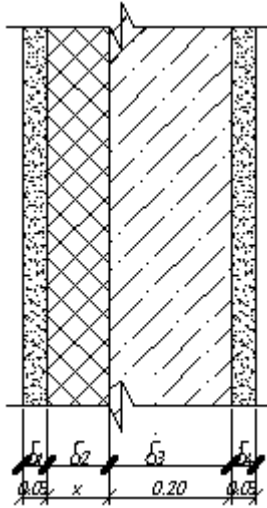
1.4. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни виконується відповідно до вимог ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Для проведення розрахунку попередньо приймається конструктивне рішення зовнішньої огорожувальної конструкції та визначаються основні вихідні параметри.

Вихідні дані для розрахунку:

- район будівництва – м. Харків;
- температурна зона – I;
- тепловологісний режим приміщень – нормальний;
- розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року – мінус 18 °С.

На основі наведених вихідних даних визначаються необхідні теплотехнічні характеристики зовнішньої стіни та підбирається ефективний теплоізоляційний матеріал, який забезпечує нормативний рівень термічного опору огорожувальної конструкції відповідно до чинних вимог енергоефективності та теплового захисту будівель.



Для теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни приймаємо такі характеристики шарів конструкції:

1. Цементно-піщаний розчин:

- товщина шару: $\delta_1 = 0,03$ м;
- коефіцієнт теплопровідності: $\lambda_2 = 0,76$ Вт/(м·°С);
- густина матеріалу: $\gamma_1 = 1800$ кг/м³.

2. Теплоізоляційний шар – жорсткі мінераловатні плити

на синтетичному зв'язуючому:

- товщина шару: δ_1 – визначається розрахунком;
- коефіцієнт теплопровідності: $\lambda_2 = 0,048$ Вт/(м·°С);
- густина матеріалу: $\gamma_2 = 145$ кг/м³.

Товщина теплоізоляційного шару приймається за результатами теплотехнічного розрахунку з умови забезпечення нормативного опору

теплопередачі зовнішньої стіни для I температурної зони будівництва відповідно до вимог чинних нормативних документів.

3. Несучий шар – піносілікатні блоки:

- товщина шару: $\delta_3 = 0,20$ м;
- коефіцієнт теплопровідності: $\lambda_3 = 0,10$ Вт/(м·°С);
- густина матеріалу: $\gamma_3 = 800$ кг/м³.

4. Внутрішній оздоблювальний шар – вапняно-піщана штукатурка по сітці

- товщина шару: $\delta_4 = 0,03$ м;
- коефіцієнт теплопровідності: $\lambda_1 = 0,93$ Вт/(м·°С);
- густина матеріалу: $\gamma_1 = 1800$ кг/м³.

Опір теплопередачі термічно однорідної багат шарової огорожувальної конструкції R_{Σ} (м²·К)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3}; \quad (1.1)$$

де:

α_6, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), які приймаються згідно з ДСТУ 9191:2022;

$$\sum R_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (1.2)$$

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком А, ДСТУ 9191:2022), Вт/(м·К);

Для зовнішніх стін житлових будівель зазвичай приймають:

$$\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad (1.3)$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}). \quad (1.4)$$

Тоді для заданої конструкції стіни. Після підстановки відомих значень отримуємо:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{\delta_2}{0,048} + \frac{0,20}{0,10} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23}; \quad 2,229 + \frac{\delta_2}{0,048} = 4 \quad (1.5)$$

Отриманий вираз використовується для визначення необхідної товщини шару мінераловатного утеплювача δ_2 за умови забезпечення нормативного опору теплопередачі для м. Харків.

Знаходимо та приймаємо $\delta_2 = 0,086 = 0,09$ м;

$$R_{\Sigma np} = 1/8,7 + 0,03/0,76 + 0,09/0,048 + 0,2/0,1 + 1/23 > 4 \quad (1.6)$$

Умова виконується:

$$R_{\Sigma np} = 4.07 > R_{qmin} = 4 \quad (1.7)$$

1.5. Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

Будинок належить до III класу відповідальності та має II ступінь вогнестійкості.

За будівельною системою споруда відноситься до змішаної системи, що поєднує монолітний залізобетонний каркас із збірними залізобетонними сходовими маршами та площадками. Конструктивна схема будівлі – каркасна.

Просторова жорсткість і стійкість споруди забезпечуються спільною роботою монолітних дисків перекриттів із вертикальними елементами жорсткості, до яких належать стіни сходової клітки, стіни ліфтових шахт та залізобетонна поздовжня стіна, що виконує функцію діафрагми жорсткості.

У проєкті прийнято такі конструктивні рішення.

Каркас будівлі.

Несучий каркас утворений монолітними залізобетонними колонами перерізом 600×600 мм із бетону класу C16/20.

Стіни та перегородки.

Зовнішні стіни виконуються з пінобетонних (піносілікатних) блоків товщиною 200 мм із зовнішнім утепленням мінераловатними плитами товщиною 150 мм. Внутрішні перегородки передбачені з піноблоків товщиною 100 мм.

Міжповерхові перекриття.

Перекриття запроектовані з монолітного залізобетону класу C20/25 товщиною 200 мм. Конструкція підлоги включає пароізоляційний шар із акваізолу, утеплювач із плит «Stroprock» товщиною 50 мм, армовану цементно-

піщану стяжку марки М150 товщиною 30 мм та мозаїчно-бетонне покриття товщиною 30 мм.

Покрівля.

Для покриття даху передбачено рулонну покрівлю з акваізолу зі сланцевою посипкою[6]. Пароізоляція також виконується з Акваізолу. Як теплоізоляційний шар використовується керамзитобетон, а вирівнювальна стяжка влаштовується з цементно-піщаного розчину товщиною 30 мм.

Сходові конструкції.

Сходові марші та площадки виконуються з монолітного залізобетону.

Заповнення прорізів.

Вхідні двері прийняті металевими. Вікна запроєктовані з металопластикових профілів КВЕ із п'ятикамерною системою та двокамерними склопакетами.

Внутрішнє оздоблення

Торговельні приміщення:

- підлога – лінолеум;
- стіни – декоративна штукатурка;
- стеля – підвісна.

Житлові кімнати:

- підлога – лінолеум;
- стіни – шпалери;
- стеля – підвісна.

Санітарні вузли:

- підлога – керамогранітна плитка;
- стіни – облицювання глазурованою керамічною плиткою;
- стеля – фарбування силікатною фарбою.

Кухні-їдальні:

- підлога – керамічна плитка;
- стіни – облицювання керамічною плиткою та фарбування водоемульсійною фарбою;

- стеля – підвісна.

Зовнішнє оздоблення

Зовнішні поверхні стін опоряджуються декоративною штукатуркою типу Ceresit. Для покрівлі застосовується металочерепиця типу Monterrey у поєднанні з гідроізоляційним шаром з Акваізолу.

Інженерно-технічне обладнання.

Будівля оснащується сучасними інженерними системами:

- водопостачання – від міської мережі господарсько-питного водопроводу;
- каналізація – з відведенням господарсько-побутових стоків до міської каналізаційної мережі;
- гаряче водопостачання – централізоване, від зовнішньої теплової мережі;
- опалення – автономне, із застосуванням радіаторів типу KORADO;
- газопостачання – від зовнішньої газорозподільної мережі;
- електропостачання – II категорії надійності.

Для забезпечення сучасних комунікацій передбачено радіотрансляційну мережу, супутникове телебачення, телефонний зв'язок та підключення до мережі Інтернет.

Санітарно-технічне обладнання санвузлів включає унітаз, умивальник та ванну, що забезпечує необхідний рівень комфорту для мешканців будинку.

1.6. Інженерне обладнання та опорядження будівлі

Під час проектування житлового будинку враховано вимоги чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки, зокрема ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» та розділу 4 «Пожежна безпека» ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення».

Будівля належить до II ступеня вогнестійкості. Запобігання поширенню пожежі між сусідніми об'єктами забезпечується дотриманням нормативних протипожежних відстаней між будівлями. Для оздоблення фасадів застосовуються негорючі матеріали, а у внутрішніх шарах системи утеплення

зовнішніх стін використовуються матеріали груп горючості Г2 та Г3, що відповідає вимогам чинних нормативів для будівель І–ІІ ступенів вогнестійкості. Внутрішнє опорядження приміщень виконується із матеріалів груп горючості Г1–Г3.

Зменшення ризику поширення вогню всередині будівлі досягається завдяки використанню сучасних засобів пожежогасіння. Проектом передбачено обладнання всіх приміщень автоматичною системою пожежогасіння, що забезпечує своєчасне виявлення та локалізацію осередків займання.

Конструктивні елементи, що впливають на пожежну безпеку, виконуються з негорючих матеріалів. До них належать несучий каркас будівлі, діафрагми жорсткості, огорожувальні конструкції ліфтових шахт, кабіни ліфтів, ствол сміттєпроводу та вузли герметизації стиків. Дерев'яні елементи покриття, зокрема крокви та лати, підлягають обробці вогнезахисними засобами, які забезпечують І групу вогнезахисної ефективності відповідно до вимог нормативної документації.

Підвісні стелі виконуються без технологічних прорізів, а всі інженерні комунікації та теплоізоляційні матеріали, розташовані в міжстельовому просторі, виготовляються з негорючих матеріалів. Конструкції ліфтових шахт, машинних приміщень ліфтів, вентиляційних камер, а також каналів і шахт для прокладання інженерних мереж відповідають вимогам, що висуваються до протипожежних перегородок першого типу та перекриттів третього типу.

Безпечна евакуація людей у разі виникнення пожежі забезпечується системою евакуаційних шляхів і виходів. Будівля має три виходи безпосередньо назовні, що сприяє швидкому та безпечному залишенню приміщень. Для евакуації передбачено незадимлювану сходову клітку, обладнану шафами з пожежними кранами.

Умови для ефективного гасіння пожежі та проведення аварійно-рятувальних робіт забезпечуються наявністю проїздів і під'їзних шляхів для пожежної техніки, які поєднані з внутрішньомайданчиковими транспортними шляхами. У будинку реалізовано систему протидимного захисту, що забезпечує

безпечно пересування підрозділів пожежо-рятувальної служби. Передбачено два виходи на покрівлю та спеціальний ліфт для транспортування пожежних підрозділів. Розташування об'єкта відповідає нормативним вимогам щодо радіуса обслуговування пожежо-рятувальними підрозділами.

Для захисту людей від небезпечного впливу продуктів горіння будинок обладнується системами протидимної вентиляції, які забезпечують видалення диму з коридорів, холів та інших шляхів евакуації. Це створює необхідні умови для безпечного виходу людей із будівлі на початковій стадії пожежі.

Система оповіщення про пожежу керується з диспетчерської пожежогасіння, розташованої на першому поверсі. Інформування людей здійснюється шляхом трансляції голосових повідомлень із вказівками щодо необхідності евакуації, напрямків руху та правил поведінки під час надзвичайної ситуації. Управління евакуацією передбачає автоматичне ввімкнення евакуаційного освітлення, світлових покажчиків напрямку руху та передачу спеціально підготовлених текстових повідомлень, спрямованих на запобігання паніці й забезпечення організованого виходу людей із будівлі.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика[8].

Таблиця 4.

Грунтові умови

N п/п	Грунт	Номер свердловини і потужність шару, м		
		1	2	3
1	Насипні ґрунти несформовані	2,5	2,6	2,5
2	Рослинний шар	1,3	1,2	0,7
3	Суглики сірі	1,2	0,8	1,8
4	Піски дрібні	1,3	2,9	3,7
5	Піски середні	5,9	6	6,5
6	Глини мергелісті	3,5	4,6	4,9
7	Піски пілуваті	3,6	2,4	2,2
	РЗГВ	103,45	103,45	103,45
	Відмітка гирла свердловини, м	106,25	106,55	106,45

Таблиця 5.

Характеристики властивостей ґрунтів

№ п п	Найменування	Умов. Познач	Один · Вим.	Номер шару						
				1	2	3	4	5	6	7
1	Щільність	ρ	т/м ³	1,8	1,9 6	2,0 6	2,0 0	2,06 8	2,0 6	2,0 3
2	Щільність часток	ρ_s	т/м ³	2,9	2,6 8	2,7 5	2,6 6	2,64	2,7	2,6 8
3	Природна вологість	W	—	0,05	0,2 1	0,2 6	0,2 4	0,2	0,2 2	0,1 9
4	Вологість на границі плинності	W_ℓ	—	0,04	0,2 3	0,3 6	-	-	0,4	-
5	Вологість на границі розкочування	W_p	—	0,04 5	0,1 7	0,2 2	-	-	0,2	-
6	Кут внутрішнього тертя	φ	град.	23,5	19	15	32	38	20	32

7	Питоме зчеплення	c	кПа	28	25	29	2	2	65	5
8	Модуль деформації	E	МПа	19,5	17	12	25	39	28	35

2.2. Оцінка інженерно-геологічних умов

1-й шар

$$\rho = 1,8 \text{ т/м}^3; \quad \rho_s = 2,9 \text{ т/м}^3; \quad W = 0,05; \quad W_L = 0,04; \quad W_P = 0,045.$$

$$c = 28 \text{ кПа}, \quad \varphi = 23,5^\circ, \quad E = 19,5 \text{ МПа}$$

Число пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0,045 - 0,04 = 0,005; \quad (2.1)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,05 - 0,04}{0,045 - 0,04} = 0,2. \quad (2.2)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,9}{1,8} \cdot (1 + 0,05) - 1 = 0,7 \quad (2.3)$$

Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{w \rho_s}{e \rho_w} = \frac{0,05 \cdot 2,9}{0,7 \cdot 1} = 0,2 \quad (2.4)$$

Висновок: Насипні ґрунти- несформовані, ненасичені водою.

2-й шар

$$\rho = 1,96 \text{ т/м}^3; \quad \rho_s = 2,68 \text{ т/м}^3; \quad W = 0,21; \quad W_L = 0,23; \quad W_P = 0,17.$$

$$c = 25 \text{ кПа}, \quad \varphi = 19^\circ, \quad E = 17 \text{ МПа}$$

Число пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0,23 - 0,17 = 0,06; \quad (2.5)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,21 - 0,17}{0,23 - 0,17} = 0,72. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,96} \cdot (1 + 0,21) - 1 = 0,65 \quad (2.7)$$

Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{w\rho_s}{e\rho_w} = \frac{0.21 \cdot 2.68}{0.65 \cdot 1} = 0.86 \quad (2.8)$$

Висновок: ґрунтово-рослинний шар м'якопластичний, насичений водою.

3-й шар

$$\rho = 2,06 \text{ т/м}^3; \quad \rho_s = 2,75 \text{ т/м}^3; \quad W = 0,26; \quad W_L = 0,36; \quad W_P = 0,22.$$

$$c = 29 \text{ кПа}, \quad \varphi = 15^\circ, \quad E = 12 \text{ мПа}$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P = 0,36 - 0,22 = 0,14; \quad (2.9)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,75}{2,06} \cdot (1 + 0,26) - 1 = 0,68; \quad (2.10)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,26 - 0,22}{0,36 - 0,22} = 0,31. \quad (2.11)$$

тупінь вологості:

$$S_R = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,26 \cdot 2,75}{0,682 \cdot 1} = 0,99, \quad (2.12)$$

Висновок: Суглинки сірі, тугопластичні, насичені водою.

4-й шар

$$\rho = 2,00 \text{ т/м}^3; \quad \rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3; \quad W = 0,24.$$

$$c = 2 \text{ кПа}, \quad \varphi = 32^\circ, \quad E = 25 \text{ мПа}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,66}{2,00} \cdot (1 + 0,24) - 1 = 0,649; \quad (2.13)$$

Ступінь вологості:

$$S_R = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,24 \cdot 2,66}{0,649 \cdot 1} = 0,984, \quad (2.14)$$

Висновок: Піски дрібні, середньої щільності, насичені водою.

(Пригодний для основи під фундамент)

5-й шар

$$\rho = 2,068 \text{ т/м}^3; \rho_s = 2,64 \text{ т/м}^3; W = 0,2;$$

$$c = 2 \text{ кПа}, \varphi = 38^\circ, E = 39 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,64}{2,068} \cdot (1 + 0,2) - 1 = 0,53; \quad (2.15)$$

Ступінь вологості:

$$S_R = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,2 \cdot 2,64}{0,53 \cdot 1} = 0,99, \quad (2.16)$$

Висновок: Піски середні, середньої щільності, насичені водою
(Пригодний для основи під фундамент)

6-й шар

$$\rho = 2,06 \text{ т/м}^3; \rho_s = 2,70 \text{ т/м}^3; W = 0,22; W_L = 0,40; W_p = 0,20.$$

$$c = 65 \text{ кПа}, \varphi = 20^\circ, E = 28 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,7}{2,06} \cdot (1 + 0,22) - 1 = 0,6; \quad (2.17)$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,40 - 0,20 = 0,2; \quad (2.18)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,22 - 0,2}{0,2} = 0,1. \quad (2.19)$$

Висновок: Глини мергелісті, тверді

(Пригодний для основи під фундамент)

7-й шар

$$\rho = 2,03 \text{ т/м}^3; \rho_s = 2,68 \text{ т/м}^3; W = 0,19.$$

$$c = 5 \text{ кПа}, \varphi = 32^\circ, E = 35 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{2,03} \cdot (1 + 0,19) - 1 = 0,57; \quad (2.20)$$

Ступінь вологості:

$$S_R = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,19 \cdot 2,68}{0,57 \cdot 1} = 0,9, \quad (2.21)$$

Висновок: Піски пилуваті, щільні, насичені водою.

(Пригодний для основи під фундамент)

2.3. Визначення глибини закладення фундаменту

Планувальна відмітка поверхні землі на будівельному майданчику прийнята на рівні 106,25 м в абсолютній системі висот. Відмітка чистої підлоги першого поверху становить 108,50 м.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту для району будівництва (м. Харків) становить 0,7 м, що враховується під час призначення глибини закладання фундаментних конструкцій.

Глибина закладання підосви ростверку визначається на основі інженерно-геологічних умов ділянки, конструктивних особливостей споруди та результатів розрахунку основи фундаменту.

Як несучий шар для спирання нижніх кінців паль прийнято ґрунти **п'ятого інженерно-геологічного елемента** – середні піски жовтуватого-сірого кольору середньої щільності, щільного стану, насичені водою. Зазначені ґрунти характеризуються достатньою несучою здатністю та сприятливими деформаційними властивостями, що забезпечує надійну роботу пальового фундаменту.

Для фундаментної плити прийнято розміри в плані:

$$l = 27,6 \text{ м}, b = 24,15 \text{ м}.$$

Діаметр паль $d=0,9$ м; довжина $l = 10$ м, що відповідає проєктним габаритам будівлі та забезпечує рівномірне передавання навантажень на основу. Подальші параметри фундаментної конструкції визначаються за результатами статичних і геотехнічних розрахунків.

Визначення розрахункового опору ґрунту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left(M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_f \cdot \gamma'_{II} + (Mq - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II} \right); \quad (2.22)$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,0}{1,1} \cdot (2,11 \cdot 0,55 \cdot 24,15 \cdot 0,0107 + 9,44 \cdot 9,5 \cdot 0,011 + 10,8 \cdot 0,002 + (9,44 - 1) \cdot 2 \cdot 0,011) = 1,9 \text{ МПа},$$

(2.23)

γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

$$\gamma_{c1} = 1,4$$

$$\gamma_{c2} = 1 \quad b = 24,15 \text{ м} - \text{ прийнята ширина фундаментної плити}$$

$$\gamma_{c2} = 1 \quad k = 1,1 k_z = 0,55 - \text{ розрахункові коефіцієнти};$$

$$M_q, \quad M_q, M_c - \text{ коефіцієнти, які приймаються в залежності від кута}$$

внутрішнього тертя;

$$M_q, \quad M_\gamma = 2,11$$

$$M_q = 9,44$$

$$M_c = 10,80$$

$\gamma_{//}$ – середнє розрахункове значення об'ємної ваги ґрунту, розташованого нижче подошви фундаменту, $\text{кН}/\text{м}^3$; $\gamma_{//} = 0,0107 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$

$\gamma'_{//}$ – середнє розрахункове значення об'ємної ваги ґрунту, розташованого вище подошви фундаменту, $\text{кН}/\text{м}^3$;

$c_{//}$ – розрахункове значення об'ємної ваги зціплення ґрунту, розташованого під подошвою фундаменту, кПа .

2.4. Збір навантаження

Збір навантажень був зроблений у програмі Мономах 4.5. Результати наведені в таблиці 6 та за табл.7.

Таблиця 6

Сумарне вертикальне навантаження

Постійна, тс	Тривала, тс	Кр. часна., тс
Навантаження на рівні низу стін і колон 1-го поверху		
8458.166	568.201	1517.25
Власна вага фундаментних плит і додаткові навантаження на них		
831.599	36.792	118.962

Таблиця 7

N	Завантаження	Форма/комбінація	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)	Rx(тс)	Ry(тс)
Поверх N1 Фундаментна плита N1 b=0.55м, S=596.3м ² , 5. Фунд. плита, C1Min=277.203тс/м ³ , C1Max=612.74тс/м ³ , C1Ave=345.557тс/м ³ , C2Min=1994.571тс/м ² , C2Max=4254.673тс/м ² , C2Ave=3498.712тс/м ²							
1_1	Постійна		9289.767	-316.201	2156.647	0	-0
	Тривала		604.992	-302.911	418.592	-0	0
	Короткочас		1636.212	-1060.672	1277.897	0	0
	Вітер 1		0	0.005	-1243.789	-35.987	0.012
	Вітер 2		0	1465.484	-0.454	-0.016	-42.138

Розрахунок фундаментів виконується для основного сполучення навантажень із коефіцієнтом сполучення, що дорівнює 1,0.

Сумарне розрахункове вертикальне навантаження на фундамент визначається як сума постійних і тимчасових навантажень з урахуванням власної ваги фундаментної плити:

$$N = (9289.767 + 604.992 + 1636.212) \cdot 1 = 11530.97 \text{ тс} \quad (2.25)$$

Отже, розрахункове вертикальне навантаження на фундаментну конструкцію становить: $N=11530,97$ тс.

У наведеному значенні враховано власну вагу фундаментної плити, що забезпечує більш точне визначення навантаження, яке передається на основу фундаменту.

2.5. Розрахунок несучої здатності буронабивної палі

Для сприйняття навантаження від будівлі прийнято буронабивні палі діаметром $d = 0,4$ м та довжиною $l = 10$ м.

Площа поперечного перерізу палі визначається за формулою:

$$A = \pi R^2, \quad (2.26)$$

де:

$$R=d/2=0,4/2=0,2\text{м} \quad (2.27)$$

- радіус палі.

Тоді:

$$A=3,14*0,22=0,1256 \text{ м}^2 \quad (2.28)$$

Отже, площа поперечного перерізу буронабивної палі становить: $A=0,1256 \text{ м}^2$.

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем буронабивної палі R для середніх пісків приймається за таблицями ДБН В.2.1-10:2009 залежно від характеристик ґрунту та глибини занурення палі. Значення цього параметра використовується при визначенні складової несучої здатності палі по підшві за формулою:

$$R = 0.75\alpha_4(\alpha_1\gamma'_1 d + \alpha_2\alpha_3\gamma_1 h) \quad (2.29)$$

$$\alpha_1 = 134.5$$

$$\alpha_2 = 222.5$$

$$\alpha_3 = 0.755$$

$$\alpha_4 = 0.175$$

$$\gamma'_1 = 0.0107\text{МН/м}^3 = 10.7\text{кН/м}^3$$

$$\gamma = \frac{0.01018+0.0101+0.0104+0.0107}{4} = 0.0103\text{МН/м}^3 = 10.3\text{кН/м}^3 \quad (2.30)$$

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі:

$$R = 0.75 \cdot 0.175(134.5 \cdot 10.7 \cdot 0.4 + 222.5 \cdot 10.3 \cdot 9.2) = 2842.8\text{кПа} \quad (2.31)$$

Несучу здатність палі визначаємо по формулі:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cr}RA + u\Sigma\gamma_{cfl}f_{li}) \quad (2.32)$$

Для бурових паль коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі

$$\gamma_{CR} = 1, \gamma_{cf} = 1.0.$$

$$f_1 = 0\text{кПа}$$

$$f_2 = 0\text{кПа}$$

$$f_3 = 26.8\text{кПа}$$

$$f_4 = 35.0\text{кПа}$$

$$f_5 = 39.5\text{кПа}$$

$$f_6 = 57.3 \text{кПа}$$

$$f_7 = 61.5 \text{кПа}$$

$$f_8 = 63.1 \text{кПа}$$

$$F_d = 1(1 \cdot 2.8 \cdot 0.1256 + 3.14 \cdot 0.4 \cdot 0.7(0.0268 \cdot 0.8 + 0.035 \cdot 2 + 0.0395 \cdot 0.9 + 0.0573 \cdot 2 + 0.0615 \cdot 2 + 0.0631 \cdot 0.3)) = 0.68 \text{МН} \quad (2.33)$$

Розрахункове допустиме навантаження на буронабивну палю за несучою здатністю ґрунту визначається на основі її розрахункової несучої здатності та коефіцієнта надійності за формулою:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{0.68}{1.4} = 0.48 \text{МН} \quad (2.34)$$

З конструктивних міркувань висота ростверку повинна бути не меншою за суму захисного шару бетону та мінімальної висоти, необхідної для надійного анкерування арматури і забезпечення жорсткості конструкції:

$$h_p = 0,05 + 0,25 = 0,30 \text{ м} \quad (2.35)$$

З урахуванням конструктивних вимог та результатів розрахунку приймаємо висоту ростверку:

$$h_p = 0,55 \text{ м} \quad (2.36)$$

Відповідно до результатів розрахунку, виконаного в програмному комплексі «Мономах 4.5», поздовжня сила, що передається на пальовий фундамент, становить:

$$N = 11530.97 \text{тс} = 115.31 \text{МН} \quad (2.37)$$

Необхідна кількість паль у пальному полі визначається за формулою:

$$n = \frac{\gamma_g N}{F_d} \quad (2.38)$$

$$n = \frac{1.4 \cdot 115.31}{0.68} = 240 \text{шт} \quad (2.39)$$

Після визначення кількості паль отримане значення округлюють у більшу сторону до цілого числа та коригують з урахуванням конструктивних вимог до розташування паль у ростверку.

Приймаємо 277 паль в зв'язку з конструктивними вимогами.

Розрахункове навантаження на одну палю:

$$N = \frac{115.31}{277} = 0.416 \text{ МН} \quad (2.40)$$

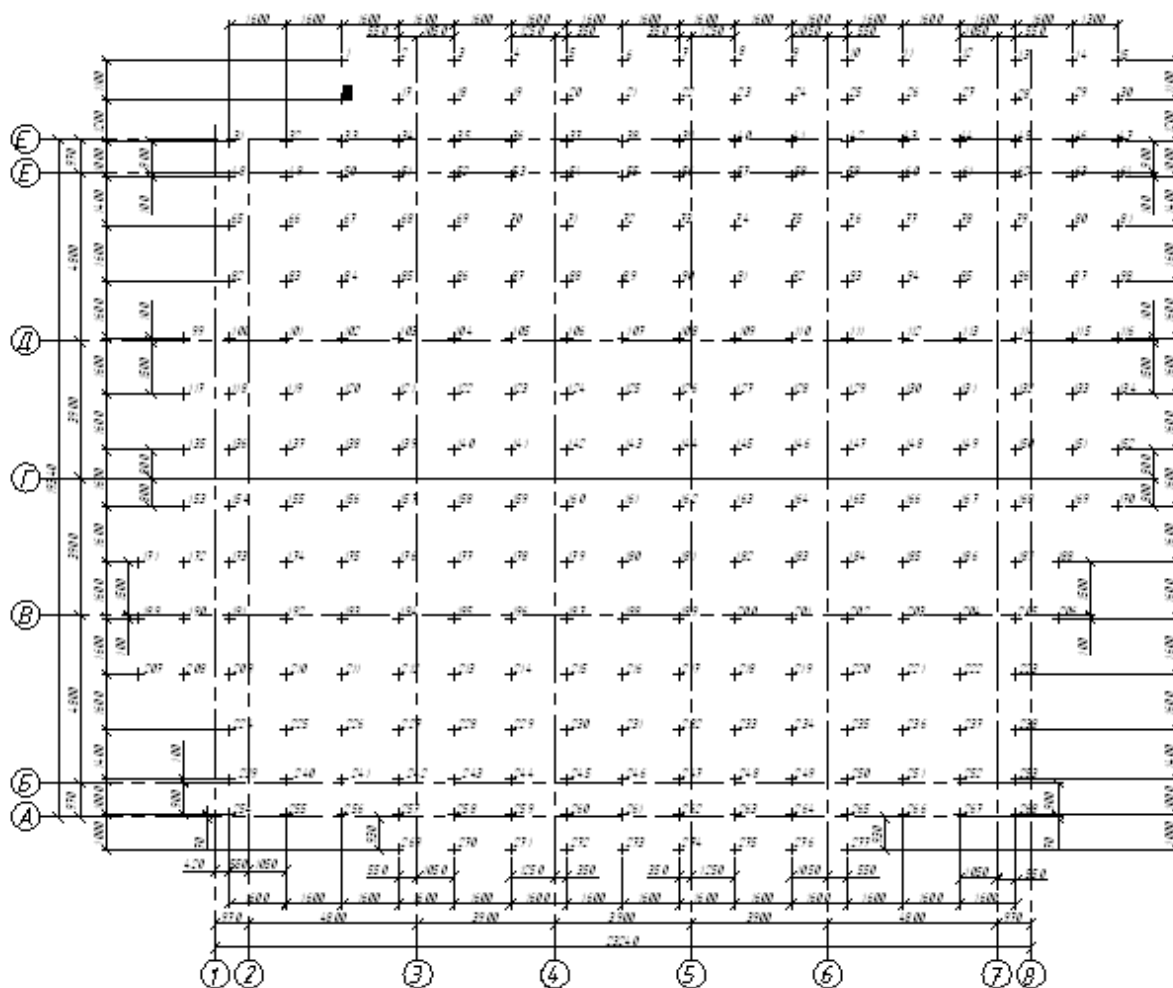


Рис. 2.1. Схема пального поля

2.6. Розрахунок осадки основи

Осідання основи s визначається методом пошарового підсумовування відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2009 шляхом сумування деформацій окремих шарів ґрунту в межах стисливої товщі основи.

Розрахунок виконується за формулою:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i}, \quad (2.41)$$

β – безрозмірний коефіцієнт, який дорівнює 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ – середнє значення додаткового вертикального нормального напруження у i -му шарі ґрунту;

h_i і E_i – відповідно товщина та модуль деформації i -го шару ґрунту;

n - число шарів, на яке розбита стискаєма товща основи.

Середній тиск на основу по підшві фундаменту: $P = 256 \text{ кПа}$.

Визначаємо об'ємну вагу ґрунту, розташованого нижче підшви фундаменту:

$$\gamma = \rho \cdot g \quad (2.42)$$

$$\gamma_1 = 0.018 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_2 = 0.0196 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_{sb2} = 0.01018 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_3 = 0.0104 \text{ МН/м}^3;$$

$$\gamma_4 = 0.0101 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_5 = 0.0107 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_6 = 0.0206 \text{ МН/м}^3; \quad \gamma_7 = 0.0203 \text{ МН/м}^3;$$

Визначаємо ординати епюр вертикальних капружень від дії власної ваги ґрунту та допоміжної епюри $0,4\sigma_{zg}$:

$$\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i \quad (2.43)$$

На поверхні ґрунту: $\sigma_{zg} = 0$;

$$0,4\sigma_{zg} = 0 \quad (2.44)$$

На контакті першого та другого шарів:

$$\sigma_{zq1} = 0.018 \cdot 0.3 = 0.0054 \text{ МН/м}^3 = 5.4 \text{ кПа}; \quad (2.45)$$

$$0,4\sigma_{zg2} = 0.00216 \text{ МН/м}^3 = 2.16 \text{ кПа}; \quad (2.46)$$

У другому шарі на рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zq2} = 0.0054 + 0.0196 \cdot 0.5 = 0.0152 \text{ МН/м}^3 = 15.2 \text{ кПа} \quad (2.47)$$

$$0,4\sigma_{zg2} = 0.00608 \text{ МН/м}^3 = 6.08 \text{ кПа} \quad (2.48)$$

На контакті другого та третього шарів з урахуванням зважувальної дії води:

$$\sigma_{zq3} = 0.0152 + 0.01018 \cdot 0.7 = 0.0223 \text{ МН/м}^3 = 22.3 \text{ кПа} \quad (2.49)$$

$$0,4\sigma_{zg2} = 0.0089 \text{ МН/м}^3 = 8.9 \text{ кПа} \quad (2.50)$$

На контакті третього та четвертого шарів з урахуванням взвешувальної дії води:

$$\sigma_{zg4} = 0.0223 + 0.0104 \cdot 0.8 = 0.031 \text{ МН/м}^3 = 31 \text{ кПа} \quad (2.51)$$

$$0,4\sigma_{zg0} = 0.0124 \text{ МН/м}^3 = 12.4 \text{ кПа} \quad (2.52)$$

$$0,4\sigma_{zg0} = 0.0674 \text{ МН} / \text{м}^3 = 67.4 \text{ кПа} \quad (2.59)$$

-на контактї шостого та сьомого шарів:

$$\sigma_{zg7} = 0.1684 + 0.0203 \cdot 6 = 0.2902 \text{ МН} / \text{м}^3 = 290.2 \text{ кПа} \quad (2.60)$$

$$0,4\sigma_{zg0} = 0.116 \text{ МН} / \text{м}^3 = 116 \text{ кПа} \quad (2.61)$$

-на підшві сьомого шару:

$$\sigma_{zg8} = 0.2902 + 0.0206 \cdot 2.4 = 0.339 \text{ МН} / \text{м}^3 = 339 \text{ кПа} \quad (2.62)$$

$$0,4\sigma_{zg0} = 0.1356 \text{ МН} / \text{м}^3 = 135.6 \text{ кПа} \quad (2.63)$$

Визначаємо додатковий тиск по підшві фундаменту:

$$\sigma_{zpo} = p_o = p - \sigma_{zg0} \quad (2.64)$$

$$\sigma_{zg0} = 0.0602 + 0.0101 \cdot 4.3 = 0.1036 \text{ МН} / \text{м}^3 = 103.6 \text{ кПа} \quad (2.65)$$

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg0} = 0.264 - 0.1036 = 0.1604 \text{ МН} / \text{м}^3 = 160.4 \text{ кПа} \quad (2.66)$$

Товщина елементарного шару: $h_i \leq 0,4 \cdot b$; $h_i = 2.25 \text{ м}$;

Відносна глибина:

$$\xi = 2z/b \quad (2.67)$$

Необхідні розрахункові значення зведемо у таблицю:

z	2z/b	a	P, кПа
0	0	1	160.4
2.25	0.2	0.98255	157.601
4.5	0.4	0.9651	154.802
6.75	0.6	0.89275	143.197
9	0.8	0.8204	131.592
11.25	1	0.72935	116.988
13.5	1.2	0.6383	102.383
15.75	1.4	0.56125	90.0245
18	1.6	0.4842	77.6657
20.25	1.8	0.47745	76.583
22.5	2	0.4707	75.5003

Глибина стислої товщи під підшвою фундаменту дорівнює 8.45м.

Осадка основи:

$$S = \frac{0,8 \cdot 2,25}{28000} \cdot \left(\frac{160,4 + 157,6}{2} + \frac{157,601 + 154,8}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 2,25}{35000} \cdot \left(\frac{154,8 + 143,197}{2} + \frac{143,197 + 131,59}{2} \right) =$$

$$= 0,035 \text{ м} = 3,5 \text{ см}$$
(2.68)

$$s < s_u$$
(2.69)

Умова виконується.

2.7. Конструювання фундаментної плити

Розрахунок плити і підбір арматури було проведено у програмі ПК Мономах 4.5. Результати розрахунку наведені нижче.

Графічні розрахунки приведені в додатку А.

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту. Обґрунтування вибору конструкції сходів

Тип сходової конструкції визначається ще на стадії проєктування будівлі та залежить від її планувальних рішень і наявного простору. Проте окремі параметри можуть уточнюватися після зведення несучого каркаса будинку.

Гвинтові сходи доцільно застосовувати в умовах обмеженої площі, оскільки вони займають мінімум простору. Маршові сходи з опиранням на дві стіни забезпечують найменше навантаження на фундамент. Якщо марш спирається лише на одну стіну, навантаження на несучі конструкції зростає. Найбільш масивним варіантом є маршові сходи, що передають навантаження безпосередньо на перекриття та фундамент через залізобетонні елементи.

У випадку сходів із частковим або повним опиранням на перекриття особливу увагу необхідно приділяти влаштуванню та надійному кріпленню опалубки. Важливим також є вибір конфігурації сходів: одномаршові, двомаршові, поворотні, криволінійні або конструкції із забіжними східцями. При цьому враховуються архітектурні особливості приміщень, їх функціональне призначення та загальне стилістичне оформлення інтер'єру.

На етапі проєктування визначаються основні геометричні параметри сходів: кут нахилу, кількість маршів, розміри проміжних майданчиків, число та габарити східців, параметри забіжних ступенів, ширина маршу, а також товщина

стяжок і оздоблювальних шарів. Отримані результати впливають на комфортність експлуатації конструкції, обсяг необхідних матеріалів, вартість будівництва та тривалість виконання робіт. За результатами розрахунків розробляються робочі креслення з нанесенням усіх необхідних розмірів.

Найбільш раціональним з точки зору безпеки та ефективного використання площі вважається кут нахилу сходів у межах від 25° до 37°. Від величини цього кута залежить довжина сходового маршу: зі зменшенням нахилу його довжина збільшується. Наприклад, при висоті між поверхами 3 м марш із кутом нахилу 35° матиме горизонтальну проєкцію приблизно 4,3 м, тоді як при нахилі 25° цей показник зростає до 6,4 м. Отже, більш пологі сходи займають більшу площу та потребують додаткових витрат матеріалів для їх улаштування.

Для забезпечення комфортного та безпечного пересування людей рекомендованими вважаються сходинки висотою 17–21 см і проступом 27–31 см. Усі сходинки в межах одного маршу повинні мати однакові геометричні розміри. Кількість сходинок визначають шляхом поділу довжини сходового маршу на ширину однієї проступі з урахуванням вимоги ергономічності, яка описується співвідношенням:

$$2a + b = 60\text{--}64 \text{ см,}$$

де a - висота сходинки, b - ширина проступі.

Для підвищення зручності експлуатації рекомендується передбачати проміжний майданчик після кожних 12–15 сходинок. Довжина такого майданчика повинна становити не менше 1,5 довжини людського кроку.

Ширина сходового маршу часто визначається планувальними особливостями будівлі, однак для житлових будинків оптимальними вважаються значення в межах 0,9–1,5 м. Такі розміри забезпечують комфортне пересування людей та можливість перенесення великогабаритних предметів.

Для влаштування опалубки зазвичай використовують вологостійку фанеру товщиною близько 20 мм для днища та бокових елементів, а також дерев'яний брус перерізом 50×50 мм для формування сходинок і підсилення конструкції. Днище опалубки підтримується стояками з бруса перерізом 100×100 мм, які

встановлюються відповідно до кроку майбутніх сходинок. Елементи опалубки з'єднуються саморізами, металевими кутиками та додатково підсилюються зовнішніми ребрами жорсткості. Для запобігання витіканню бетонної суміші всі стики ретельно підганяються та, за необхідності, герметизуються. Внутрішню поверхню опалубки покривають поліетиленовою плівкою або спеціальним мастилом для полегшення розпалублення та отримання якісної поверхні бетону.

Армування сходового маршу виконується шляхом укладання поздовжніх і поперечних арматурних стрижнів, що формують просторовий каркас із двох або трьох шарів. Для забезпечення необхідного захисного шару бетону каркас піднімають над дном опалубки на 20–30 мм за допомогою спеціальних фіксаторів. З'єднання арматурних елементів здійснюється в'язальним дротом або зварюванням відповідно до вимог проєкту. Як робочу арматуру застосовують стрижні періодичного профілю класу А400С або А500С діаметром 10–14 мм.

У випадку примикання сходів до несучої стіни арматурний каркас з'єднують із заанкереними в стіні випусками арматури, які заводяться в конструкцію на глибину близько 200 мм із кроком 150–200 мм. Додатково каркас зв'язують із випусками арматури перекриття та фундаментних конструкцій. Для підвищення жорсткості бічних граней і площин сходинок використовують арматурні сітки та додаткові стрижні по краях елементів. Верх каркаса повинен розташовуватися нижче поверхні бетону на величину захисного шару. Також на стадії армування передбачають закладні деталі для подальшого кріплення огорожень.

Перед бетонуванням допускається влаштування шару крупного заповнювача. Для виготовлення сходів рекомендується застосовувати бетон класу не нижче С20/25. Бетонну суміш укладають безперервно, починаючи з нижніх сходинок та поступово просуваючись догори. Кожен шар ретельно ущільнюють за допомогою вібратора або штикування для видалення повітряних порожнин. Після ущільнення поверхню вирівнюють відповідно до проєктних відміток.

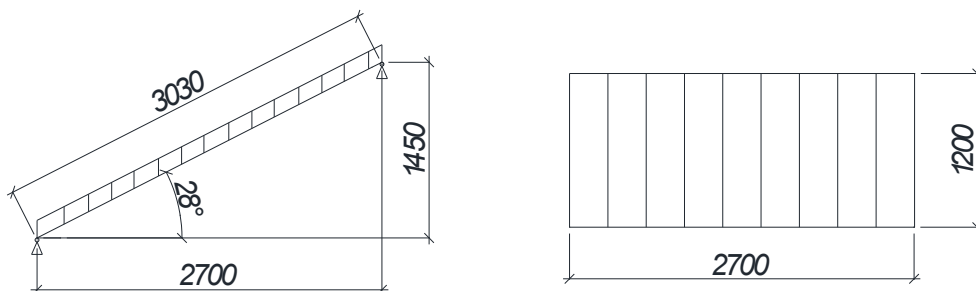
Після завершення бетонування конструкцію накривають поліетиленою плівкою для запобігання надмірному випаровуванню вологи. Протягом перших 7–10 діб бетон необхідно регулярно зволожувати, що сприяє нормальному процесу твердіння та набору проєктної міцності.

У даному проєкті виконується розрахунок і конструювання залізобетонного сходового маршу шириною 1,2 м для житлового будинку. Висота поверху становить 3,0 м, кут нахилу маршу прийнято $\alpha \approx 30^\circ$, розміри сходинок — 150×300 мм. Для виготовлення конструкції використовується бетон класу С20/25, а для армування передбачено застосування арматури класів А500С, А400С та А240С.

Визначення навантажень та зусиль

Власна вага типових маршів для житлового будівництва становить $g^H = 3,6$ кН/м². Згідно ДБН В.1.2-2:2006 нормативне навантаження корисне тимчасове $g = 3$ кН/м².

Розрахункова схема:



Розрахункове навантаження на один погонний метр маршу.

Вага плити визначається, як:

$$q = 0.2 * 1 * 1 = 0.2 \text{ м}^3 / \text{м}^2 * 1.2 = 0.24 \text{ м}^3 / \text{м.п.} = 0.24 * 2500 = 600 \text{ кг / м.п.} \quad (2.70)$$

$$q = 600 * 1,1 = 660 \text{ кг / м.п.} = 660 / 101.93 = 6.475 \text{ кН / м.п.} \quad (2.71)$$

де: 0.2- товщина плити;

1.2- ширина маршу;

2500- щільність бетону;

1.1- коефіцієнт враховуючий виготовлення конструкції на майданчику

Вага сходів

$$q = 0.3 * 0.3 * 1.2 = 0.108 * 1.5 = 0.162 \text{ м}^3 / \text{м.п.} = 0.162 * 2500 =$$

$$=405\text{кг/м.п} * 1.1 = 445.5\text{кг/м.п} / 101.93 = 4.37\text{кН/м.п.} \quad (2.72)$$

Графічні розрахунки приведені в додатку Б.

Специфікація до схеми армування монолітного З/Б сходового маршу

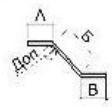
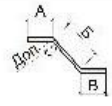
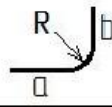
* - діб. відомість деталей, ** - стержні дані у погонних метрах з урахуванням нахлеста 10%

Поз.	Позначення	Найменування		Кільк.	Од., кг.	Примітка
1 **	ДСТУ3760-2006	Ø8 A400C	Лобц, м	13,6	0,395	5,37
2 *	ДСТУ3760-2006	Ø14 A500C	L= 5180	7	6,3	44,1
3 *	ДСТУ3760-2006	Ø14 A500C	L= 4980	7	6,1	42,7
4	ДСТУ3760-2006	Ø12 A500C	L= 2800	30	2,5	75
5	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 1610	6	0,64	3,84
6	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 1440	22	0,57	12,54
7	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 1295	14	0,52	7,28
8	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 1290	14	0,51	7,14
9	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 1200	70	0,48	33,6
10 *	ДСТУ3760-2006	Ø8 A240C	L= 675	54	0,27	14,58

Відомість витрат сталі на елемент, кг

Марка конструкції	Вироби арматурні									Всього
	Арматура класу									
	A240C		A400C			A500C				
	ДСТУ3760-2006		ДСТУ3760-2006			ДСТУ3760-2006				
	Ø8	Всього	Ø8		Всього	Ø12	Ø14		Всього	
	79	79	5,4		5,4	75	86,8		161,8	246,2

Відомість деталей

Поз.	Ескиз
2	 <p>A = 800; B = 3587; C = 800; Г = 0; Доп = 70</p>
3	 <p>A = 700; B = 3587; C = 700; Г = 0; Доп = 70</p>
10	 <p>A = 265; B = 424; C = 0; Г = 0; Доп = 20</p>

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологія та організація будівельного виробництва

Підготовчі роботи будівельного майданчика

Організація будівельного виробництва являє собою комплекс організаційних, технічних і технологічних рішень та заходів, спрямованих на реалізацію проєктних рішень під час спорудження об'єкта відповідно до вимог чинного законодавства і нормативної документації. При цьому в процесі будівництва повинні забезпечуватися:

- а) належна несуча здатність і стійкість зведених конструкцій та елементів будівлі;
- б) дотримання вимог пожежної безпеки;
- в) відсутність загроз життю та здоров'ю людей, а також негативного впливу на навколишнє природне середовище;
- г) захист від надмірного шумового та вібраційного впливу (ДБН А.3.1-5:2016).

Організація будівельного виробництва передбачає виконання комплексу заходів, які включають:

- а) розроблення календарних графіків підготовчих і будівельних робіт з урахуванням установлених строків завершення будівництва та окремих його етапів, координацію діяльності учасників будівництва, а також дотримання вимог нормативно-правових актів;
- б) забезпечення запланованих робіт необхідними трудовими, матеріальними та технічними ресурсами;
- в) впровадження раціональних методів організації праці та механізації виробничих процесів;
- г) управління виробничими процесами відповідно до проєктних рішень з урахуванням обсягів, строків і сезонності виконання робіт, технологічної послідовності, можливостей будівельної техніки, а також кваліфікаційного складу виконавців;

д) забезпечення належного рівня якості будівельної продукції;

е) створення умов для комплексної безпеки будівництва, включаючи заходи з охорони навколишнього природного, соціального та техногенного середовища;

ж) здійснення авторського і технічного нагляду за виконанням будівельних робіт та, за потреби, організацію науково-технічного супроводу будівництва ;

з) приймання завершених будівельних робіт та введення в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів.

Під час організації будівельного виробництва необхідно враховувати особливості конкретного об'єкта, зокрема його архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, клас наслідків (відповідальності), поверховість, глибину закладання та інші характеристики. Також слід брати до уваги строки виконання робіт і умови будівництва, включаючи інженерно-геологічні та гідрогеологічні особливості ділянки, характеристики навколишнього середовища та специфіку будівельного майданчика (ДБН А.3.1-5:2016)[1].

Підготовчий етап будівництва повинен забезпечити можливість своєчасного розгортання та ефективного виконання будівельно-монтажних робіт відповідно до проєктної документації, нормативних вимог і узгоджених дій усіх учасників будівництва.

Підготовка до будівництва реалізується як система організаційних заходів і підготовчих робіт, необхідних для створення належних умов виконання будівельного процесу.

До основних організаційних заходів підготовчого періоду належать:

а) забезпечення об'єкта будівництва затвердженою проєктною та проєктно-технологічною документацією;

б) оформлення дозвільних та інших документів, передбачених чинним законодавством для виконання підготовчих і будівельних робіт;

в) реалізація заходів щодо комплексної безпеки будівництва;

г) виведення з експлуатації будівель і споруд, які підлягають демонтажу або знесенню;

д) забезпечення будівельного майданчика під'їзними дорогами, системами електро-, тепло- та водопостачання, включаючи протипожежне водопостачання, засобами зв'язку, пожежогасіння, тимчасовими будівлями та спорудами, а також організація збору, тимчасового зберігання та вивезення відходів і вторинної сировини;

е) створення системи управління будівництвом;

ж) організація авторського і технічного нагляду, а за необхідності — науково-технічного супроводу будівництва;

з) облаштування будівельного майданчика інформаційними схемами та планами, розміщеними біля в'їздів, із зазначенням об'єктів будівництва, допоміжних споруд, небезпечних зон, в'їздів, маршрутів руху та місць розвороту транспортних засобів (ДБН А.3.1-5:2016).

3.2 Організаційно-технологічні схеми та методи будівництва.

Організаційно-технологічна схема будівництва

Сутність потокового методу організації будівництва ілюструють схеми, наведені на рис. а), б), в). Зведення m однотипних будівель може здійснюватися трьома основними способами: послідовним, паралельним або потоковим методом.

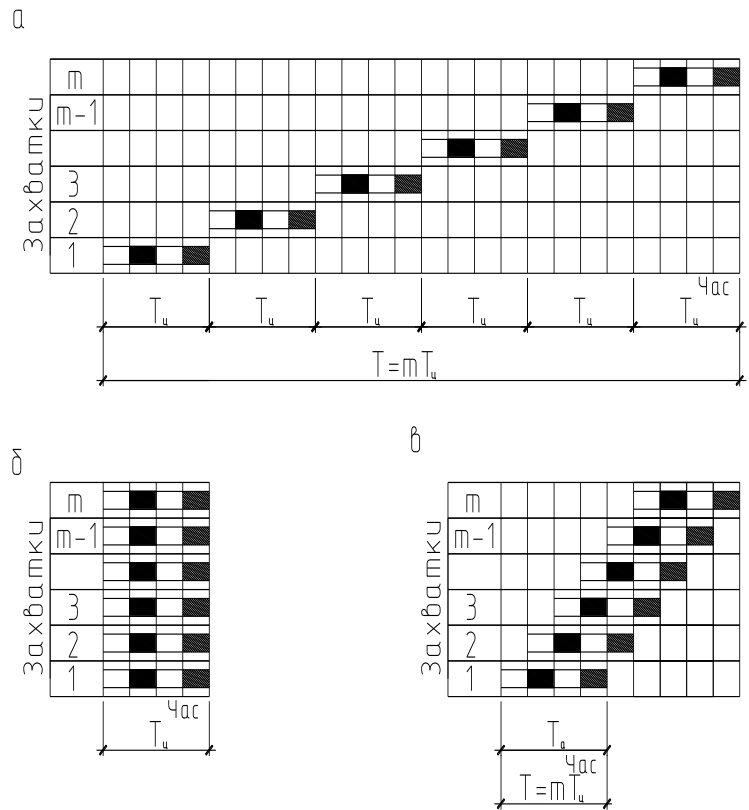


Рисунок 3.1– Схеми послідовного, паралельного та потокового методів
Послідовний метод (рис. 3.1, а) передбачає зведення кожної наступної будівлі після попередньої; паралельний (рис. 3.1, б)- одночасне будівництво всіх будівель; потоковий (рис.3.1, в) являється поєднанням послідовного і паралельного методів.

При застосуванні послідовного методу загальна тривалість будівництва визначається як добуток кількості будівель на тривалість виконання одного виробничого циклу:

$$T = mT_{\text{ц}}, \tag{3.1}$$

де:

m - кількість будівель;

$T_{\text{ц}}$ - тривалість одного виробничого циклу.

За паралельного методу всі об'єкти споруджуються одночасно, тому загальна тривалість будівництва дорівнює тривалості одного виробничого циклу $T_{\text{ц}}$. Водночас потреба в трудових, матеріальних і технічних ресурсах зростає пропорційно кількості об'єктів, тобто в m разів.

Потоковий метод поєднує переваги двох попередніх способів організації робіт. Його використання дозволяє скоротити строки будівництва порівняно з послідовним методом і водночас зменшити одночасну потребу в ресурсах порівняно з паралельним виконанням робіт.

Для впровадження потокового методу будівельний процес поділяють на окремі спеціалізовані операції або часткові процеси, які закріплюються за відповідними виконавцями. При цьому забезпечується ритмічність виконання робіт і досягається максимально можливе суміщення окремих процесів у часі, що сприяє підвищенню ефективності будівництва.

У будівельному потоці виділяють три основні групи параметрів: просторові, технологічні та часові.

До *просторових параметрів* належать фронт робіт, ярус, захватка та монтажна ділянка. *Технологічні параметри* характеризуються кількістю спеціалізованих потоків, обсягами робіт і їх трудомісткістю. До *часових параметрів* відносять модуль циклічності, крок потоку та його темп.

Для організації потокового виконання робіт будівельний об'єкт поділяють на окремі ділянки - *захватки*, які мають бути рівними або близькими за трудомісткістю. На кожній захватці необхідно забезпечити достатній фронт робіт, що дозволяє бригаді безперервно виконувати закріпленій за нею комплекс операцій.

Під час спорудження збірних будівель об'єкт додатково поділяють на *монтажні ділянки*, кожна з яких об'єднує кілька захваток. У межах таких ділянок організуються окремі спеціалізовані потоки, сукупність яких формує загальний будівельний потік спорудження будівлі.

Обсяг робіт на захватці або монтажній ділянці визначається в одиницях виміру, що відповідають конкретному виду робіт. Трудомісткість оцінюється в людино-годинах або людино-днях. Для механізованих процесів витрати часу роботи машин і механізмів визначаються в машино-годинах або машино-змінах.

Методи виконання робіт

До початку виконання основних робіт зі зведення багатоповерхового каркасно-монолітного житлового будинку необхідно завершити комплекс підготовчих заходів.

Підготовчий період передбачає підготовку території будівництва та створення умов для безпечного й безперебійного виконання будівельно-монтажних робіт. У цей період виконуються такі роботи:

- геодезичне винесення в натуру та закріплення осей тимчасових і постійних доріг;
- геодезична розбивка трас інженерних мереж;
- зведення тимчасових будівель і споруд, а також спорудження постійних об'єктів, необхідних для забезпечення будівельного процесу.

Основний період будівництва охоплює весь комплекс робіт, пов'язаних зі спорудженням об'єкта, та включає такі технологічні етапи:

- виконання робіт із будівництва підземної та надземної частин будівлі;
- проведення оздоблювальних робіт;
- монтаж технологічного та інженерного обладнання.

Перед початком виконання основних земляних робіт на будівельному майданчику здійснюється зняття родючого шару ґрунту, який вивозиться у відвал для подальшого використання під час рекультивації земель. Зрізання рослинного шару та попереднє планування території виконуються бульдозером ДЗ-42.

Розробка котловану під будівлю здійснюється екскаватором ЕТ-14 із дотриманням проєктних параметрів та необхідної крутості відкосів, що відповідає характеристикам ґрунту. Глибина котловану становить 2,05 м. [12] До складу робіт з розробки котловану входять:

- виїмка ґрунту екскаватором із навантаженням його в автосамоскиди для транспортування;
- складування частини ґрунту в межах будівельного майданчика для подальшого використання під час зворотного засипання пазух фундаментів.

Зворотне засипання виконується після завершення фундаментних робіт із пошаровим ущільненням ґрунту механічними трамбувальними засобами до досягнення необхідної щільності.

Усі земляні роботи повинні проводитися відповідно до затвердженого проекту виконання робіт. Якщо в зоні розробки ґрунту розташовані підземні інженерні комунікації, виконання розкопок допускається лише за присутності представника організації, що здійснює їх експлуатацію. Розробку виїмок необхідно виконувати з відкосами, передбаченими чинними нормативними документами. Бровки котлованів і траншей повинні бути вільними від складування матеріалів, розміщення техніки та інших статичних або динамічних навантажень.

Під час роботи екскаватора працівникам забороняється перебувати під стрілою або ковшем машини, а також виконувати роботи в межах небезпечної зони з боку вибою. Сторонні особи можуть знаходитися не ближче ніж за 5 м від радіуса дії екскаватора.

При експлуатації бульдозера не допускається виконання поворотів із заглибленим або завантаженим відвалом, оскільки це може призвести до пошкодження машини. Забороняється переміщувати ґрунт бульдозером на підйомах понад 10° та схилах більше 30° , а також висувати відвал за межі бровки виїмки, що може спричинити втрату стійкості машини та створення аварійної ситуації.

Улаштування пальового поля

Фундаментна система будівлі запроектована у вигляді пальового поля з монолітним залізобетонним ростверком-плитою. Загальна кількість паль становить 277 шт. Палі є буронабивними та виконуються із застосуванням бурової установки ЦНДІБК.

До початку робіт з улаштування паль необхідно виконати комплекс підготовчих заходів, а саме:

1. Розробити котлован і виконати планування його дна відповідно до проектних відміток.

2. Улаштувати систему водовідведення та водозниження з робочої зони.
3. Підготувати під'їзні шляхи та забезпечити будівельний майданчик електропостачанням.
4. Виконати геодезичне винесення осей будівлі та розмітку місць розташування паль і пальових рядів згідно з проектом.
5. Організувати доставку, комплектацію та складування необхідних матеріалів і конструкцій.
6. Здійснити транспортування, монтаж і підготовку бурового обладнання до роботи.

Улаштування буронабивних паль здійснюється в такій технологічній послідовності:

1. Встановлення бурової установки в проектне положення.
2. Монтаж бурової колони.
3. Встановлення обсадного патрубку.
4. Буріння свердловини з формуванням уширення в нижній частині палі.
5. Приготування та подача в свердловину глинистого розчину.
6. Монтаж арматурного каркаса.
7. Встановлення бетонної труби.
8. Бетонування свердловини.
9. Демонтаж бетонолітної труби.
10. Витягування обсадного патрубку.

Під час виконання буріння, очищення та бетонування свердловини рівень глинистого розчину, що готується у глиномішалці, повинен підтримуватися вище нижньої кромки обсадного патрубку. Це забезпечує стійкість стінок свердловини та запобігає їх обваленню.

Буріння свердловини та формування уширення основи виконуються циклічним способом. Після заповнення внутрішньої порожнини фрези ґрунтом бурова колона разом із робочим органом підіймається зі свердловини. Далі

бурова установка повертається на кут 90–180°, ґрунт видаляється з фрези, після чого обладнання повертається у вихідне положення для продовження робіт.

Після завершення буріння фрезу від'єднують від бурової колони. Бурову колону опускають у резервну свердловину, відокремлюють від наголовника та закріплюють дерев'яними підкосами або брусками. Після цього в пробурену свердловину за допомогою копрового обладнання та крана встановлюють арматурний каркас.

Подача бетонної суміші здійснюється краном у спеціальних баддях із подальшим укладанням бетону через бетонолітну трубу, що забезпечує безперервне бетонування та отримання якісної монолітної конструкції палі.

Влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити

Роботи з влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити необхідно виконувати відповідно до робочої документації та вимог чинних нормативних документів щодо виробництва і приймання бетонних та залізобетонних конструкцій, зокрема ДБН В.2.6-163:2010.

До початку виконання робіт повинні бути завершені такі підготовчі заходи:

- 1) розроблено котлован проєктних розмірів до позначки –2,050 м;
- 2) виконано роботи з влаштування пального поля;
- 3) влаштовано бетонну підготовку під фундаментну плиту товщиною 100 мм;
- 4) підготовлено тимчасові автомобільні дороги, під'їзди та внутрішньо майданчикові проїзди;
- 5) збудовано необхідні тимчасові будівлі та споруди для забезпечення будівельного процесу;
- 6) реалізовано комплекс протипожежних заходів;
- 7) доставлено на будівельний майданчик необхідні машини, механізми, інструменти, пристрої, арматурну сталь та елементи опалубної системи;
- 8) виконано геодезичне закріплення осей будівлі та реперів із оформленням відповідної виконавчої документації згідно з вимогами ДБН В.1.3-2:2010;

9) оформлено акти на приховані роботи, зокрема на бетонну підготовку та гідроізоляційні роботи;

10) забезпечено підведення тимчасових мереж водопостачання та електропостачання;

11) виконано організаційні та технічні заходи з охорони праці та безпеки виконання робіт.

Комплексний процес зведення монолітної залізобетонної фундаментної плити включає низку взаємопов'язаних технологічних операцій, які виконуються у визначеній послідовності:

- 1) монтаж та закріплення опалубки;
- 2) установлення арматурних каркасів і сіток;
- 3) приймання, подача, укладання та ущільнення бетонної суміші;
- 4) демонтаж опалубки після досягнення бетоном необхідної міцності.

Між етапами бетонування та розпалублення передбачається технологічна перерва, протягом якої здійснюється догляд за бетоном. Він включає підтримання необхідного температурно-вологісного режиму, що забезпечує нормальний процес тверднення та набір проектної міцності матеріалу.

Основним процесом, який визначає темпи виконання робіт і значною мірою впливає на загальну тривалість будівельного циклу, є укладання бетонної суміші в опалубку.

Час, необхідний для досягнення бетоном розпалубної міцності, входить до складу загального технологічного циклу зведення монолітної конструкції та враховується під час складання календарного графіка виконання робіт.

Технологія виконання опалубних робіт

Технологічною картою передбачено застосування опалубної системи фірми PERI для влаштування монолітної фундаментної плити.

До складу опалубної системи входять такі основні елементи:

- щити системи DOMINO;
- добірні елементи;

- опорні рами SB-L;
- вирівнювальні замки DRS системи DOMINO.

Опалубні щити мають рамну конструкцію. Каркас щита виготовляється із замкненого сталевого або алюмінієвого коробчастого профілю спеціальної форми, що забезпечує необхідну жорсткість і стійкість конструкції під час бетонування.

Палуба щитів PERI Veto виконана з ламінованої бакелітової фанери підвищеної вологостійкості, яка кріпиться до рами самонарізними гвинтами. Для з'єднання окремих щитів між собою використовуються клинові замки DRS системи DOMINO, що забезпечують надійну фіксацію елементів та точність геометричних розмірів опалубки.

Монтаж опалубки виконується по всьому периметру фундаментної плити. Роботи розпочинають із встановлення кутових елементів, які слугують базовими точками для подальшого монтажу всієї системи. Після встановлення кожен елемент опалубки закріплюється зовнішніми опорними рамами, що складаються з консольних підкосів та розпірних елементів. Опорні рами розташовують із кроком приблизно 1 м, що забезпечує необхідну стійкість конструкції під час укладання бетонної суміші.

Суміжні щити з'єднуються між собою двома клиновими замками, а в місцях утворення кутів для підвищення жорсткості та надійності кріплення застосовують три замки.

Кріплення опалубки до основи, якою є бетонна підготовка, здійснюється за допомогою двох анкерних або ґрунтових шпильок на кожний елемент.

До початку арматурних робіт необхідно виконати перевірку правильності монтажу опалубки. Контроль включає перевірку її геометричних розмірів, вертикальності та горизонтальності елементів, надійності кріплень, жорсткості конструкції та відповідності проектному положенню. Лише після позитивних результатів перевірки допускається виконання подальших робіт із монтажу арматури.

Технологія виконання арматурних робіт

Монтаж арматури виконується у послідовності, що забезпечує її проектне положення, надійне закріплення та відповідність вимогам робочої документації. Для створення необхідного захисного шару бетону використовуються спеціальні сталеві фіксатори.[19] Застосування випадкових підкладок із обрізків арматури, деревини, каміння або щебеню не допускається.

Після встановлення арматурний каркас повинен бути надійно закріплений для запобігання зміщенню під час подальших робіт і захищений від механічних пошкоджень. Для безпечного пересування працівників під час бетонування технологічною картою передбачено влаштування спеціальних трапів.

З'єднання арматурних стрижнів здійснюється електродуговим зварюванням із використанням зварювального агрегату ТД-300 та електродів типу Е-50. Хрестові перетини стрижнів, які монтуються окремими елементами, у місцях перехрещення додатково фіксуються в'язальним дротом.

Транспортування, складування та зберігання арматурної сталі повинні виконуватися відповідно до вимог ДСТУ 3058-95. Контроль якості змонтованої арматури та зварних з'єднань проводиться до початку бетонування. Результати перевірки оформлюються актом огляду прихованих робіт.

Монтаж арматури фундаментної плити виконується поетапно на двох захватках. Подача арматурних сіток і окремих стрижнів у робочу зону здійснюється автомобільним краном КС-6476.

Спочатку арматурні роботи виконуються на першій хватці. На попередньо розміченій поверхні бетонної підготовки укладають нижні основні та додаткові арматурні сітки в місцях розташування колон і стін ліфтової шахти. Після цього встановлюють фіксатори з кроком 800 мм уздовж довшої сторони плити та закріплюють до них нижній арматурний шар за допомогою в'язального дроту.

Стики поздовжніх арматурних стрижнів по довжині виконуються ручним дуговим зварюванням електродами типу Е-50 відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-169:2011. Після завершення монтажу нижнього армування встановлюються верхні арматурні сітки, які укладаються на фіксатори. Місця перетину верхніх

сіток із фіксаторами також закріплюються в'язальним дротом для забезпечення стійкості конструкції під час бетонування.

Після завершення армування першої захватки аналогічні роботи виконуються на другій захватці з дотриманням тієї ж технологічної послідовності та вимог до якості монтажу. Це забезпечує формування просторового арматурного каркаса, що відповідає проєктним параметрам і гарантує необхідну несучу здатність фундаментної плити.

Зведення монолітних залізобетонних перекриттів

При зведенні монолітних залізобетонних перекриттів необхідно дотримуватися вимог чинних будівельних норм, правил і проєкту виконання робіт. Якість виконання опалубних, арматурних та бетонних робіт значною мірою визначає надійність, міцність і довговічність конструкцій перекриття.[20]

Забезпечення високої якості монолітних конструкцій безпосередньо залежить від дотримання встановлених норм точності під час виконання всіх технологічних операцій, зокрема:

- геодезичних і монтажних робіт;
- встановлення арматури та забезпечення проєктного положення робочих стрижнів;
- пошарового укладання й ущільнення бетонної суміші;
- дотримання режимів тверднення, теплової обробки та витримання бетону.

Якість монолітних конструкцій досягається завдяки суворому дотриманню технології виконання робіт на всіх етапах будівництва, а також здійсненню систематичного контролю якості.

Особлива увага приділяється контролю опалубних робіт. Перед початком бетонування перевіряють правильність монтажу опалубки, її геометричні розміри, жорсткість, стійкість і надійність кріплень. Під час укладання бетонної суміші необхідно забезпечувати постійний контроль стану опалубки, підпірних елементів і кріплень для своєчасного виявлення можливих деформацій або зміщень.

Якість готової конструкції значною мірою залежить від точності розташування арматурного каркаса, дотримання вимог до властивостей бетонної суміші та правильного виконання її ущільнення. Бетонна суміш повинна відповідати проєктним характеристикам за рухливістю, однорідністю та міцністю.[11]

У процесі бетонування можуть виникати технологічні перерви, у зв'язку з чим передбачають улаштування робочих швів. Такі шви виконуються у визначених проєктом місцях і повинні забезпечувати надійне зчеплення між раніше укладеним і новим бетоном без зниження несучої здатності конструкції та без взаємного зміщення контактуючих поверхонь.

Укладання бетонної суміші здійснюється горизонтальними шарами. При цьому бетон повинен рівномірно заповнювати простір між арматурою, щільно прилягати до поверхні опалубки та закладних деталей. Кожний наступний шар укладається лише після належного ущільнення попереднього.

Для забезпечення рівномірного ущільнення бетонної суміші необхідно дотримуватися нормативної відстані між точками встановлення глибинного вібратора. Товщина шару бетону, що укладається, визначається з урахуванням глибини ефективного впливу вібраційного обладнання, що гарантує отримання щільної та однорідної структури бетону по всій товщині конструкції.

Технологія улаштування покрівлі

Конструкція покрівлі передбачає улаштування багат шарової системи, що забезпечує необхідні показники теплоізоляції, водонепроникності та довговічності. Склад покрівельного покриття включає:

- пароізоляційний шар із рулонного матеріалу типу акваізол;
- теплоізоляційний шар із керамзитобетону;
- вирівнювальну цементно-піщану стяжку марки М150, виготовлену на основі портландцементу М400, кварцового піску з модулем крупності 1,2 мм та води;
- підкладковий гідроізоляційний шар із акваізолу;

- верхній покрівельний шар із акваізолу зі сланцевим посипанням товщиною 30 мм.

Оснащення та інструменти

Для виконання робіт з улаштування покрівельного покриття із наплавлюваних рулонних матеріалів використовують таке обладнання та інструменти:

- газовий пальник із редуктором і газовим шлангом;
- балон зі зрідженим газом пропан-бутаном;
- металевий шпатель;
- покрівельний ніж для розкроювання рулонних матеріалів.

Підготовка основи

Покрівельні роботи допускається виконувати за температури зовнішнього повітря не нижче $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, за умови дотримання технологічних вимог до застосовуваних матеріалів.

Перед початком робіт необхідно переконатися, що поверхня основи є сухою, чистою та не має забруднень. Виконання робіт по вологій основі не допускається, оскільки це може призвести до погіршення адгезії та зниження експлуатаційних характеристик покрівельного покриття.

Рулонний матеріал попередньо розкочують у місці його укладання для перевірки правильності розташування та підгонки стиків. Після виконання примірювання і необхідного підрізання рулон згортають із двох боків до середини. На ділянках стикування поверхню раніше укладеного матеріалу підігривають та очищують шпателем від захисного посипання в зоні нахльосту, що забезпечує якісне з'єднання суміжних полотнищ.

Укладання рулонного матеріалу

Приклеювання покрівельного матеріалу здійснюється методом наплавлення. Для цього за допомогою газового пальника одночасно прогривають основу та нижню поверхню рулонного матеріалу до появи ознак розм'якшення бітумного шару.

Після досягнення необхідної температури нагріву рулон поступово та рівномірно розгортають по поверхні основи, забезпечуючи його щільне прилягання без утворення складок, повітряних порожнин і нерівностей. Робітник виконує наплавлення, переміщуючись у зворотному напрямку від рулону та постійно контролюючи якість приклеювання матеріалу.

Особливу увагу приділяють герметичності стиків і нахльостів, які повинні забезпечувати надійний водонепроникний захист покрівлі протягом усього терміну її експлуатації. Після завершення робіт проводиться візуальний контроль якості покриття та перевірка наявності суцільного зчеплення матеріалу з основою.

Вибір крана для зведення наземних конструкцій будинку

Для виконання робіт із зведення надземної частини монолітного багатоповерхового житлового будинку доцільно використовувати баштовий кран, який забезпечує подачу арматури, елементів опалубки, бетонної суміші, будівельних матеріалів та обладнання на необхідну висоту і в межах усієї площі забудови.

Вибір баштового крана здійснюється на основі визначення його основних монтажних характеристик, які повинні відповідати параметрам об'єкта та умовам виконання робіт. До таких характеристик належать:

- необхідна вантажопідйомність;
- висота підйому гака;
- виліт стріли;
- вантажний момент;
- зона обслуговування крана.

Розрахунок монтажних параметрів виконується за найбільш несприятливими умовами монтажу, тобто для елементів, що мають найбільшу масу та розташовані на максимальній відстані від осі руху крана.

На підставі отриманих розрахункових значень визначають необхідні технічні характеристики баштового крана та підбирають модель, яка забезпечує

безпечно і безперебійне виконання будівельно-монтажних робіт протягом усього періоду зведення надземної частини будівлі за рис.3.2.

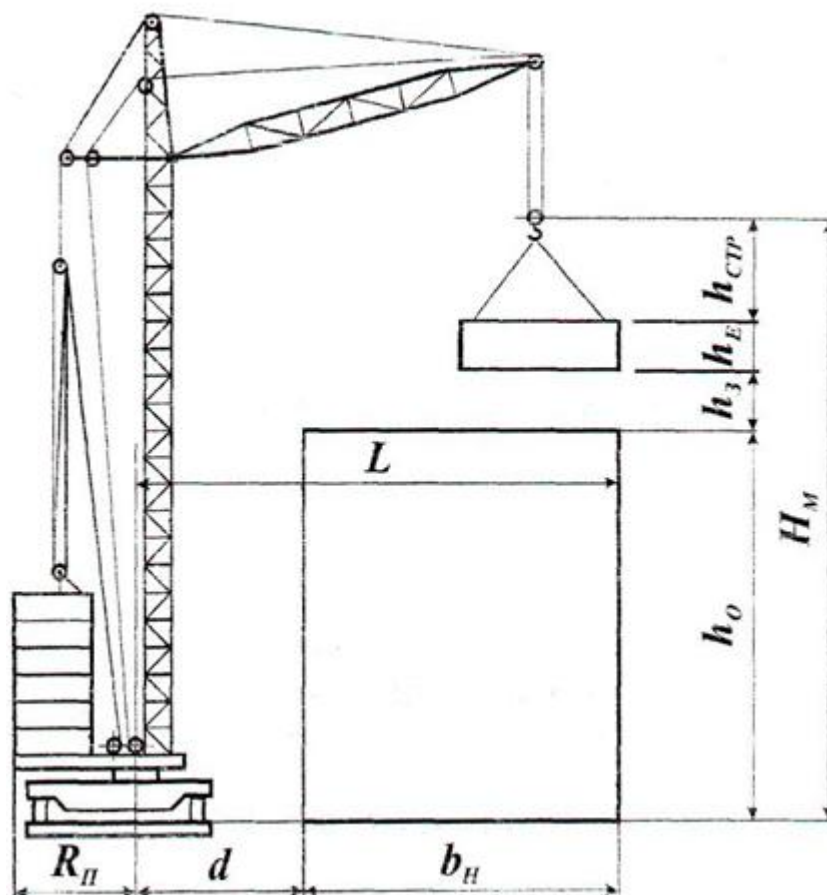


Рисунок 3.2– Схема визначення монтажних характеристик баштового крана

Визначення монтажної маси

Для подачі бетонної суміші під час зведення надземної частини будівлі застосовується баддя БП-1,0 розмірами 2900 × 1285 × 806 мм. Власна маса бадді становить 444 кг, а її вантажопідйомність — 2500 кг.

Монтажну масу визначаємо для найбільш важкого вантажу, який переміщується краном. Оскільки маса бадді, заповненої бетонною сумішшю, перевищує масу окремих елементів опалубки, розрахунок виконується саме для цього випадку.

Монтажна маса вантажу визначається за формулою:

$$Q_m = Q_b + Q_{\text{бад}} + Q_{\text{стр}} \quad (3.2)$$

де: Q_M – монтажна маса крана, кг;

Q_6 – маса бетонної суміші, кг;

$Q_{\text{бад}}$ – маса бадді, кг;

$Q_{\text{стр}}$ – маса стропуючого пристрою, кг.

$$Q_M = 2500 + 444 + 90 = 3034 \text{ кг} \quad (3.3)$$

1. Монтажна висота:

$$H_M = h_0 + h_E + h_3 + h_{\text{стр}} \quad (3.4)$$

$$H_M = 60.665 + 0.525 + 0,5 + 2 = 63.69 \text{ м} \quad (3.5)$$

де: H_M – монтажна висота крана, кг;

h_0 – рівень верхнього монтажного горизонту, м;

h_E – висота(довжина) елемента в монтажному положенні, м;

h_3 – запас за висотою при підйомі над найвищою перешкодою, 0,5 м;

$h_{\text{стр}}$ – висота стропуючого пристрою, м.

Рівень верхнього h_0 монтажного горизонту визначають як:

$$h_0 = N \cdot H_{\text{пов}} + 2,5 + (H_{\text{підз.пов.}} + h_{\text{П}} - h_{\text{К}}) \quad (3.6)$$

Де: N – кількість поверхів;

$H_{\text{пов.}}$ – висота поверху, м;

2,5 – висота технічного поверху;

$H_{\text{підз.пов.}}$ – висота підземного поверху, м;

$h_{\text{П}}$ – висота фундаментної плити, м;

$h_{\text{К}}$ – глибина котловану, м.

$$h_0 = 17 \cdot 3.3 + 2,5 + (3.04 + 0,55 - 2.05) + 0.525 = 60.665 \text{ м} \quad (3.7)$$

2. Монтажний виліт стріли:

$$L_M = d + b_H \quad (3.8)$$

де: L_M – монтажний виліт стріли, м;

d – відстань від осі повороту крана до будинку, м;

b_H – ширина наземної частини будинку з урахуванням виступаючих елементів, м.

$$L_M = 15.99 + 25.07 = 41.06 \text{ м} \quad (3.9)$$

$$d = \frac{B}{2} + \Delta l + (0,7 \dots 1) \quad (3.10)$$

де: Δl – відстань від колії до виступаючої частини рами.

$$d = \frac{29.17}{2} + 0,7 + 0,7 = 15.99 \text{ м} \quad (3.11)$$

Знаючи всі монтажні характеристики, для зведення наземної частини будинку будемо використовувати кран баштовий POTAIN-205.

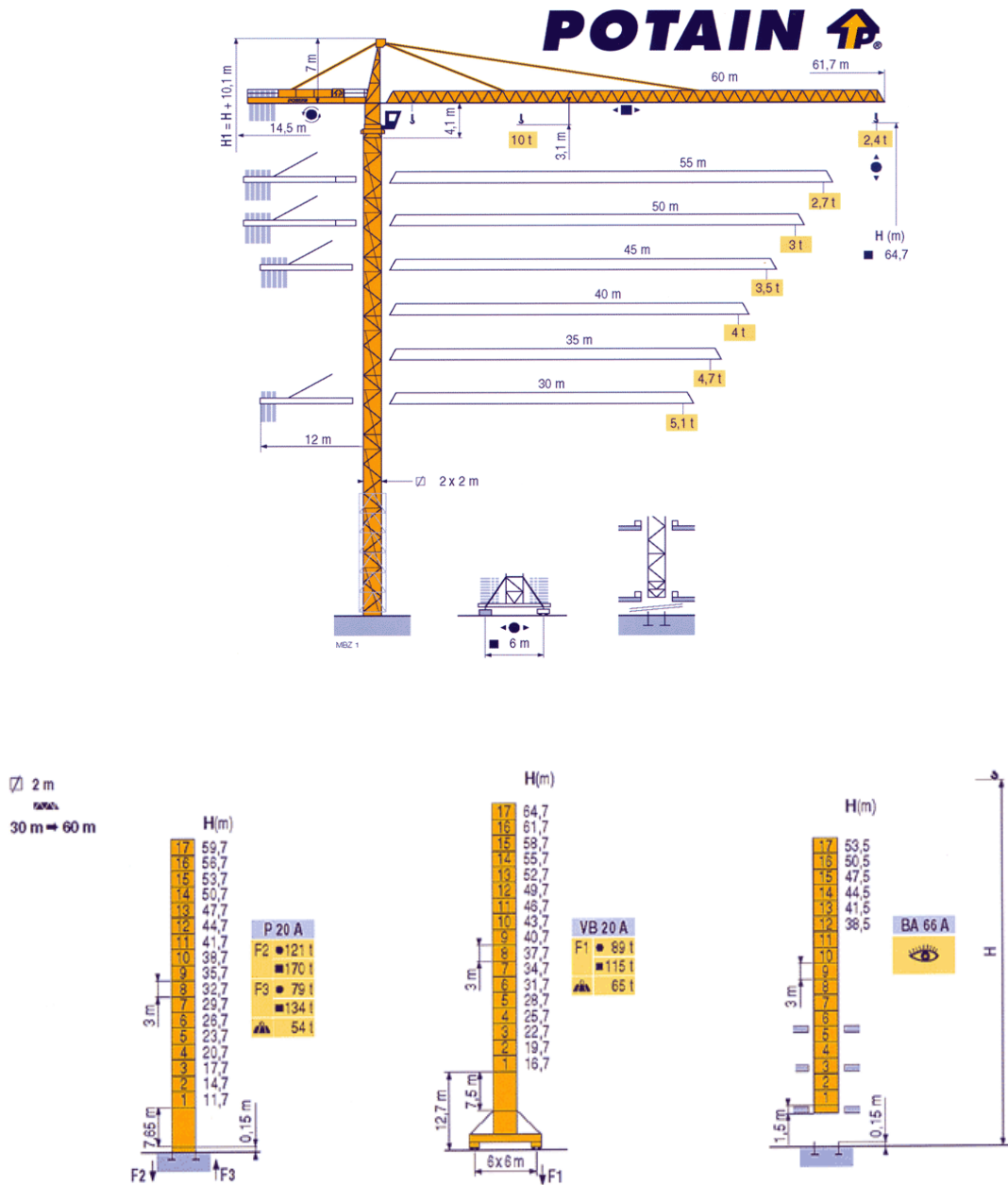


Рисунок 3.3 – Кран баштовий POTAIN - 205

3.3 Технологічна карта на улаштування зовнішніх стін

Технологічна карта розроблена для виконання робіт з мурування зовнішніх стін із піносілікатних блоків на типовому поверсі 16-поверхового житлового будинку, що споруджується в місті Харків. [13] Вона встановлює технологічну послідовність виконання робіт, вимоги до організації праці, контролю якості, охорони праці та забезпечення будівельного процесу необхідними матеріально-технічними ресурсами.

Підрахунок об'ємів робіт:

$$V_{\text{Блок}} = l \cdot d \cdot H_{\text{пов}}, \quad (3.12)$$

де :

l –розгорнута довжина внутрішніх т зовнішніх стін відповідно.

d – товщина блоку;

Для зовнішніх стін:

$$l_{\text{зов}} = 2.7 + 0.9 + 0.5 + 2.7 + 0.9 + 0.5 + 2 + 4.4 + 4.4 + 0.9 + 1.37 + 1.2 + 0.67 + 0.4 + 1.23 + 0.6 + 1.1 + 1.13 + 0.5 + 5.67 + 5.67 + 0.45 + 0.49 + 0.49 + 0.49 + 0.56 = 41.92 \text{ м} \quad (3.13)$$

$$V_{\text{Блок}} = 41.92 \cdot 0.2 \cdot 3.3 = 27.66 \text{ м}^3 \quad (3.14)$$

Організація та технологія будівельного процесу

Подача матеріалів на робочі горизонти здійснюється баштовим краном РОТАІN-205, який забезпечує вертикальне транспортування блоків, розчину та інших будівельних матеріалів до місця виконання робіт. [10]

Піносілікатні блоки доставляються на будівельний майданчик централізовано автомобільним транспортом у пакетах на піддонах. Розчин для виконання кладки надходить у готовому вигляді з розчинозмішувального вузла, а його подача до робочої зони здійснюється краном у спеціальній тарі.

У плані будівлю поділено на дві захватки, а кожен поверх на три робочі яруси. Для виконання кладки на другому ярусі використовуються інвентарні шарнірно-панельні підмости. Під час виконання робіт на третьому ярусі підмости встановлюються на спеціальні відкидні опори.

Зведення будівлі виконується комплексною бригадою, до складу якої входять спеціалізовані ланки мулярів, монтажників, теслярів, такелажників та працівників інших будівельних професій.[21]

Зовнішні стіни будівлі муруються з піносілікатних блоків розміром 600×300×200 мм. Роботи виконуються відповідно до вимог проєктної документації та чинних нормативних документів.

У процесі мурування необхідно забезпечувати:

- дотримання технології підготовки блоків до укладання;
- рівномірне зведення кладки по всьому фронту робіт;
- горизонтальність рядів кладки;
- вертикальність стін, кутів та простінків;
- необхідну якість заповнення швів.

Зовнішні та внутрішні стіни рекомендується зводити одночасно. Така організація робіт забезпечує правильне виконання перев'язки швів у місцях примикання та перетину стін, підвищує просторову жорсткість конструкції та покращує якість кладки. Особлива увага приділяється виконанню перев'язки швів у кутах, місцях примикань, перетинах і виступах стін.

Кладку розпочинають із встановлення та закріплення кутових і проміжних порядовок. Порядовки монтують по периметру стін та ретельно перевіряють їх положення за допомогою рівня, схилю або нівеліра. При цьому всі відмітки рядів на порядовках повинні знаходитися в одній горизонтальній площині.

Порядовки встановлюють:

- у кутах будівлі;
- у місцях перетину та примикання стін;
- на прямих ділянках стін через кожні 10–15 м.

Після встановлення порядовок виконують кладку маяків у вигляді штраб на кутах і межах захваток. Далі між порядовками натягують шнур-причалку, який слугує орієнтиром для забезпечення прямолінійності та горизонтальності рядів.

Технологічна послідовність виконання кладки включає:

1. Розкладання блоків уздовж фронту робіт.
2. Подачу та розстилання розчинної суміші.
3. Укладання блоків у проєктне положення.
4. Контроль правильності виконання кладки та перевірку геометричних параметрів.

Кладка виконується за п'ятирядною системою перев'язки швів. Нижній ряд укладається тичковим способом. Другий ряд виконується за принципом однорядної ланцюгової перев'язки. Третій, четвертий і п'ятий ряди формуються ложковими рядами зі зміщенням швів на половину блока.

Поздовжні вертикальні шви протягом чотирьох рядів не перев'язуються. Тичкові ряди виконуються з цілих блоків незалежно від прийнятої системи перев'язки. Влаштування тичкових рядів є обов'язковим у нижній та верхній частинах конструкцій, а також у місцях, передбачених проєктом, що забезпечує необхідну міцність і просторову стійкість кладки.

Одночасно зі зведенням зовнішніх стін необхідно встановлювати закладні елементи для кріплення кронштейнів захисних козирків і стояків трубчастих риштувань. Крім того, у процесі кладки влаштовуються дерев'яні закладні деталі (по чотири на кожний проріз), призначені для подальшого кріплення дверних і віконних блоків.

Піносілікатні блоки розміщують безпосередньо поблизу місця їх укладання, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню трудових витрат на переміщення матеріалів. Для виконання ложкових рядів блоки розкладають паралельно стіні або під невеликим кутом до неї, а для тичкових рядів перпендикулярно до осі стіни. Під час мурування зовнішньої версти блоки розташовують із внутрішнього боку стіни, а для внутрішньої версти із зовнішнього.

Основною виробничою ланкою є бригада з двох мулярів, яка виконує кладку на всю товщину стіни. Робота організовується потоковим методом: ланки переміщуються по периметру захватки одна за одною безперервним потоком таким чином, щоб стіна, що зводиться, знаходилася праворуч від виконавців.

Підсобний муляр виконує підготовчі операції: розкладає блоки під кутом приблизно 45° до поздовжньої осі внутрішньої версти та розстеляє розчин у зоні укладання. Провідний муляр здійснює безпосереднє укладання блоків і контролює якість кладки, поступово просуваючись уздовж фронту робіт.

Для забезпечення прямолінійності та горизонтальності кладки, а також однакової товщини горизонтальних швів використовується шнур-причалка. За її допомогою визначають проєктне положення кожного блока в ряду та контролюють точність виконання кладки.

Правильність улаштування кутів, примикань і вузлів будівлі перевіряють за допомогою дерев'яного косинця. Контроль горизонтальності рядів здійснюється не рідше двох разів на кожному ярусі кладки із застосуванням правила та будівельного рівня.

Правило являє собою дерев'яну рейку перерізом 30×80 мм завдовжки 1,5–2,0 м або дюралюмінієвий профіль довжиною близько 1,2 м. Воно використовується для перевірки рівності лицьової поверхні кладки та виявлення можливих виступів чи западин.

Шнур-причалка являє собою кручений шнур діаметром близько 3 мм, який натягується між рядовками та маяками для контролю положення рядів кладки.

Під час перевірки правило встановлюють на поверхню кладки, після чого на нього розміщують рівень. За результатами вимірювання визначають величину відхилення від горизонтальної площини. Якщо виявлені відхилення не перевищують допустимих значень, їх усувають у процесі подальшого виконання робіт. Аналогічно коригуються незначні відхилення осей конструкцій, які можуть бути усунуті на рівні міжповерхових перекриттів без порушення вимог проєкту та нормативних документів.[22]

Вказівки з охорони праці

Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан інструменту. Робочі поверхні інструментів не повинні мати тріщин, деформацій, сколів, задирок та інших пошкоджень. Рукоятки мають бути надійно закріплені та

відповідати вимогам безпечної експлуатації. Для захисту рук від механічних ушкоджень муляр повинен працювати у справних захисних рукавицях.

Кладку стін виконують із міжповерхових перекриттів або інвентарних підмостів, установлених на рівну та стійку основу. Особливу увагу необхідно приділяти правильності монтажу трубчастих риштувань. Їх стійки повинні бути встановлені вертикально та розташовані перпендикулярно до площини стіни. Для забезпечення стійкості під стійки підкладають дерев'яні підкладки або інші елементи, передбачені проектом виконання робіт.

Не допускається перевантаження риштувань і підмостів будівельними матеріалами, обладнанням чи інструментом, а також зосередження значних навантажень на окремих ділянках настилу.

Будівельні матеріали, розчин і робочий інструмент повинні розміщуватися таким чином, щоб не перешкоджати безпечному пересуванню працівників. Ширина проходів на робочих місцях має становити не менше 0,6 м. Матеріали рекомендується складати на відстані не менше 0,6 м від стіни, що зводиться.

Перед початком роботи необхідно ретельно перевіряти стан настилів риштувань і підмостів. Для влаштування настилів використовують інвентарні щити або дошки, надійно з'єднані між собою. Між настилом і стіною залишають технологічний зазор, необхідний для контролю вертикальності кладки за допомогою схилю.

Риштування та підмости, висота яких перевищує 1,2 м, повинні бути обладнані захисними огороженнями. Огороження складаються зі стояків, поручнів і бортової дошки. Бортова дошка висотою не менше 150 мм встановлюється впритул до настилу та запобігає падінню інструменту й матеріалів. Поручні виконуються з якісно обробленої деревини або інших матеріалів, передбачених нормативними вимогами.

Для запобігання падінню предметів із робочих майданчиків обов'язково встановлюють бортові дошки. У разі переміщення по риштуваннях та підмостях візків або тачок із матеріалами влаштовують спеціальні катальні ходи. Їх слід

розташовувати зі зміщенням відносно стиків елементів настилу, що забезпечує безпечний рух і рівномірний розподіл навантаження.

Підйом працівників на підмости здійснюється за допомогою справних інвентарних драбин, обладнаних поручнями та іншими засобами безпеки, передбаченими нормативними вимогами.

Для запобігання виробничому травматизму та падінню працівників із підмостів і риштувань необхідно здійснювати постійний контроль їх технічного стану. Регулярно перевіряються несучі елементи конструкцій, вузли з'єднань, кріплення, настили та захисні огороження. Після закінчення кожної робочої зміни підмости очищають від будівельного сміття, а перед початком робіт виконроб або майстер зобов'язаний перевірити їх придатність до подальшої експлуатації.

Подача блоків на риштування та підмости здійснюється на піддонах із використанням спеціальних захисних футлярів або контейнерів, конструкція яких унеможливує випадіння матеріалів під час підйому. Такі пристрої повинні бути обладнані надійними елементами фіксації, що запобігають мимовільному зміщенню або падінню блоків. Порожні піддони, футляри та інші вантажозахоплювальні пристрої забороняється скидати з поверхів будівлі; їх необхідно опускати за допомогою вантажопідіймального крана.

Під час виконання кладки рівень зведеної стіни повинен перевищувати рівень настилу підмостів приблизно на 15 см. Це дає можливість контролювати межу між настилом і кладкою та знижує ризик падіння інструментів і матеріалів з висоти.

Після монтажу залізобетонних плит перекриття подальшу кладку виконують із підмостів нижнього поверху. При цьому формують чверть для спирання плит перекриття та викладають не менше двох рядів кладки наступного поверху, що виконує функцію захисного борту. На поверхні стін не допускається залишати інструменти, будівельне сміття або невикористані матеріали, оскільки вони можуть впасти та створити небезпеку для працівників.

У процесі зведення стін одночасно встановлюють віконні блоки у відповідні прорізи. За відсутності готових дверних або віконних блоків прорізи тимчасово закривають інвентарними огороженнями, які забезпечують безпеку виконання робіт.

Кладку карнизів виконують із зовнішніх риштувань або підмостів. Ширина робочого настилу повинна перевищувати ширину карниза не менше ніж на 0,6 м. Будівельні матеріали розміщують із внутрішнього боку настилу, тоді як муляри виконують роботи із зовнішнього боку риштувань.

Перед початком мурування карнизів обов'язково встановлюють захисні козирки. Вони являють собою настили, закріплені на металевих кронштейнах, шириною до 1,5 м із зовнішнім нахилом приблизно 20°. У міру зведення стін у кладку закладають сталеві гаки для кріплення кронштейнів захисних козирків.

Перший ряд козирків монтують на висоті близько 6 м від рівня землі та залишають до завершення будівництва стін. При зведенні багатоповерхових будівель другий ряд козирків встановлюють на 6–7 м вище першого, а надалі їх переставляють через кожні 6–7 м у міру нарощування висоти будівлі.

Використання козирків для проходу людей, складування матеріалів або розміщення обладнання не допускається. Монтаж і демонтаж козирків виконують працівники, забезпечені запобіжними поясами, які закріплюються до надійних конструктивних елементів будівлі.

Для будівель висотою до 7 м замість захисних козирків допускається встановлення суцільного захисного огороження по периметру будівлі на відстані не менше 1,5 м від стін.

При виконанні кладки з внутрішніх підмостів над входом до сходової клітки необхідно встановлювати захисний навіс розміром не менше 2 × 2 м, який зберігається протягом усього періоду виконання кладочних робіт.

У сходових клітках у міру зведення будівлі повинні своєчасно монтуватися сходові марші, площадки та захисні огороження, що забезпечують безпечне пересування працівників між поверхами.

3.3 Календарний графік будівництва

Календарний графік є основним організаційно-технологічним документом, який визначає послідовність, взаємозв'язок і строки виконання окремих будівельних процесів, а також встановлює загальну тривалість зведення об'єкта.[20,23]

Вихідними даними для розроблення календарного графіка є:

- архітектурно-будівельні креслення проєкту;
- відомості обсягів робіт;
- розрахунки трудомісткості та потреби в будівельних машинах і механізмах;
- дані щодо потреби в конструкціях, матеріалах та виробках;
- графіки постачання матеріально-технічних ресурсів;
- інформація про фінансування будівництва;
- нормативні документи з організації та технології будівельного виробництва.

Розроблення календарного графіка здійснюється в такій послідовності:

1. Формується номенклатура будівельно-монтажних робіт.
2. Для кожного виду робіт визначаються їх обсяги.
3. Обираються раціональні методи виконання робіт та основні будівельні машини і механізми.
4. Розраховуються нормативна трудомісткість і машиноємність процесів.
5. Визначається склад бригад і спеціалізованих ланок.
6. Встановлюється технологічна послідовність виконання робіт.
7. Призначається режим роботи та змінність.
8. Розраховується тривалість виконання окремих процесів і визначаються можливості їх суміщення у часі. За необхідності уточнюється чисельність виконавців та режим роботи.
9. Отримана тривалість будівництва порівнюється з нормативною, після чого виконується необхідне коригування графіка.

10. На основі календарного графіка складаються графіки потреби в трудових, матеріальних і технічних ресурсах.

Календарний графік являє собою документ, у якому всі види робіт відображаються в технологічній послідовності із зазначенням строків їх виконання та взаємозв'язків між окремими процесами.[14] На його основі визначається загальна тривалість будівництва об'єкта, а також потреба у трудових ресурсах, будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах.

Графік розробляється відповідно до чинних нормативних вимог України та призначений для визначення складу й обсягів будівельно-монтажних робіт, черговості їх виконання, а також раціональної організації будівельного процесу.[24]

Календарний графік будівництва охоплює такі основні етапи:

- підготовчий період;
- роботи нульового циклу;
- зведення надземної частини будівлі;
- покрівельні роботи;
- оздоблювальні роботи;
- спеціальні будівельні та монтажні роботи.

У межах кожного етапу встановлюється така послідовність виконання робіт, яка забезпечує скорочення загальної тривалості будівництва за рахунок максимально можливого суміщення процесів у часі. При цьому обов'язково дотримуються вимоги технології будівництва, забезпечення якості робіт, охорони праці та техніки безпеки.

Основними критеріями оцінки ефективності календарного графіка є:

- мінімальна тривалість будівництва об'єкта;
- рівномірне використання трудових ресурсів і будівельної техніки;
- зниження витрат на виконання робіт;
- максимальна продуктивність будівельного виробництва;
- підвищення економічної ефективності та прибутковості будівництва.

Тривалість будівництва визначається на стадії розроблення проекту організації будівництва (ПОБ) за календарним планом, а на стадії проекту виконання робіт (ПВР) за календарним графіком виконання робіт.[14,15]

Під час розроблення календарного графіка необхідно забезпечити:

- дотримання технологічної послідовності виконання робіт;
- максимально можливе суміщення процесів у часі;
- раціональне та рівномірне використання ресурсів.

При встановленні послідовності виконання робіт у кожному конкретному випадку повинні бути гарантовані:

- стійкість і надійність зведених конструкцій;
- належна якість виконання будівельно-монтажних робіт;
- безпечні умови праці для працівників на всіх рівнях будівництва;
- умови для досягнення високої продуктивності праці;
- забезпечення запланованих темпів будівництва.

Тривалість виконання окремих видів робіт визначається відповідними розрахунковими формулами залежно від обсягу робіт, трудомісткості процесу, кількості виконавців та прийнятого режиму роботи[7]:

$$T_p = \frac{Q}{n_{cm} * u_p * T_{cm}} \quad (3.15)$$

$$T_M = \frac{M}{n_{cm} * N_M * T_{cm}} \quad (3.16)$$

- T_p - тривалість ручних процесів;

- Q - трудоємкість;

- u_p - кількість робочих (чисельність ланки);

- T_{cm} - кількість годин в зміну;

- M - машиноємкість;

При розробленні календарного графіка будівництва враховано такі організаційно-технологічні рішення:

- будівлю поділено на окремі захватки, що забезпечує потокову організацію виконання будівельно-монтажних робіт;

- обсяги робіт визначено на підставі зведеної відомості обсягів будівельно-монтажних робіт;
- трудові витрати прийнято відповідно до кошторисних норм України (КНУ);
- чисельність виконавців встановлено з урахуванням обсягів робіт, умов їх виконання та можливості раціонального розміщення робітників на робочих місцях;
- режим роботи передбачає виконання будівельних процесів в одну або дві зміни залежно від їх характеру та вимог до термінів будівництва.

Розрахунок трудомісткості робіт і потреби в машинному часі виконано для кожного виду робіт окремо та наведено у відповідній розрахунковій таблиці.

Окрім календарного графіка виконання робіт, розробляється графік руху робочої сили. Його призначення полягає у визначенні щоденної потреби будівництва в трудових ресурсах. За допомогою такого графіка встановлюється чисельність працівників, які повинні бути задіяні на об'єкті в кожен конкретний день, а також визначаються строки залучення та вивільнення робітників різних професій і спеціальностей.

Графік руху робочої сили дає можливість контролювати рівномірність використання трудових ресурсів, уникати їх надлишку або дефіциту на окремих етапах будівництва та забезпечувати безперервність виконання будівельно-монтажних робіт відповідно до затвердженого календарного плану.

Розділ 4 Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Законодавство України у сфері охорони праці являє собою систему взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють суспільні відносини, пов'язані із забезпеченням безпечних та здорових умов праці. Воно охоплює комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності. Основу нормативно-правової бази складають Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», а також інші нормативні акти, прийняті відповідно до чинного законодавства.

Базовим принципом законодавства про охорону праці є конституційне право громадян на належні, безпечні та здорові умови праці, закріплене у статті 43 Конституції України. Крім того, відповідно до статті 45 Конституції працівникам гарантується право на відпочинок, що реалізується через встановлення щотижневих вихідних днів, щорічних оплачуваних відпусток, скороченої тривалості робочого часу для окремих категорій працівників та обмежень щодо роботи у нічний час.

Важливими складовими конституційних гарантій є також право громадян на соціальний захист у разі втрати працездатності (стаття 46), право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (стаття 49), а також право бути поінформованими про свої права та обов'язки (стаття 57). Ці положення створюють правове підґрунтя для реалізації державної політики у сфері охорони праці.

Значну роль у забезпеченні безпечних умов праці відіграють «Основи законодавства України про охорону здоров'я», які визначають правові, організаційні та економічні засади функціонування системи охорони здоров'я. Цей нормативний акт передбачає встановлення санітарно-гігієнічних вимог до виробничих процесів, обладнання, будівель і споруд, а також інших факторів, що

можуть впливати на стан здоров'я працівників. Законодавством також передбачено обов'язкове проведення медичних оглядів працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, та визначено порядок проведення медико-соціальної експертизи втрати працездатності.

Важливе місце у сучасній системі нормативного забезпечення посідає Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 № 2573-IX, основною метою якого є профілактика захворювань, зміцнення здоров'я населення та збільшення тривалості активного життя громадян.

Питання охорони праці регламентуються також іншими галузями законодавства. Зокрема, норми Цивільного кодексу України визначають відповідальність за завдання шкоди життю та здоров'ю працівників, у тому числі під час виконання ними трудових обов'язків.

Відповідно до Закону України «Про колективні договори і угоди», у колективних договорах закріплюються взаємні зобов'язання роботодавця та працівників щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці. На державному, галузевому та регіональному рівнях відповідні угоди визначають основні напрями реалізації соціально-економічної політики у сфері охорони праці та соціального захисту працівників.

Окрім національного законодавства, правове регулювання охорони праці здійснюється міжнародними договорами, ратифікованими Україною, а також указами Президента України, постановами Кабінету Міністрів України, нормативними актами центральних органів виконавчої влади та іншими підзаконними документами. На сьогодні в Україні діє значна кількість міжнародних і національних нормативних актів, що регулюють різні аспекти безпеки праці. На виконання Закону України «Про охорону праці» розроблено та впроваджено численні підзаконні нормативні документи, які разом формують цілісну систему правового забезпечення охорони праці та безпеки виробничої діяльності[2].

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Під час вибору будівельного майданчика необхідно розглядати різні варіанти розміщення джерел шуму, зокрема будівельних машин, механізмів та транспортних засобів, з метою максимального віддалення їх від житлової забудови та інших об'єктів, що потребують захисту від шумового впливу. До основних будівельно-акустичних заходів належать:

- застосування машин і механізмів зі зниженими шумовими характеристиками;
- використання шумозахисних екранів, кожухів та глушників;
- раціональне планування території будівельного майданчика з урахуванням розташування найбільш шумних виробничих зон на максимальній відстані від житлових і громадських будівель.

Виробничим шумом вважають сукупність звуків різної частоти та інтенсивності, що виникають під час виконання виробничих процесів на робочих місцях, виробничих ділянках або території підприємства. Тривалий вплив шуму негативно позначається на стані здоров'я працівників, спричиняє професійні захворювання, зниження працездатності та продуктивності праці, а також підвищує ймовірність виробничого травматизму.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт шум належить до факторів, які ускладнюють мовне спілкування між працівниками, викликають нервово-емоційне напруження та погіршують умови праці.

Основними джерелами шуму на будівельному майданчику є:

- кутошліфувальні машини під час різання бетонних конструкцій;
- бетононасоси;
- компресорні установки;
- глибинні вібратори;
- відбійні молотки;
- перфоратори під час свердління бетону.

Відповідно до вимог ДСН 3.3.6.037-99 допустимий рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБА.

Для захисту працівників від шкідливого впливу шуму застосовують такі заходи:

- зниження рівня шуму безпосередньо в джерелі його виникнення;
- використання звукопоглинальних і звукоізоляційних матеріалів та конструкцій;
- застосування засобів індивідуального захисту органів слуху (навушників, протишумових вкладишів).

Вібрація являє собою механічні коливання, які передаються людині через опорні поверхні або робочі органи обладнання. Вона є одним із найбільш шкідливих виробничих факторів і часто супроводжується підвищеним рівнем шуму.

На будівельному майданчику основними джерелами вібрації є:

- відбійні молотки;
- глибинні вібратори;
- вентиляційні установки;
- кутошліфувальні машини.

За походженням вібрація може бути технологічною або транспортно-технологічною.

Для зниження вібраційного впливу застосовують такі технічні рішення:

- зменшення збуджувальних сил у джерелі виникнення коливань;
- вібродемпфування конструкцій;
- виключення резонансних режимів роботи обладнання;
- використання динамічних гасників коливань;
- віброізоляцію машин та механізмів.

До засобів індивідуального захисту від вібрації належать:

- віброзахисні рукавиці, прокладки та вкладиші для захисту рук;
- спеціальне взуття з амортизувальними підошвами, наколінники та устілки для захисту ніг;
- спеціальні пояси, нагрудники та віброзахисний одяг для захисту тулуба.

З метою профілактики вібраційної хвороби рекомендується обмежувати тривалість роботи в умовах впливу вібрації. Час контакту з вібруючим обладнанням не повинен перевищувати двох третин тривалості робочої зміни. Працівники, які виконують такі роботи, повинні проходити періодичні медичні огляди не рідше одного разу на рік.

Згідно з вимогами ДСН 3.3.6.037-99 рівень вібрації не повинен перевищувати встановлених нормативних значень. Для запобігання передачі вібрацій на будівельні конструкції обладнання необхідно встановлювати на амортизаторах, пружних опорах або спеціальних вібропоглинальних прокладках.[3]

Одним із поширених шкідливих виробничих факторів у будівництві є пил. Відповідно до ДСП 173-96 пил являє собою дрібнодисперсні тверді частинки, які тривалий час можуть перебувати у завислому стані в повітрі робочої зони. Небезпека пилу зростає зі зменшенням розмірів його частинок, оскільки вони легше проникають в організм людини.

Основними шляхами проникнення пилу є:

- органи дихання;
- шлунково-кишковий тракт;
- шкірні покриви.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт пил утворюється внаслідок:

- різання бетонних конструкцій кутошліфувальними машинами;
- свердління бетону перфораторами;
- роботи відбійних молотків.

Підвищена запиленість повітря призводить до погіршення видимості на будівельному майданчику, зниження ефективності освітлення, прискореного зношування машин і механізмів, а також негативно впливає на умови та продуктивність праці.

Для зменшення запиленості повітря та захисту працівників необхідно передбачати такі заходи:

- використання засобів індивідуального захисту органів дихання, очей і шкіри (респіраторів, захисних окулярів, спеціального протипилового одягу);
- застосування зволжених сипучих матеріалів;
- виконання робіт із використанням водяного пилопригнічення;
- використання герметизованого обладнання та закритих транспортних систем для переміщення пилоподібних матеріалів;
- регулярне прибирання робочих місць і будівельного майданчика від пилу та відходів виробництва.

Комплексне застосування зазначених заходів дозволяє забезпечити нормативні умови праці, знизити вплив шкідливих виробничих факторів на працівників та підвищити рівень безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт.

4.3. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Оцінка ризику падіння працівника з висоти для монтажника залізобетонних конструкцій (арматурника/опалубника)

Однією з найбільш небезпечних операцій під час зведення монолітних залізобетонних конструкцій є виконання робіт на висоті. Монтажники залізобетонних конструкцій, арматурники та опалубники здійснюють установлення арматурних каркасів, монтаж і демонтаж опалубки, бетонування конструкцій та інші роботи на значній висоті, що супроводжується підвищеним ризиком падіння.

Небезпечна подія: падіння працівника з висоти під час виконання робіт на рівні 16-го поверху.

Можливі причини виникнення небезпеки:

- відсутність або несправність захисних огорожень;
- невикористання чи неправильне застосування страхувальних систем;
- незадовільний технічний стан підмостів, настилів або риштувань;
- слизька або захаращена робоча поверхня;

- порушення вимог технологічної дисципліни та інструкцій з охорони праці;

- несприятливі погодні умови (вітер, опади, ожеледь).

Можливі наслідки: тяжкі травми опорно-рухового апарату; множинні переломи; черепно-мозкові травми; інвалідність; смертельний випадок.

Визначення категорії серйозності небезпеки

Враховуючи можливість отримання смертельних або надзвичайно тяжких травм, даній небезпеці присвоюється:

Категорія I – Катастрофічна.

Визначення рівня ймовірності

Роботи на висоті виконуються регулярно протягом усього періоду зведення надземної частини будівлі. За відсутності або недостатності захисних заходів імовірність виникнення небезпечної події оцінюється як:

Рівень B – Ймовірна.

Визначення індексу ризику

За матрицею оцінювання ризиків:

Індекс ризику – 1B.

Класифікація ризику

Ризик з індексом 1B належить до категорії:

Неприпустимий (надмірний) ризик.

Виконання робіт за наявності такого ризику без впровадження додаткових заходів безпеки є недопустимим.

Заходи щодо зниження ризику

Для мінімізації ризику падіння працівників з висоти необхідно передбачити такі організаційні та технічні заходи:

- застосування сертифікованих запобіжних поясів та страхувальних систем;

- улаштування захисних огорожень по периметру перекриттів і робочих майданчиків;

- використання інвентарних риштувань і підмостів, що відповідають вимогам нормативних документів;
- обладнання робочих місць захисними сітками та уловлювальними настилами;
- проведення щоденного огляду риштувань, настилів і засобів індивідуального захисту;
- заборона виконання робіт на висоті під час сильного вітру, опадів або ожеледиці;
- проведення цільового інструктажу та навчання працівників безпечним методам виконання робіт на висоті;
- постійний контроль за дотриманням вимог охорони праці з боку відповідальних осіб.

Після впровадження зазначених заходів рівень ймовірності небезпечної події може бути знижений до D (малоймовірна), що відповідає індексу ризику 1D. У цьому випадку ризик переходить до категорії припустимого з перевіркою (прийняттого) та може бути контрольовано керованим за умови постійного нагляду за дотриманням вимог безпеки.[16]

Для оцінювання можливості виникнення небезпечних ситуацій застосовано якісно-кількісний метод експертного аналізу ризиків, який базується на врахуванні двох основних показників:

- ймовірності виникнення небезпечної події (P);
- тяжкості можливих наслідків (C).

Рівень ризику визначають за формулою:

$$R = P * C \quad (4.1)$$

де:

- R - інтегральний показник ризику;
- P - оцінка ймовірності настання небезпечної події за п'ятибальною шкалою (від 1 до 5);
- C - оцінка тяжкості наслідків реалізації небезпеки, також за шкалою від 1 до 5.

Отримане значення ризику дає можливість визначити ступінь небезпеки конкретного виробничого процесу, встановити пріоритетність заходів безпеки та обґрунтувати необхідність впровадження додаткових організаційних, технічних і профілактичних рішень для зниження рівня виробничого ризику.

R - загальний рівень ризику (1–25 балів).

Рівень ризику	Значення R	Оцінка	Заходи реагування
Низький	1–4	Прийнятний	Регулярний контроль
Середній	5–9	Допустимий	Заходи зниження ризику
Високий	10–15	Неприйнятний	Негайні заходи безпеки
Критичний	16–25	Неприпустимий	Припинення робіт, перегляд технологій

Таблиця 4.1

Приклади оцінки ризиків на об'єкті проектування

№	Потенційна небезпека	P	C	R= P×C	Рівень ризику	Заходи
1	Падіння працівника з висоти	4	5	20	Критичний	Забезпечення страхувальних систем, обмеження доступу, інструктаж
2	Падіння інструменту або матеріалів з верхніх поверхів	3	4	12	Високий	Встановлення захисних настилів, контроль закріплення вантажів
3	Травмування від дії крана або автопідйомника	3	5	15	Високий	Зона обмеженого доступу, кваліфіковане управління технікою
4	Ураження електричним струмом	2	5	10	Високий	Регулярний огляд інструментів, ізоляція мереж, захисне заземлення
5	Обвалення елементів під час монтажу	2	5	10	Високий	Поетапне кріплення конструкцій, авторський нагляд

6	Пожежа через необережне поводження з вогнем	2	4	8	Середній	Контроль зварювальних робіт, наявність вогнегасників
7	Погіршення стану здоров'я через мікроклімат	3	2	6	Середній	Засоби індивідуального захисту, регламентація робочого часу
8	Порізи, удари при роботі з ручним інструментом	2	2	4	Низький	Інструктаж, захисні рукавиці та одяг

Проведений аналіз засвідчив, що найвищий рівень небезпеки для працівників пов'язаний із виконанням робіт на висоті, проведенням вантажопідіймальних і монтажних операцій, а також експлуатацією електроінструменту[4]. Зазначені види робіт вимагають впровадження комплексу першочергових організаційних і технічних заходів, зокрема:

- розроблення та впровадження інструкцій з охорони праці для кожного виду робіт і технологічного процесу;
- проведення обов'язкового навчання, первинного, повторного та цільового інструктажів працівників;
- організація систематичного контролю за рівнем виробничих ризиків із подальшим впровадженням коригувальних заходів;
- забезпечення належних санітарно-побутових умов, включаючи місця для відпочинку персоналу, укриття від несприятливих погодних умов та інші необхідні об'єкти інфраструктури.

Отримані результати оцінювання ризиків можуть бути використані як основа для формування комплексної системи управління охороною праці на будівельному майданчику[18]. Реалізація запропонованих заходів сприятиме зниженню виробничого травматизму, підвищенню рівня безпеки праці та забезпеченню безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на всіх етапах будівництва.

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці при будівництві будинку

З метою підвищення рівня безпеки праці, зменшення виробничого травматизму та мінімізації ризиків, пов'язаних із впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику 16-поверхового житлового будинку, передбачається впровадження комплексу організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів. Їх виконання дозволить створити безпечні умови праці та забезпечити належний контроль за виконанням будівельно-монтажних робіт на всіх стадіях будівництва.

Організаційні заходи:

- проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів з питань охорони праці для всіх працівників відповідно до вимог чинного законодавства;
- організація щоденних передпочаткових інструктажів із розглядом потенційних небезпек та заходів безпеки на конкретних ділянках робіт;
- розроблення та впровадження Плану безпеки будівництва з урахуванням особливостей виконання висотних, монтажних та інших робіт підвищеної небезпеки;
- призначення відповідальних осіб за організацію безпечного виконання робіт та здійснення постійного контролю за дотриманням вимог охорони праці;
- забезпечення допуску до виконання робіт підвищеної небезпеки лише працівників, які пройшли відповідне навчання, перевірку знань і медичний огляд;
- організація систематичного моніторингу виробничих ризиків та своєчасне впровадження коригувальних і профілактичних заходів;
- забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту та контроль за їх правильним використанням;

- проведення регулярних перевірок технічного стану будівельних машин, механізмів, електрообладнання та інструменту;
- облаштування санітарно-побутових приміщень, місць для відпочинку працівників, пунктів надання першої до медичної допомоги та укриттів від несприятливих погодних умов.

Реалізація зазначених заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки виробництва, зниженню ймовірності виникнення аварійних ситуацій та створенню належних умов праці для всіх учасників будівельного процесу.

Технічні заходи

Для підвищення рівня безпеки праці та зниження ризику виникнення нещасних випадків на будівельному майданчику передбачено впровадження таких технічних заходів:

- обладнання робочих місць на висоті сучасними страхувальними системами, зокрема запобіжними поясами, страхувальними канатами та пристроями обмеження падіння;
- встановлення тимчасових захисних огорожень і перил на відкритих ділянках перекриттів, сходових клітках, балконах та в місцях виконання монтажних робіт;
- застосування сертифікованих збірно-розбірних риштувань, підмостків і робочих платформ, обладнаних неслизьким настилом та захисними огороженнями;
- улаштування захисних козирків, уловлювальних сіток та інших засобів колективного захисту по периметру будівлі для запобігання падінню інструментів, матеріалів і будівельного сміття;
- оснащення будівельного майданчика системами аварійного відключення обладнання, сигнальними пристроями, засобами оповіщення, а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до нормативних вимог;
- забезпечення справного технічного стану будівельних машин, механізмів, вантажопідіймального обладнання та електроінструменту шляхом проведення регулярних оглядів і технічного обслуговування;

- облаштування тимчасових електромереж із використанням захисних пристроїв від ураження електричним струмом та короткого замикання.

Архітектурно-планувальні заходи

Для створення безпечного та раціонального виробничого середовища на території будівельного майданчика передбачаються такі архітектурно-планувальні рішення:

- організація окремих маршрутів пересування працівників, будівельної техніки та транспортних засобів з метою виключення їх перетину та зниження ризику травмування;

- забезпечення зручного та безпечного доступу до робочих зон шляхом улаштування тимчасових пішохідних доріжок, переходів, трапів і сходів, обладнаних огороженнями;

- виділення спеціально підготовлених майданчиків для складування будівельних матеріалів, конструкцій та виробів із дотриманням вимог щодо їх стійкості та безпечного розміщення;

- облаштування зон навантаження та розвантаження матеріалів із забезпеченням необхідних габаритів і безпечних умов виконання робіт;

- встановлення систем зовнішнього та локального освітлення будівельного майданчика, робочих місць, проходів і проїздів для забезпечення безпечної роботи в темний час доби та за умов недостатньої видимості;

- позначення небезпечних зон попереджувальними знаками, інформаційними щитами та сигнальними огороженнями відповідно до вимог нормативних документів.

Реалізація зазначених технічних та архітектурно-планувальних заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки праці, зменшенню виробничих ризиків і забезпеченню належних умов для виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Заходи для зниження ризику реалізації конкретних небезпек

Потенційна небезпека	Заплановані заходи
Падіння з висоти	Встановлення захисних огорож, систем страхування, інструктаж
Падіння предметів	Захисні настили, козирки, контроль закріплення вантажу
Травмування краном	Розмітка небезпечних зон, робота тільки з сигнальником
Електротравми	Заземлення обладнання, перевірка інструментів, захисні вимикачі
Обвалення конструкцій	Тимчасове закріплення елементів, контроль монтажних швів
Пожежа	Іскробезпечне обладнання, вогнегасники, заборона відкритого вогню
Переохолодження або перегрів	Графік роботи з перервами, приміщення для обігріву/охолодження

Реалізація запропонованого комплексу заходів сприятиме ефективному управлінню виробничими ризиками, підвищенню рівня безпеки праці та створенню належних умов для виконання будівельно-монтажних робіт. Впровадження організаційних, технічних і архітектурно-планувальних рішень дозволить суттєво знизити ймовірність виникнення нещасних випадків, професійних захворювань та аварійних ситуацій на будівельному майданчику.

Крім того, зазначені заходи забезпечать формування безпечного й комфортного виробничого середовища для працівників, підвищать рівень трудової дисципліни та сприятимуть дотриманню вимог нормативно-правових актів у сфері охорони праці. Їх впровадження є важливою складовою системи управління охороною праці та необхідною умовою безпечного й ефективного виконання робіт під час будівництва об'єкта.

4.5 Висновки

У розділі «Охорона праці» розглянуто питання забезпечення безпечних умов праці під час будівництва житлового будинку шляхом ідентифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання ризиків їх

виникнення та розроблення заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму й професійним захворюванням.

У процесі виконання розділу були опрацьовані такі основні питання:

-проведено аналіз нормативно-правової та нормативно-технічної бази України, що регламентує вимоги охорони праці в будівельній галузі;

-визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті;

-виконано оцінювання виробничих ризиків для найбільш небезпечних видів робіт із застосуванням якісно-кількісного методу аналізу ризиків;

-встановлено найбільш критичні ризики, пов'язані з виконанням робіт на висоті, проведенням монтажних операцій, використанням будівельної техніки та електроінструменту;

-розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на зниження рівня виробничих ризиків;

-запропоновано заходи щодо захисту працівників від впливу шуму, вібрації, пилу та інших шкідливих виробничих факторів;

-визначено вимоги щодо забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту, а також організації безпечного виконання робіт підвищеної небезпеки.

Проведений аналіз показав, що впровадження запропонованих заходів дозволяє суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити безпеку праці на будівельному майданчику та забезпечити відповідність процесу будівництва вимогам чинного законодавства у сфері охорони праці. Це створює необхідні передумови для безпечного виконання будівельно-монтажних робіт та збереження життя і здоров'я працівників протягом усього періоду будівництва.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с. URL:https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП45.2-7.02-12) URL:http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25399
3. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016–10–31]. К. : Мінрегіон України, 2016. 39 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна №1 К. : Мінбуд України, 2006. 75 с. URL:http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670106
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019–01–19]. Зі Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 51 с. URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627
6. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 46 с. URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201
7. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2013. 16 с. URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664
8. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 26 с. URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184
9. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с. URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353

10. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 103 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738

11. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670

12. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 98 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54094

13. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. К. : Мінрегіон України, 2015. 62 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63372

14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963

15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463

16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.

URL:https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541

17. Інноваційні технології каркасного будівництва : навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, О.С. Молодід, В.Г. Тонкачєєв, О.Г. Шандра : Під ред. проф. Г.М. Тонкачєєва. К.: Видавництво Ліра-К. 2024. 316 с.

18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>

19. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. пос. Суми : Видавництво СНАУ, 2020. 197 с.

20. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. пос. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та ін.; За ред. В. К. Черненка. Вид. 1-ше і 2-ге. видання К.: Горобець, 2011. 372 с.: іл.

21. Davydenko O., Druzhinin E., Obukhova N., Riumin V., Dzhalalov M.(2025)Evaluation of the effectiveness of investments in objects of unfinished construction at the pre-project stage.(2025). AIP Published. (MISTOBUD-2025). JANUARY 30-31 2025 - KHARKIV, UKRAINE .DOI:[10.1088/1755-1315/1499/1/012077](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1499/1/012077)

URL:https://www.researchgate.net/publication/392456591_Evaluation_of_the_effectiveness_of_investments_in_objects_of_unfinished_construction_at_the_pre-project_stage

22. Problems of optimization of innovative solutions and improvement of the current building information system. Anatoly Druzhinin; Oksana Davidenko; Svitlana Bratishko; Oleg Kuchma; Olena Zhyliakova.AIP Conf. Proc. 2490, 040006 (2023) DECEMBER 07 2023.URL:<https://doi.org/10.1063/5.0143924>

URL:https://knameedu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/oksana_davydenko2_kname_edu_ua/EWztU6nNAPREILBBjPrAHnIBzZTmIylKEk7PhY_Qnl0XFQ?e=ZaUd6m

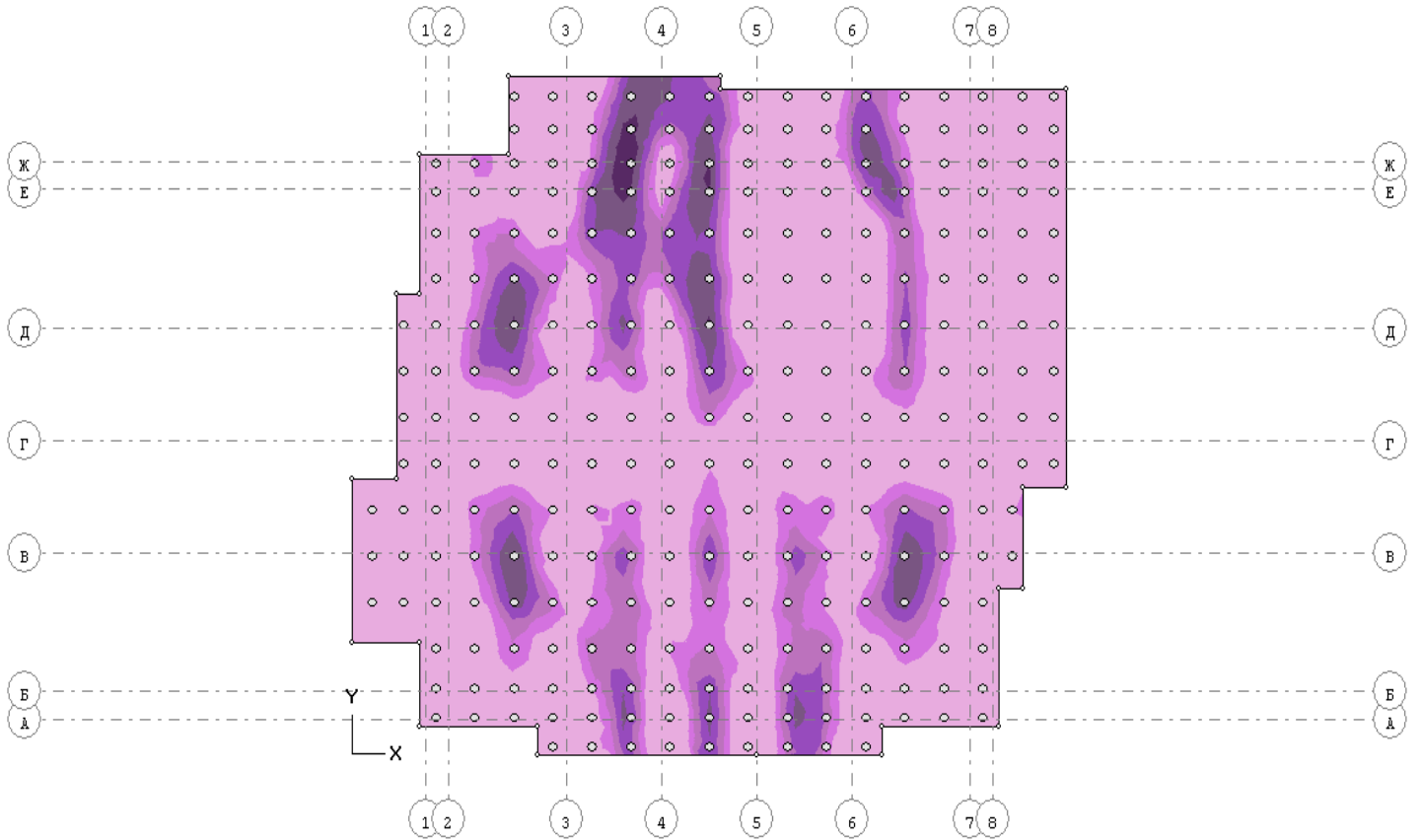
23. Druzhinin A., Druzhinin E., Davydenko O., Obukhova N. Risk-oriented approach to optimising management in the context of using BIM technology Information systems in project and program management: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 10 of October 06,2023. PP.57-66. URL:[HTTPS://PUBLISH.NURE.UA/CATALOG/BOOK/332](https://PUBLISH.NURE.UA/CATALOG/BOOK/332)

URL:<https://mmp-conf.org/documents/archive/monography2023.pdf>

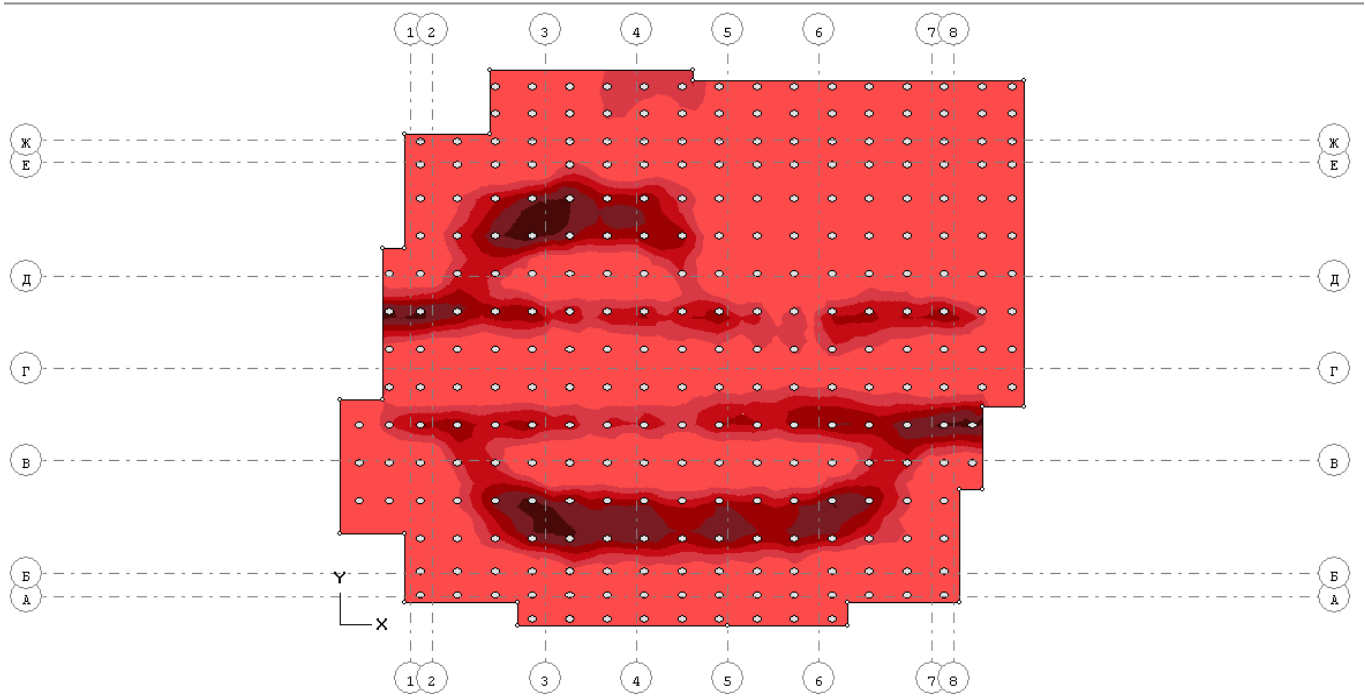
24. Дружинін А.В., Дружинін Є.А., Давиденко О.А., Обухова Н.В.(2023) УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ НА БАЗІ БУДІВЕЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ. *Муниципальне господарство міст* , 2 (176), 44-52. URL:<https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-2-176-44-52>

ДОДАТОК А

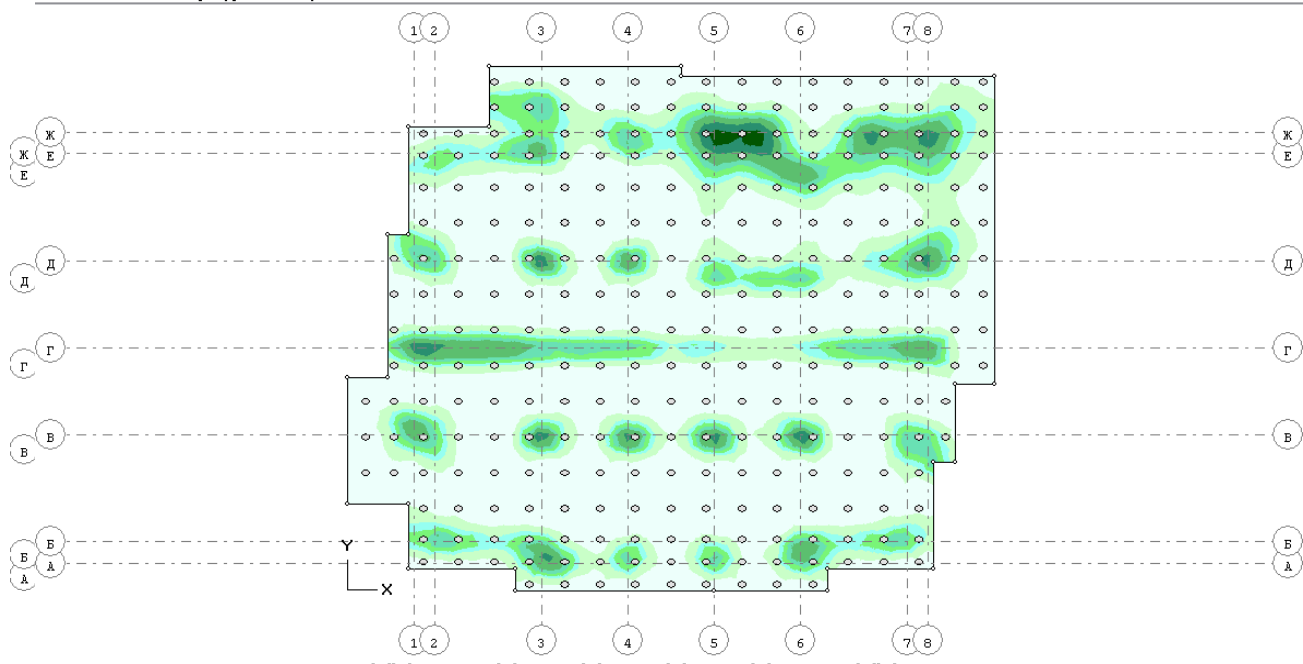
Графічне представлення підбраної верхньої арматури по вісі X



Графічне представлення підбраної верхньої арматури по вісі Y



Графічне представлення підбраної нижньої арматури по вісі



Графічне представлення підбраної нижньої арматури по вісі Y

ДОДАТОК Б

