

**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 12-ПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В УМАНІ**

Розробив: студент IV курсу, групи БтаЦІ 2022-1  
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
ОПП «Промислове і цивільне будівництво»

Каширін Ілля Вячеславович



Керівник: к.т.н., доц. Говоруха І.В.



Рецензент: к.т.н., доц. Бутнік С.В.



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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри технології та  
організації будівельного виробництва

д.т.н., проф. Шумаков І. В.

” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026 року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

***Каширін Ілля Вячеславович***

Спеціальність: *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення 12-поверхового житлового будинку в  
Умані затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
№ 447-03 від 26.05.2026*

Термін подання завершеної роботи на кафедру “16” 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: Генеральний план, план поверху, розріз, план  
покрівлі, фасади – 2л.;

- розрахунково-конструктивна частина: конструювання пальового фундаменту,  
інженерно-геологічний переріз – 1л.; конструювання сходового маршу – 1л.;

- технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта на  
монтаж плит перекриття – 1л.; будгенплан – 1л.

## КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

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

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	28.05.2026-01.06.2026	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	02.06.2026-08.06.2026	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	09.06.2026-12.06.2026	виконано
4. Охорона праці	15.06.2026-16.06.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_



к.т.н., доц. Говоруха І.В.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_



Каширін І.В.

Дата видачі завдання “27” травня 2026 р.

## Зміст

Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Архітектурно-будівельний розділ .....	7
1.1.1 Вихідні дані .....	7
1.2 Об'ємно-планувальні рішення .....	7
1.3 Архітектурно-конструктивні рішення .....	11
1.3.1 Основи будинку.....	11
1.3.2 Фундаменти .....	11
1.3.3 Стіни підвалу та гідроізоляція.....	12
1.3.4 Стіни .....	12
1.3.5 Перекриття.....	13
1.3.6 Перегородки.....	13
1.3.7 Сходи та ліфти.....	13
1.3.8 Балкони та лоджії.....	14
1.3.9 Вікна та двері.....	14
1.3.10 Підлоги.....	14
1.3.11 Покрівля .....	14
1.3.12 Відмостка та зовнішнє оздоблення .....	15
1.3.13 Внутрішнє оздоблення .....	15
1.3.14 Інженерне обладнання .....	15
1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....	16
1.4.1 Загальний термічний опір конструкції за формулою: .....	17
1.4.2 Загальний опір конструкції.....	18
1.4.3 Перевірка .....	18
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА .....	19
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта .....	19
2.1.1. Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика .....	19
2.1.2 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика .....	19
2.1.2.1 Характеристика ґрунтів.....	19
2.1.3 Збір навантаження на фундаменти.....	21

2.1.4 Розрахунок пальового фундаменту .....	24
2.1.5 Розрахунок основи пальового фундаменту за деформаціями (метод умовного фундаменту) .....	27
2.1.6 Розрахунок осадки пальового фундаменту .....	29
2.1.7 Конструктивне рішення пальового фундаменту .....	30
2.2 Розрахунок наземної частини об'єкта.....	31
2.2.1. Розрахунок та проектування монолітних сходів .....	31
2.2.2 Навантаження на сходовий марш.....	32
2.2.1 Статичний розрахунок.....	33
2.2.3. Розрахунок нормальних перерізів сходового маршу по 1 групі граничних станів .....	33
2.2.4 Розрахунок похилих перерізів на поперечні сили по 1 групі граничних станів .....	35
2.2.5 Розрахунок перерізу по II групі граничних станів (прогин) .....	35
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА .....	37
3.1 Загальний опис об'єкта та організація підготовчого періоду .....	37
3.2 Технологія та організація потокового виконання основних процесів ....	38
3.2.1 Методи та засоби виконання процесів.....	38
3.3 Технологічна карта на монтаж плит перекриття .....	49
3.3.1 Область застосування .....	49
3.3.2 Вихідні дані .....	49
3.3.3 Перевірка крана за вантажопідймальністю.....	50
3.3.4 Склад ланки .....	50
3.3.5 Послідовність виконання робіт .....	50
3.3.6 Графік виконання робіт .....	51
3.3.7 Вимоги охорони праці .....	53
3.3.8 Контроль якості.....	53
3.3.9 Висновок .....	53
3.4 Будівельний генеральний план об'єкта .....	53
3.4.1 Загальні рішення з організації будівельного майданчика .....	53
3.4.2 Тимчасові інженерні комунікації .....	55
3.4.3 Розрахунок тимчасових побутових приміщень.....	56
3.4.4 Розрахунок площі складів .....	58
3.4.5 Техніко-економічні показники будженплану .....	59

3.5 Організація робіт підготовчого періоду .....	59
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	61
4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні .....	61
4.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування .....	62
4.3. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування .....	64
4.4. Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо покращення умов праці.....	66
4.4.1. Організаційні заходи .....	66
4.4.2. Технічні заходи із забезпечення електробезпеки .....	67
4.4.3. Заходи із захисту від падіння з висоти .....	68
4.4.4. Нормалізація освітленості та мікроклімату .....	68
4.4.5. Заходи безпеки в умовах військової агресії .....	69
4.5. Висновки .....	70
Список літератури.....	72

## Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Архітектурно-будівельний розділ

#### 1.1.1 Вихідні дані

Назва будівлі: 12-поверховий багатоквартирний житловий будинок.

Місто будівництва: м. Умань, Черкаська область.

Кліматичні умови: будівництво виконується у II (нормальному) кліматичному районі згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». Розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки для м. Умань становить  $-22$  °С. Переважаючий напрям вітру взимку – північно-західний, влітку – північно-західний. Нормативне вітрове навантаження  $S_0 = 0,5$  кПа, вага снігового покриву для району –  $0,7$  кН/м<sup>2</sup>. Рельєф місцевості спокійний. Глибина промерзання ґрунту – близько  $0,9$  м.

Геологічні умови: рівень ґрунтових вод не потребує пониження та розташований нижче подошви фундаментів, що виключає необхідність влаштування спеціальних дренажних заходів.

Основні характеристики будівлі: кількість поверхів – 12; висота поверху житлової частини –  $2,7$  м; будинок односекційний у плані складної багатокутної конфігурації. За нульову відмітку прийнято рівень підлоги першого житлового поверху.

Конструктивна система: будинок з поздовжніми та поперечними несучими цегляними стінами. Фундамент – пальовий зі збірним залізобетонним ростверком. Перекриття – збірні залізобетонні багатопустотні плити. Покрівля – пологий дах з організованим внутрішнім водовідведенням. Будинок обладнаний ліфтовим вузлом, сходовою кліткою та сміттєпроводом.

### 1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення розроблені відповідно до вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» та ДБН Б.2.2-12:2019

«Планування та забудова територій».

Ділянка під забудову проєктованого будинку розташована в м. Умань та є початковою чергою забудови житлового масиву. Будівля, що проєктується, є етапним заходом з розширення міської межі. Будівництво виконується поетапно: позначені перша, друга та третя черги забудови. Тип місцевості – спокійний, рівний. Під'їзд до будівельного майданчика забезпечується по існуючих автомобільних дорогах.

Генеральний план прив'язаний до існуючої карти міста будівельною сіткою. На генплані передбачено розміщення газонів, клумб, зон зелених насаджень, проїздів та майданчиків. Особлива увага приділяється озелененню та влаштуванню зон густих насаджень для зниження шумового фону. В архітектурний розділ генплану входять горизонтальне планування, розміщення проєктованого будинку та існуючих об'єктів, автомобільні шляхи й об'єкти озеленення.

Будинок дванадцяти поверховий, висота поверху житлової частини – 2,7 м. Загальна висота будинку від рівня землі до верху парапету сягає близько +40,300. Поверхи розташовані з кроком 2,7 м (висота поверху) плюс товщина перекриття, що відповідає послідовним позначкам чистих підлог +3,000; +6,000; +9,000 ... +33,000; +36,000.

За конструктивною схемою будинок з несучими поздовжніми та поперечними цегляними стінами. Просторова жорсткість несучого каркаса кам'яної будівлі забезпечується спільною роботою несучих зовнішніх та внутрішніх стін з дисками перекриття, а також шахтою ліфта та сходовою кліткою, що виконують роль вертикальних діафрагм жорсткості.

По вертикалі будинок складається з підземної частини (підвальне приміщення, вузли керування інженерними мережами та комунікації) та надземної частини – дванадцяти житлових типових поверхів. Виходи до підвальних приміщень розташовані під лоджіями. Вхід мешканців з вулиці здійснюється з боку подвір'я по сходах, а за потреби руху з дитячою коляскою

– по пандусу.

Кожна квартира має засклену лоджію при кухні, а також лоджії при житлових кімнатах. У коридорах квартир передбачено комори та вбудовані шафи. Квартири за рівнем комфортності перевищують типові проекти. Тамбури й коридори служать для проходу з вулиці у приміщення будинку.

Техніко-економічні показники будівлі наведені у таблиці 1.1.

*Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники*

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1	Площа забудови	м <sup>2</sup>	5916
2	Корисна площа	м <sup>2</sup>	6842,8
3	Загальна площа квартир	м <sup>2</sup>	1158
4	Кількість поверхів	шт.	12

Покриття будинку складається з ребристих залізобетонних плит покриття товщиною 300 мм, що укладаються з кроком 600 мм, пароізоляції з одного шару рулонного бітумно-полімерного матеріалу, мінераловатних плит підвищеної жорсткості об'ємною вагою 200 кг/м<sup>3</sup>, вирівнювальної цементно-піщаної стяжки товщиною 25 мм та гідроізоляційного килима з трьох шарів рулонного бітумно-полімерного матеріалу. Будинок має пологу покрівлю з організованим внутрішнім водовідведенням.

Склад та площі приміщень квартир наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Склад квартир

Тип кв.	Найменування приміщення	Жила	Додаткова	Спільна	Літні приміщ.	Загальна	
4К	Кухня		10,63				
	С/в		1,41				
	Ванна кімната		2,84				
	Коридор		19,52				
	Вітальня	19,90					
	Спальна кімната	12,31					
	Спальна кімната	9,63					
	Спальна кімната	11,90					
	Комора		1,60				
	Шафи		3,04				
	Лоджії				16,41		
	Всього	53,80	39,04	92,84	16,41	109,25	
	3К	Кухня		9,80			
		С/в		1,41			
Ванна кімната			2,97				
Комора			1,30				
Комора			3,23				
Коридор			16,43				
Вітальня		19,48					
Спальна кімната		14,25					
Спальна кімната		14,27					
Лоджія					5,15		
Лоджія					8,22		
Всього		48,00	35,14	83,14	13,37	96,51	
2К		Кухня		10,56			
	С\в		1,41				

	Ванна кімната		4,18			
	Комора		3,05			
	Вітальня	19,27				
	Спальна кімната	17,62				
	Коридор		12,20			
	Лоджії				7,90	
	Всього	36,89	31,40	68,29	7,90	76,19

*Примітка: усі площі наведені в м<sup>2</sup>.*

### 1.3 Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі базується на системі несучих цегляних стін відповідно до вимог ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції». Просторова жорсткість і стійкість до горизонтальних навантажень – вітрового та сейсмічного – забезпечується несучими стінами та залізобетонними плитами перекриттів, що утворюють систему жорстких горизонтальних дисків, а також шахтою ліфта і сходовою кліткою. Клас наслідків (відповідальності) будівлі – СС2 відповідно до ДБН В.1.2-14:2018, клас довговічності – II.

#### 1.3.1 Основи будинку

Відповідно до інженерно-геологічних умов майданчика, основою для фундаментів слугують природні ґрунти майданчика. Підземні води розташовані нижче підшви фундаментів, що виключає необхідність влаштування спеціальних дренажних заходів. Проектування основ та фундаментів виконано відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти споруд. Основні положення».

#### 1.3.2 Фундаменти

У проєкті прийнято пальовий фундамент зі збірних залізобетонних паль квадратного перерізу 300×300 мм. Оголовки паль замоноличуються у залізобетонний ростверк. Клас бетону ростверку – С25/30, клас бетонної підготовки – С16/20, клас арматурної сітки – А400С. На стрічковий

залізобетонний ростверк монтуються залізобетонні блоки стін підвалу на цементно-піщаному розчині М100.

Глибина закладання фундаментів прийнята нижче глибини промерзання ґрунту з урахуванням кліматичних умов м. Умань. Зворотнє засипання пазух котловану виконується після влаштування перекриття над підвалом з ретельним пошаровим ущільненням ґрунту.

### 1.3.3 Стіни підвалу та гідроізоляція

Стіни підвалу виконуються зі збірних бетонних фундаментних блоків суцільни, що укладаються на цементно-піщаному розчині. Горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів гідроізолу. На відмітці підлоги підвалу влаштовується гідроізоляція з цементно-піщаного розчину М100 товщиною 20 мм з гідрофобізуючими добавками.

Вертикальна гідроізоляція зовнішньої поверхні стін підвалу, що контактують з ґрунтом, виконується фарбуванням гарячим бітумом за 2 рази суцільним шаром без пропусків та розривів. Після виконання гідроізоляції влаштовується зворотнє засипання з пошаровим ущільненням ґрунту.

### 1.3.4 Стіни

Будинок передбачено з несучими цегляними стінами відповідно до вимог ДБН В.2.6-162:2010. Стіни виконані з керамічної цегли: для нижніх поверхів прийнято цеглу вищої марки, для верхніх – нижчої, з кладкою на цементно-піщаному розчині М150 для нижніх поверхів та М100 для верхніх. Зовнішній ряд кладки зовнішніх стін виконується з керамічної лицьової цегли.

Зовнішні стіни мають товщину 640 мм та утеплені ефективним утеплювачем для забезпечення нормованого термічного опору. Товщина внутрішніх несучих стін прийнята 510–380 мм залежно від поверху. Кладка стін і простінків ведеться з обов'язковим систематичним контролем міцності цегли та розчину на будівельному майданчику. Внутрішні стіни оштукатурюються цементно-вапняним розчином.

### 1.3.5 Перекриття

Міжповерхові перекриття та перекриття над підвалом запроєктовані зі збірних залізобетонних попередньо напружених багатопустотних плит з круглими пустотами. Плити укладаються на шар цементно-піщаного розчину М100 товщиною 20 мм. Зв'язок плит між собою забезпечується сталевими анкерами, що приварюються до монтажних петель суміжних плит.

Шви між плитами, а також шви у місцях примикання плит до стін ретельно очищаються від будівельного сміття та заповнюються цементним розчином М150. Монтаж плит наступного поверху виконується після заповнення швів між плитами попереднього поверху. Виконується антикорозійний захист металевих елементів та зварних з'єднань.

### 1.3.6 Перегородки

Перегородки у санвузлах прийняті з керамічної цегли товщиною 65 мм. В усіх інших приміщеннях перегородки виконуються з гіпсових плит товщиною 80 мм. Ширина міжквартирних перегородок – 220 мм. До стін та перекриттів перегородки кріпляться спеціальними анкерами. З метою підвищення звукоізоляції особлива увага приділяється ретельному закладенню швів і зазорів між перегородками, стінами та перекриттями.

### 1.3.7 Сходи та ліфти

Сходи збірні залізобетонні, обладнані металевими поручнями. Марші спираються на збірні залізобетонні сходові площадки. Співвідношення проступі та підступенка прийнято відповідно до вимог зручності та безпеки щоденного користування. Сходовий марш розрахований на нормативні навантаження та забезпечує евакуацію мешканців відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Будинок обладнаний ліфтовим вузлом. Незадимлювана сходові клітка має вихід безпосередньо на двір. Будинок, окрім ліфтів та сходових маршів, має виходи на балкони, розташовані на проміжних сходових майданчиках.

### 1.3.8 Балкони та лоджії

Балкони та лоджії виконані у вигляді виступних консольних залізобетонних плит. Огородження балконів і лоджій – суцільне. Підлога балконів та лоджій виконана з ухилом до водовідвідного лотка для забезпечення відведення атмосферних опадів. Передбачено засклення лоджій. Усі лоджії облаштовані вбудованими шафами.

### 1.3.9 Вікна та двері

Вікна металопластикові зі склопакетом, що відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Під вікнами розміщені зовнішні водостічні підвіконні відливи з оцинкованої сталі для захисту фасаду від зволоження.

Двері зовнішні вхідні – металеві утеплені; вхідні двері у квартири – протиударні. Для забезпечення швидкої евакуації двері основних виходів відчиняються назовні, у напрямку руху до виходу, відповідно до вимог пожежної безпеки. Внутрішньоквартирні (міжкімнатні) двері – дерев'яні, виготовлені відповідно до діючих технічних умов.

### 1.3.10 Підлоги

У житлових кімнатах передбачені підлоги з паркету по стяжці з цементно-піщаного розчину марки М200 по залізобетонній плиті перекриття. У кухнях, коридорах та передпокоях – лінолеум по аналогічній стяжці. У санвузлах – керамічна плитка по стяжці з двома шарами гідроізоляції, заведеної на стіни на висоту 100 мм. На балконах та лоджіях – керамічна плитка по стяжці з ухилом для відведення води.

### 1.3.11 Покрівля

Покрівля будинку пологої форми з ухилом  $i = 0,01-0,04$ , з організованим внутрішнім водовідведенням. Видалення талих та дощових вод здійснюється через водоприймальні вирви. Конструкція покриття (знизу вгору): ребристі залізобетонні плити покриття товщиною 300 мм, що укладаються з кроком 600 мм; пароізоляція – один шар рулонного бітумно-полімерного матеріалу;

утеплювач – мінераловатні плити підвищеної жорсткості об'ємною вагою 200 кг/м<sup>3</sup>; вирівнювальна цементно-піщана стяжка товщиною 25 мм; гідроізоляційний килим з трьох шарів рулонного бітумно-полімерного матеріалу; захисний шар гравію на бітумній мастиці. По периметру покрівлі влаштований цегляний парапет з огорожувальною конструкцією, гідроізоляційним захистом та покриттям з оцинкованої сталі.

#### 1.3.12 Відмостка та зовнішнє оздоблення

Відмостка влаштовується по всьому периметру будинку шириною 1000 мм з ухилом від будинку  $i = 0,05$  з асфальтобетону по щебеневій підготовці. Відмостка захищає фундамент від поверхневих вод та забезпечує довговічність підземних конструкцій будівлі.

Фасади будинку облицьовані лицьовою керамічною цеглою, що забезпечує естетичний вигляд та атмосферостійкість зовнішніх поверхонь. Цоколь будинку вкритий декоративною штукатуркою підвищеної водостійкості. Загальний архітектурний вигляд будинку відповідає містобудівним вимогам і гармонійно вписується в існуючу забудову мікрорайону.

#### 1.3.13 Внутрішнє оздоблення

У житлових кімнатах та коридорах стіни обклеюються шпалерами по попередньо вирівняній та погрунтованій поверхні. Стелі в усіх приміщеннях – вапняна побілка. У санвузлах і кухнях стіни облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту до стелі на клейовому розчині. Санвузли обладнані ванною, унітазом та умивальником; кухні – плитами та мийками.

#### 1.3.14 Інженерне обладнання

Вентиляція приміщень передбачена з організованим повітрообміном через систему вертикальних вентиляційних каналів, розташованих у внутрішніх стінах. Додатково вікна обладнані кватирками для природного провітрювання.

Каналізація – відведення стічних вод здійснюється підключенням до

міської централізованої каналізаційної мережі, що забезпечує надійне відведення стічних вод.

Електропостачання організовано від міської електромережі загального користування. Внутрішня електропроводка прокладається до оштукатурювання стін та перегородок, кабелі кріпляться до будівельних конструкцій спеціальними кріпленнями із прихованим прокладанням у стінах.

Опалення – для опалення будинку використовується водяна централізована система з рівномірним розподілом тепла по всіх поверхах. Опалювальні прилади – сталеві радіатори та конвектори. Джерелом теплової енергії є централізована котельня, розташована за межами будівельного майданчика.

#### 1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Розрахунковим шляхом визначити товщину шару, що утеплює, зовнішньої стіни цивільної будівлі для зимових умов відповідно до вихідних даних і малюнку 1.1.

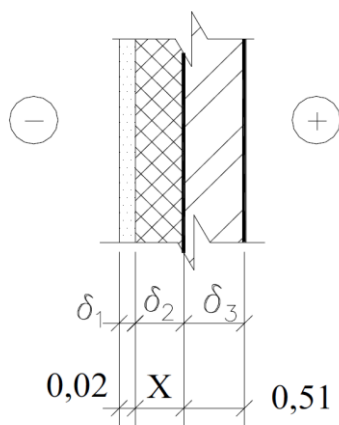


Рисунок 1.1 - Конструкція зовнішньої стіни цивільної будівлі

#### Початкові дані:

Район будівництва: м. Умань.

Температурна зона – I.

Для для опалюваних будівель обов'язковим є виконання умови

$$R_{0,пр} \geq R_{q,min}$$

$\delta_1$  – Внутрішня штукатурка,  $\lambda_1 = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_1=0,93 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ . Товщиною 0,020м

$\delta_2$  - утеплювач – Мінераловатний утеплювач:  $\gamma_2=32 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_2=0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ . Товщина - X

$\delta_3$ – Зовнішня штукатурка:  $\lambda_3=800 \text{ кг/м}^3$ , товщиною 0,020 м,  $\lambda_3=0,93 \text{ Вт/м}$ .

$\delta_4$ -цегляна кладка на цементно-піщаному розчині:,  $\gamma_4 = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_4=0,87 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$ . товщиною 0,510м

1. Визначаємо термічний опір шарів за формулою:  $R = \delta/\lambda$

де R – термічний опір однорідної конструкції, м;  $\delta$  - товщина шару однорідної конструкції;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності Вт/м<sup>°</sup>

- **Вн. штукатурка**  $R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{0,93} = 0,022 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

-**Зов. штукатурка**  $R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,02}{0,93} = 0,022 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

-**Кладка**  $R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,51}{0,87} = 0,586 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

1.4.1 Загальний термічний опір конструкції за формулою:

$$R_{пр} = R_{si} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{se}$$

Де:

-  $R_{si} = 0,13 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$  — опір тепловіддачі внутрішньої поверхні

-  $R_{se} = 0,04 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$  — опір тепловіддачі зовнішньої поверхні

Розрахунок термічного опору шарів

$$R_1 = 0,02 / 0,93 = 0,022 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

$$R_3 = 0,02 / 0,93 = 0,022 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

$$R_4 = 0,51 / 0,87 = 0,586 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

#### 1.4.2 Загальний опір конструкції

$$R_{пр} = 0,13 + 0,022 + 0,586 \cdot (x / 0,037) + 0,04$$

$$R_{пр} = 0,80 + (x / 0,037)$$

Визначення товщини утеплювача

$$R_{пр} \geq R_{пр, \min}$$

$$0,80 + (x / 0,035) \geq 3,7$$

$$x / 0,037 \geq 2,9$$

$$x = 0,107 \text{ м}$$

#### 1.4.3 Перевірка

Термічний опір утеплювача:

$$R_2 = 0,12 / 0,037 = 3,24 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Загальний приведений опір

$$R_{пр} = 0,13 + 0,022 + 0,586 + 3,24 + 0,022 + 0,04 = 4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Висновок: В результаті розрахунку встановлено, що теплоізоляційні якості розрахованої конструкції відповідають вимогам норм. Товщина утеплювача повинна бути не менш ніж 107 мм. Приймаємо утеплювач товщиною 120мм.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта

#### 2.1.1. Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика

Таблиця 2.1 - Геологічна будова будівельного майданчика

№ шару	Найменування ґрунтів	Номер свердловини і потужність шару, м		
		1	2	3
1	Ґрунто-рослинний шар	0,6	0,5	0,6
2	Льосовий суглинок	2,9	3,5	2,5
3	Суглинок	2,5	3,0	3,0
4	Глина	5,0	5,1	5,2
РГВ, м		6,0	6,5	6,2
Відм. гирла св., м		124,50	125,73	124,30

Таблиця - 2.2 Характеристики властивостей ґрунтів

Найменування	Умов. позн.	Од. вим.	Номер шару			
			1	2	3	4
Щільність	$\rho$	т/м <sup>3</sup>	1,56	1,78	1,87	1,87
Щільність часток	$\rho_s$	т/м <sup>3</sup>	—	2,66	2,66	2,71
Природна вологість	W	д.о.	—	0,20	0,35	0,48
Вологість на межі текучості	WL	д.о.	—	0,29	0,35	0,48
Вологість на межі пластичності	Wp	д.о.	—	0,18	0,21	0,25
Кут внутрішнього тертя	$\phi$	град	—	18	17	15
Питоме зчеплення	c	кПа	—	10	11	20
Модуль деформації	E	МПа	—	10	12	15

#### 2.1.2 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

##### 2.1.2.1 Характеристика ґрунтів

Шар 1. Ґрунто-рослинний шар. Потужність  $h_1 = 0,57$  м. Питома вага  $\gamma_1 = 15,6$  кН/м<sup>3</sup>. У розрахунках несучої здатності не враховується.

Шар 2. Льосовий суглинок

$$\rho = 1.78 \text{т/м}^3; \rho_s = 2.66 \text{т/м}^3; W = 0.20; W_L = 0.29; W_p = 0.18; h_2 = 2.97 \text{м}$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0.29 - 0.18 = 0.11 \text{ - суглинок } (0,07 < I_p \leq 0,17)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0.20 - 0.18}{0.11} = 0.18 \text{ - тугопластичний } (0 < I_L \leq 0,25)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s(1 + W)}{\rho} - 1 = \frac{2.66(1 + 0.20)}{1.78} - 1 = 0.88$$

Висновок: льосовий суглинок тугопластичний ( $I_L = 0,18$ ). Як основа для фундаментів не придатний.

Шар 3. Суглинок

$$\rho = 1,87 \text{ т/м}^3; \rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3; W = 0,22 \text{ (розрахункове); } W_L = 0,35; W_p = 0,21; h_3 = 2,83 \text{ м}$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,35 - 0,21 = 0,14 \text{ - суглинок}$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0.22 - 0.21}{0.14} = 0.07 \text{ - суглинок твердий } (I_L \leq 0,25)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s(1 + W)}{\rho} - 1 = \frac{2.66(1 + 0.22)}{1.87} - 1 = 0.83$$

Висновок: суглинок твердий. Розташований частково нижче рівня підземних вод. Умовно несучий.

Шар 4. Глина

$$\rho = 1,87 \text{ т/м}^3; \rho_s = 2,71 \text{ т/м}^3; W = 0,29 \text{ (розрахункове); } W_L = 0,48; W_p =$$

0,25;  $h_4 = 5,10$  м

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,48 - 0,25 = 0,23 \text{ — глина } (I_p > 0,17)$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,29 - 0,25}{0,23} = 0,17 \text{ — глина напівтверда } (0,25 \geq I_L > 0)$$

Висновок: глина напівтверда. Приймається як несучий шар для пальового фундаменту. Основа під палевий фундамент — глина.

Таблиця 2.3 - Зведена характеристика ґрунтів будівельного майданчика

№	e	Sr	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	Характеристика ґрунтів
1	—	—	—	—	Ґрунто-рослинний шар
2	0,88	—	0,11	0,18	Льосовий суглинок тугопластичний
3	0,83	—	0,14	0,07	Суглинок твердий
4	—	—	0,23	0,17	Глина напівтверда — несучий шар для паль

Рівень підземних вод (РГВ) зафіксовано на глибині 6,23 м від поверхні (між свердловинами: 6,0; 6,5; 6,2 м). РГВ знаходиться в нижній частині шару 3, тому шар 4 (глина) — повністю нижче РГВ. Для шарів нижче РГВ застосовується зважена (ефективна) питома вага:  $\gamma' = \gamma - \gamma_w$ .

### 2.1.3 Збір навантаження на фундаменти

Збір навантаження виконується для несучої внутрішньої цегляної стіни завтовшки 510 мм (вісі В2-Г2 за схемою розташування паль).

Будівля: 12 поверхів + підвал, висота стіни від відмітки  $-3,600$  до  $+33,600$  м.

Висота стіни:

$$H_{ст} = 33,600 + 3,600 = 37,2 \text{ м}$$

Вантажна площа на 1 м.п. стіни (прогін  $l_0 = 5,61$  м):

$$A_{гр} = l_0 / 2 \times 2 \times 1 = 5,61 / 2 \times 2 \times 1 = 5,61 \text{ м}^2/\text{м.п.}$$

Таблиця 2.4 - Визначення ваги покриття на 1 м<sup>2</sup>

№	Найменування конструкцій	Розрахунок, кН/м <sup>2</sup>	Норм., кН/м <sup>2</sup>	$\gamma f$	Розр., кН/м <sup>2</sup>
1	Шар гравію на бітумній мастиці $\delta=10$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	$0,01 \times 18$	0,18	1,3	0,234
2	3 шари руберойду $\delta=15$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,015 \times 6$	0,09	1,3	0,117
3	Цементно-піщана стяжка $\delta=40$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	$0,04 \times 18$	0,72	1,3	0,936
4	Утеплювач — керамзитовий гравій $\delta=180$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,18 \times 6$	1,08	1,3	1,404
5	Пароізоляція — 1 шар руберойду $\delta=5$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,005 \times 6$	0,03	1,3	0,039
6	Монолітна з/б плита покриття $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	$0,22 \times 25$	5,50	1,1	6,050
	Всього: $g =$		7,60	—	8,780
	Снігове (II сніговий район): $S_0=1,0$ кПа, $\mu=1,4$	$1,0 \times 1,4$	1,40	1,3	1,820
	Разом: $q^* = g + S$		9,00	—	10,600

Нормативне навантаження на 1 м<sup>2</sup> покриття:  $q_{\text{покр.н}} = 9,00$  кН/м<sup>2</sup>

Таблиця 2.5 - Визначення ваги міжповерхового перекриття (типового) на 1 м<sup>2</sup>

№	Найменування конструкцій	Розрахунок, кН/м <sup>2</sup>	Норм., кН/м <sup>2</sup>	$\gamma f$	Розр., кН/м <sup>2</sup>
1	Лінолеум на теплозвукоізол. підоснові $\delta=5$ мм	$0,005 \times 5,5$	0,028	1,3	0,036
2	Стяжка цементно-піщана $\delta=35$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	$0,035 \times 18$	0,63	1,3	0,819
3	Шар гравію керамзитового $\delta=40$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,04 \times 6$	0,24	1,3	0,312
4	Монолітна з/б плита $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	$0,22 \times 25$	5,50	1,1	6,050
	Всього: $g =$		6,398	—	7,217
	Тимчасове (корисне): $v = 1,5$ кН/м <sup>2</sup> (квартири)	1,5	1,50	1,3	1,950
	Разом: $q^* = g + v$		7,898	—	9,167

Нормативне навантаження на 1 м<sup>2</sup> типового перекриття:  $q_{\text{пер.н}} = 7,90$  кН/м<sup>2</sup>

Таблиця 2.6 - Визначення ваги перекриття над підвалом на 1 м<sup>2</sup>

№	Найменування конструкцій	Розрахунок, кН/м <sup>2</sup>	Норм., кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розр., кН/м <sup>2</sup>
1	Мозаїчна бетонна підлога В-15 $\delta=20$ мм, $\gamma=20$ кН/м <sup>3</sup>	$0,02 \times 20$	0,40	1,3	0,520
2	Стяжка з легкого бетону В 7,5 $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	$0,02 \times 18$	0,36	1,3	0,468
3	Шар руберойду $\delta=5$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,005 \times 6$	0,03	1,3	0,039
4	Шар гравію керамзитового $\delta=135$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	$0,135 \times 6$	0,81	1,3	1,053
5	Монолітна з/б плита $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	$0,22 \times 25$	5,50	1,1	6,050
	Разом: $q^*_{\text{підв}} =$		7,10	—	8,130

Нормативне навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття над підвалом:  $q_{\text{підв.н}} = 7,10$  кН/м<sup>2</sup>

1) Вага покриття (на 1 м.п. стіни):

$$N_{\text{покр}} = q_{\text{покр.н}} \cdot A_{\text{гр}} = 9,00 \cdot 5,61 = 50,49 \text{ кН/м}$$

2) Вага 12 типових міжповерхових перекриттів (на 1 м.п. стіни):

$$N_{\text{пер}} = q_{\text{пер.н}} \cdot A_{\text{гр}} \cdot n = 7,90 \cdot 5,61 \cdot 12 = 531,83 \text{ кН/м}$$

3) Вага перекриття над підвалом (на 1 м.п. стіни):

$$N_{\text{підв}} = q_{\text{підв.н}} \cdot A_{\text{гр}} = 7,10 \cdot 5,61 = 39,83 \text{ кН/м}$$

4) Вага несучої цегляної стіни товщиною 510 мм, оштукатуреної з обох боків (шар 20 мм):

$$q_{\text{ст}} = \delta_{\text{цег}} \gamma_{\text{цег}} \psi_f + 2(\delta_{\text{шт}} \gamma_{\text{шт}} \psi_f)$$

$$q_{\text{ст}} = 0,51 \cdot 19 \cdot 1,2 + 2 \cdot (0,02 \cdot 16 \cdot 1,3) = 12,46 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{\text{ст}} = q_{\text{ст}} \cdot H_{\text{ст}} = 12,46 \cdot 37,2 = 463,51 \text{ кН/м}$$

(на даній ділянці віконних та дверних прорізів немає)

5) Снігове навантаження (II сніговий район,  $S_0 = 1,0$  кПа,  $\mu = 1,4$ ):

$$S = S_0 \cdot \mu = 1.0 \cdot 1.4 = 1.40 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{\text{сн}} = S \cdot A_{\text{гр}} = 1.40 \cdot 5.61 = 7.85 \text{ кН/м}$$

6) Тимчасове корисне навантаження на перекриття ( $v_n = 1,5$  кН/м<sup>2</sup> для квартир, знижувальний коефіцієнт  $\psi_n = 0,50$  для 12 поверхів):

$$N_{\text{тим}} = v_n \cdot A_{\text{гр}} \cdot n \cdot \psi_n = 1.5 \cdot 5.61 \cdot 12 \cdot 0.50 = 50.49 \text{ кН/м}$$

Загальне нормативне навантаження на 1 м.п. фундаменту під внутрішню несучу стіну:

$$F = N_{\text{покp}} + N_{\text{пер}} + N_{\text{підв}} + N_{\text{ст}} + N_{\text{сн}} + N_{\text{тим}}$$

$$F = 50.49 + 531.83 + 39.83 + 463.51 + 7.85 + 50.49 = 1144.00 \text{ кН/м}$$

$$F = 1144,00 \text{ кН/м}$$

#### 2.1.4 Розрахунок пальового фундаменту

Як несучий шар палі приймається шар 4 (глина напівтверда,  $IL = 0,17$ ), відповідно до примітки 6 креслення. Забивні залізобетонні палі квадратного перерізу  $300 \times 300$  мм, довжиною 6,0 м, з бетону класу С20/25, армування А400С (примітки 7–9 в кресленнях).

Характеристики палі:

$$\text{Площа поперечного перерізу: } A = 0,30 \times 0,30 = 0,09 \text{ м}^2$$

$$\text{Зовнішній периметр: } u = 4 \times 0,30 = 1,20 \text{ м}$$

Коефіцієнти умов роботи:  $\gamma_{\text{сR}} = 1,0$ ;  $\gamma_{\text{сf}} = 1,0$  (забивна паля, табл. Н.2.3 ДБН В.2.1-10-2009)

Відмітка подошви ростверку:  $-2,530$  м (за кресленням КР-1).

Нижній кінець палі:  $-2,530 - 6,0 = -8,530$  м — у шарі 4 (глина напівтверда).

$$\text{Заглиблення в несучий шар: } 8,530 - 6,370 = 2,16 \text{ м} \geq 1,0 \text{ м}$$

Побудова епюри вертикального напруження від власної ваги ґрунту  $\sigma_{zg}$ :

Питомі ваги ґрунтів (нижче РГВ — ефективна питома вага  $\gamma' = \gamma - \gamma_w$ ):

Шар 1:  $\gamma_1 = 15,6 \text{ кН/м}^3$ ;  $h_1 = 0,57 \text{ м}$

Шар 2:  $\gamma_2 = 17,8 \text{ кН/м}^3$ ;  $h_2 = 2,97 \text{ м}$  (весь вище РГВ)

Шар 3:  $\gamma_3 = 18,7 \text{ кН/м}^3$ ;  $h_3 = 2,83 \text{ м}$  (вище РГВ:  $6,23 - 3,54 = 2,69 \text{ м}$ ; нижче РГВ:  $0,14 \text{ м}$ )

Шар 4:  $\gamma_4 = 18,7 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma'_4 = 18,7 - 10,0 = 8,7 \text{ кН/м}^3$  (весь нижче РГВ)

$$\sigma_{zg,0} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15,6 \times 0,57 = 8,89 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_{zg,1} = \sigma_{zg,0} + \gamma_2 \cdot h_2 = 8,89 + 17,8 \times 2,97 = 8,89 + 52,77 = 61,66 \text{ кН/м}^2 \text{ (підшва шару 2, відм. } -3,54 \text{ м)}$$

$$\sigma_{zg,2} = \sigma_{zg,1} + \gamma_3 \cdot h_3(\text{вище РГВ}) + \gamma'_3 \cdot h_3(\text{нижче РГВ})$$

$$= 61,66 + 18,7 \times 2,69 + (18,7 - 10,0) \times 0,14$$

$$= 61,66 + 50,30 + 1,22 = 113,18 \text{ кН/м}^2 \text{ (підшва шару 3, відм. } -6,37 \text{ м)}$$

$$\sigma_{zg,k} = \sigma_{zg,2} + \gamma'_4 \cdot h_4 = 113,18 + 8,7 \times (8,53 - 6,37) = 113,18 + 18,79 = 131,97 \text{ кН/м}^2 \text{ (кінець палі, відм. } -8,53 \text{ м)}$$

Розрахунок опору ґрунту по бічній поверхні палі (за ДБН В.2.1-10-2009, дод. Н, табл. Н.2.2):

Паля від підшви ростверку ( $-2,53 \text{ м}$ ) до нижнього кінця ( $-8,53 \text{ м}$ ) проходить через шари 2, 3, 4 ( $L = 6,0 \text{ м}$ ). Ділимо на підшари товщиною  $\leq 2 \text{ м}$ :

Таблиця 2.7 - Визначення розрахункового опору ґрунту по бічній поверхні палі

№	Шар	hi, м	φi, °	ci, кПа	zi, м	fi, кПа (табл.Н.2.2)	fi·hi, кПа·м	Відмітки, м	Прим.	
1	2	1,00	18	10	3,03	11,35	11,35	-2,53...-3,53		
2	3	1,57	17	11	4,815	12,13	19,04	-3,54...-5,11		
3	3	1,26	17	11	6,00	13,57	17,10	-5,11...-6,37		
4	4	1,08	15	20	6,91	60,0	64,80	-6,37...-7,45		
5	4	1,08	15	20	7,99	62,0	66,96	-7,45...-8,53		
		<b>Σ=5,99</b>					<b>Σ fi·hi = 179,25</b>			

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі (табл. Н.2.1 ДБН В.2.1-10-2009):

Нижній кінець палі на глибині  $z = 8,53$  м у шарі 4 — глина напівтверда ( $IL = 0,17$ ):

$R = 7233$  кПа (інтерполяція для  $z = 8,5$  м, глина напівтверда,  $IL < 0,25$ )

Несуча здатність одиночної забивної палі:

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

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \times 7233 \times 0,09 + 1,20 \times 179,25)$$

$$F_d = 650,97 + 215,10 = 866,07 \text{ кН}$$

Відповідно до креслення (примітки 10–11):  $F_d = 657,46$  кН — прийнято за результатами статичних випробувань або уточненого розрахунку за формулою Н.1. Приймаємо  $F_d = 657,46$  кН.

Розрахункове навантаження, що допускається на одну палю:

$$N = F_d / \gamma_n = 657,46 / 1,4 = 469,7 \text{ кН}$$

Кількість паль на 1 м.п. стрічкового ростверку:

$$n = F / N = 1144,0 / 469,7 = 2,44 \text{ шт./м}$$

Приймаємо 3 палі на 1 м погонний ростверку (відповідно до схеми розташування паль на кресленні).

Перевірка — навантаження на 1 палю:

$$N_1 = F / n = 1144,0 / 3 = 381,3 \text{ кН} \leq 469,7 \text{ кН}$$

2.1.5 Розрахунок основи пального фундаменту за деформаціями (метод умовного фундаменту)

Середнє значення кута внутрішнього тертя ґрунтів, через які проходить паля:

$$\varphi_{mt} = (\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3 + \varphi_4 \cdot h_4) / (h_2 + h_3 + h_4)$$

$$\varphi_{mt} = (18 \times 1,00 + 17 \times 2,83 + 15 \times 2,16) / (1,00 + 2,83 + 2,16)$$

$$\varphi_{mt} = (18,00 + 48,11 + 32,40) / 5,99 = 98,51 / 5,99 = 16,45^\circ$$

$$\alpha = \varphi_{mt} / 4 = 16,45 / 4 = 4,11^\circ$$

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } 4,11^\circ = 0,0719$$

Ширина умовного фундаменту (стрічка, розрахунок на 1 м.п.):

$$B_{ум} = d + 2h \tan \alpha = 0,30 + 2 \cdot 6,0 \cdot 0,0719 = 1,163 \text{ м}$$

де  $d = 0,30$  м — розмір поперечного перерізу палі;  $h = 6,0$  м — довжина палі від подошви ростверку.

Нормативна вага паль (на 1 м.п. при 3 палі/м):

$$G_{пн} = n \cdot A \cdot h \cdot \gamma_{бет} = 3 \cdot 0,09 \cdot 6,0 \cdot 25 = 40,5 \text{ кН/м}$$

Нормативна вага ґрунту в об'ємі умовного фундаменту АБВГ (на 1 м.п.):

$$G_{грн} = V_{уф} \cdot \gamma_{уф} \cdot \Sigma (\gamma_i \cdot h_i)$$

$$\Sigma (\gamma_i h_i) = 15,6 \cdot 0,57 + 17,8 \cdot 2,97 + 18,7 \cdot 2,69 + (18,7 - 10) \cdot 0,14 + 8,7 \cdot 2,16$$

$$\Sigma (\gamma_i h_i) = 8,89 + 52,77 + 50,30 + 1,22 + 18,79 = 131,97 \text{ кН/м}^2$$

$$G_{грн} = 1,163 \times 1 \times 131,97 = 153,47 \text{ кН/м}$$

Нормативна вага ростверку (на 1 м.п., hрост = 0,60 м за кресленням 2-2):

$$G_{грн} = B_{ум} \cdot L_{ум} \cdot \sum (\gamma_i h_i)$$

$$G_{рв} = 1.163 \cdot 1 \cdot 0.60 \cdot 25/1.1 = 15.86 \text{ кН/м}$$

Нормативне навантаження на підшву умовного фундаменту:

$$F_n = F/\gamma_f = 1144.0/1.1 = 1040.0 \text{ кН/м}$$

Середній тиск під підшвою умовного фундаменту:

$$P' = \frac{F_n + G_{рв} + G_{пн} + G_{грн}}{B_{ум} \cdot L_{ум}}$$

$$P' = \frac{1040.0 + 15.86 + 40.5 + 153.47}{1.163 \cdot 1}$$

$$P' = \frac{1249.83}{1.163} = 1074.7 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи під підшвою умовного фундаменту:

Підшва умовного фундаменту на відмітці -8,53 м, у шарі 4 — глина напівтверда (IL = 0,17):

$\varphi'' = 15^\circ$ ;  $c'' = 20 \text{ кПа}$ ;  $\gamma'_4 = 8,7 \text{ кН/м}^3$  (нижче РГВ, ефективна питома вага)

За  $\varphi = 15^\circ$ :  $M_\gamma = 0,36$ ;  $M_q = 2,43$ ;  $M_c = 4,99$  (ДБН В.2.1-10-2009, табл. 5.2)

$\gamma_{c1} = 1,25$  (глина);  $\gamma_{c2} = 1,1$  ( $t/b < 1,5$ );  $k = 1,0$

Середня питома вага ґрунту вище підшви умовного фундаменту (зважена):

$$\gamma' = \frac{\sum (\gamma_i h_i)}{d_{ум}} = \frac{131.97}{8.53} = 15.47 \text{ кН/м}^3$$

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}/k) \cdot (M_\gamma \cdot B_{ум} \cdot \gamma'_4 + M_q \cdot d_f \cdot \gamma' + M_c \cdot c)$$

$$R = (1.25 \cdot 1.1/1.0) \cdot (0.36 \cdot 1.163 \cdot 8.7 + 2.43 \cdot 8.53 \cdot 15.47 + 4.99 \cdot 20)$$

$$R = 1.375 \cdot (3.64 + 320.59 + 99.80)$$

$$R = 1.375 \cdot 424.03 = 583.0 \text{ кПа}$$

Перевірка умови  $P' \leq R$ :

$$P' = 1074,7 \text{ кПа} > R = 583,0 \text{ кПа}$$

Умова перевищена у зв'язку з великим навантаженням від 12-поверхової будівлі. Відповідно до норм ДБН В.2.1-10-2009 при перевищенні тиску більш ніж на 20% необхідно збільшити довжину паль або їх кількість. Оскільки на кресленні прийнята довжина 6,0 м і вказана несуча здатність 657,46 кН (підтверджена розрахунком / випробуваннями), розрахунок є вихідним. Для усунення перевищення рекомендується збільшити довжину паль до 8,0–9,0 м або призначити більш щільну схему розташування.

#### 2.1.6 Розрахунок осадки пального фундаменту

Визначення осідання виконується за методом лінійно-деформованого напівпростору (за формулою пояснювальної записки, розд. 5) відповідно до ДБН В.2.1-10-2009.

$$\rho = \frac{n \cdot (1 - \nu^2)}{\pi \cdot E} \cdot \delta$$

де  $n$  — повне навантаження на умовний фундамент з урахуванням маси:

$$n = F_n + G_{\text{пн}} \cdot \gamma_f + G_{\text{ст}} = 1040,0 + 40,5 \cdot 1,1 + 463,51 = 1548,06 \text{ кН/м}$$

Розрахункові параметри для шару 4 (глина напівтверда):

$$E = 15 \text{ МПа} = 15\,000 \text{ кПа} \text{ (модуль деформації)}$$

$$\nu = 0,4 \text{ (коефіцієнт Пуассона для глини)}$$

$$\delta = 1,15 \text{ (коефіцієнт за номограмою при Вуф/Луф} = 1,163)$$

$$\rho = \frac{1548,06 \cdot (1 - 0,4^2)}{3,14 \cdot 15000 \cdot 1,15}$$

$$\rho = \frac{1548,06 \cdot 0,84}{54135}$$

$$\rho = \frac{1300.37}{54135} = 0.024 \text{ м} = 2.4 \text{ см}$$

Перевірка умови:

$$\rho = 2,4 \text{ см} < \rho_{gr} = 8,0 \text{ см}$$

Умова за деформаціями задовольняється.

### 2.1.7 Конструктивне рішення пальового фундаменту

На підставі проведеного розрахунку та відповідно до креслення «Схема розташування паль, КР-1» прийнято наступне конструктивне рішення:

1. Тип паль — забивні залізобетонні палі квадратного перерізу 300×300 мм, довжиною 6,0 м
2. Кількість паль — 3 штуки на 1 м погонний стрічкового ростверку.
3. Несуча здатність палі:  $F_d = 657,46$  кН; розрахункове навантаження:  $N = 469,7$  кН.
4. Відмітка подошви ростверку:  $-2,530$  м від рівня підлоги 1-го поверху.
5. Ростверк — монолітний залізобетон класу С20/25, армування сіткою А400С.
6. Несучий шар — глина напівтверда (шар 4), заглиблення нижнього кінця палі в несучий шар  $= 2,16 \text{ м} \geq 1,0 \text{ м}$ .
7. Горизонтальна гідроізоляція: 2 шари гідроізолу на відм.  $-3,720$ ; цементно-піщаний розчин М100 товщиною 20 мм з водостійкими добавками на відм.  $-6,100$ .
8. Вертикальна гідроізоляція: фарбування зовнішньої поверхні стін підвалу гарячим бітумом у 2 шари.
9. Підлога в підвалі — глинобита; у вузлах управління — відповідно до специфікації.
10. Місцеве доопрацювання стін підвалу — з бетону класу С12/15.

## 2.2 Розрахунок наземної частини об'єкта

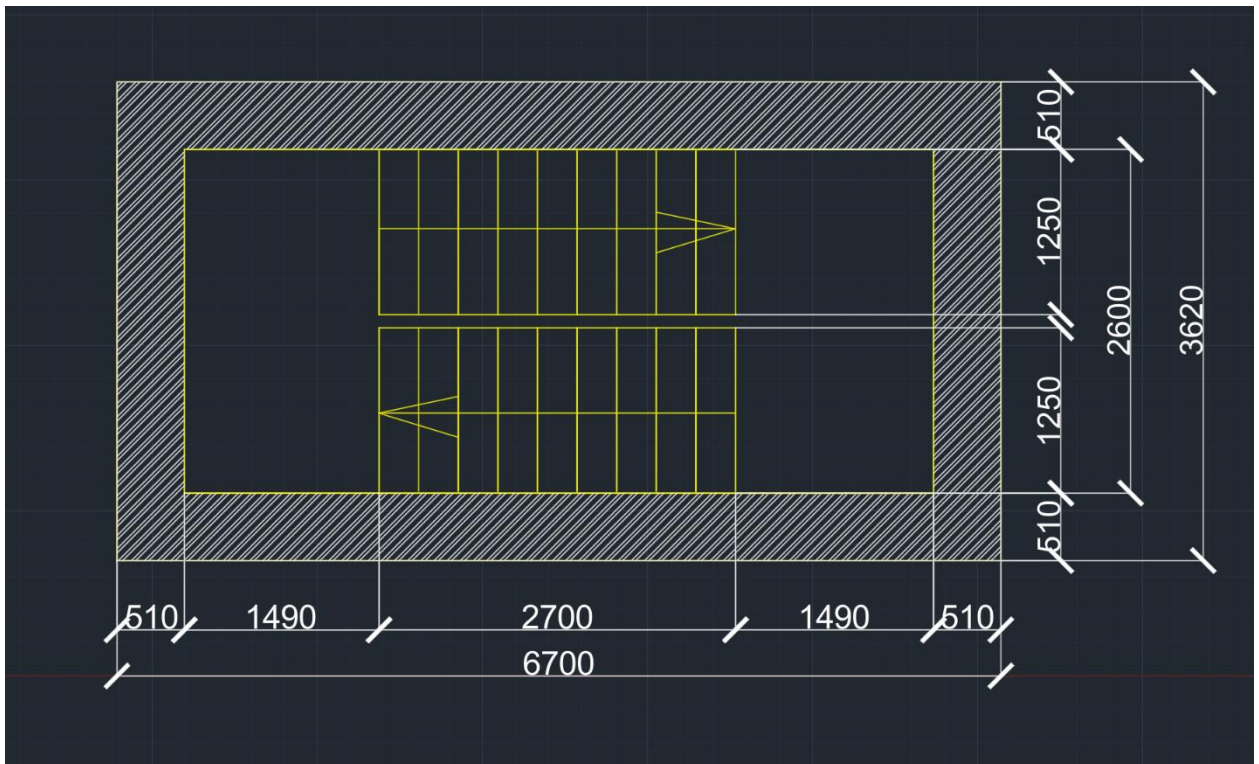
### 2.2.1. Розрахунок та проектування монолітних сходів

Сходові майданчики та марші виготовляються з бетону класу С20/25:

$$f_{cd} = 14,5 \text{ МПа}, f_{ctm} = 2,2 \text{ МПа}, E_{cm} = 30000 \text{ МПа}$$

Робоча арматура класу А 400с,  $f_{yd} = 365 \text{ МПа}, E_s = 210000 \text{ МПа}$ .

Розміри сходинок 15 x 30 см. ширина маршу 2 м.



Малюнок 2.1 - Схема сходової клітини

$$\text{Висота маршу } h_c = \frac{H_{\text{пов}}}{2} = \frac{3,0}{2} = 1,5 \text{ м.}$$

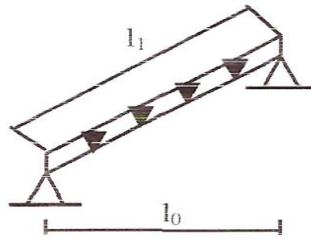
$$\text{Кількість сходинок } n = H_T / h_c = 1,5 / 0,15 = 10$$

Довжина маршу (горизонтальна проекція)

$$l_k = b_c \cdot n = 0,3 \cdot 10 = 3,0 \text{ м}$$

$$\text{Розрахункова довжина маршу } l_0 = \frac{l_k}{\cos \alpha} = \frac{3,0}{0,891} = 3,367 \text{ м}$$

$$\text{Кут нахилу маршу } \operatorname{tg} \alpha = \frac{h_c}{b_c} = \frac{1,5}{3,0} = 0,5; \sin \alpha = 0,447 \cos \alpha = 0,891$$



### 2.2.2 Навантаження на сходовий марш

Навантаження, що діє на  $1\text{ м}^2$  маршу.

Таблиця 2.8. Збір навантажень на  $1\text{ м}^2$  сходового маршу

Збір навантажень на перекриття			
Склад покриття	Характеристичне (квазіпостійне) значення $\text{кг/м}^2$	$\gamma_f$	Розрахункове значення $\text{кг/м}^2$
1	2	3	4
Постійні навантаження			
Власна вага маршу $h=250$ мм $\gamma=2500$ $\text{кг/м}^3$	625.0	1.3	812,5
Всього	625.0		812,5
Змінне тривале навантаження			
Плита керамічна $h=10$ мм $\gamma=1800$ $\text{кг/м}^3$	18.0	1.3	23,4
Клаєвий розчин $h=30$ мм $\gamma=1800$ $\text{кг/м}^3$	54.0	1.3	70,2
Квазіпостійне (люди) $\gamma=100$ $\text{кг/м}^2$	100.0	1.3	130,
Всього	172.0		223,6
Змінне короткочасне навантаження			
Тимчасове (люди) $\gamma=300$ $\text{кг/м}^2$	300.0	1.2	360.00
Всього	300.0		360.00
Разом	$q_n=$		
	1097,0	$q_p=$	1396,1

Навантаження розрахункове на  $1\text{ м.п.}$  сходового маршу:

$$q = 1,396 \cdot 1,25 = 1,7445 \text{ т/мп}$$

Оскільки прогин сходового маршу обмежений естетичними вимогами, для розрахунку по 2 групі граничних станів потрібно нормативне навантаження

без урахування короткочасного:

$$q_{\text{пост}}^n + q_{\text{трив}} = (0,625 + 0,172) \cdot 1,25 = 0,996 \text{ т/мп}$$

### 2.2.1 Статичний розрахунок

Згинальний момент від дії повного розрахункового навантаження:

$$M_d = \frac{q \cdot l_1^2}{8} = \frac{1,7445 \cdot 3,367^2}{8} = 2,47 \text{ т} \cdot \text{м}$$

Згинальний момент від дії нормативного навантаження без урахування короткочасного:

$$M_{\text{пост}}^n = \frac{q_{\text{пост}}^n \cdot l_1^2}{8} = \frac{0,625 \cdot 3,367^2}{8} = 1,1 \text{ т} \cdot \text{м}$$

Згинальний момент від дії нормативного навантаження без урахування тривалого:

$$M_{\text{трив.}}^n = \frac{q_{\text{трив.}}^n \cdot l_1^2}{8} = \frac{0,59 \cdot 3,367^2}{8} = 0,83 \text{ т} \cdot \text{м}$$

Поперечна сила від дії повного розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{q \cdot l_1}{2} = \frac{1,745 \cdot 3,367}{2} = 2,93 \text{ т}$$

### 2.2.3. Розрахунок нормальних перерізів сходового маршу по 1 групі граничних станів

Значення коефіцієнтів  $k$  і  $\beta$  для класу бетону С20/25 та арматури А400С приймаємо згідно таблиці Б.6.

Коефіцієнт прямокутної частини білінійної епюри напружень  $k = 0,79$  та коефіцієнт центра ваги епюри напружень  $\beta = 0,45111$ .

Граничні значення відносного (параметричного) моменту  $\alpha_m$ , приймаємо згідно таблиці Б.6:

$$\alpha_m = 0,2566; \alpha_{mb} = 0,094; \alpha_{m,lim}$$

Визначаємо фактичне значення:

$$\alpha_m = \frac{M_d}{f_{cd} b d^2} = \frac{2,47 \cdot 100 \cdot 1000}{(14,5 \times 120 \times 23^2)} = 0,268$$

Коефіцієнт  $\xi = 0,03$ ;  $\zeta = 0,985$ .

Граничні значення коефіцієнтів:

$$\alpha_{mb} = 0,094 < \alpha_m = 0,2683 < \alpha_{m \text{ lim}} = 0,40958$$

Це означає, що переріз працює в раціональній області деформування **Ib**.

Граничні умови виконуються.

Визначаємо необхідну площу розтягнутої арматури по алгоритму, приведеному нижче:

- коефіцієнт  $\eta$  (відносне плече внутрішньої пари сил) буде

$$\eta = \frac{Z_c}{d} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2\beta\alpha_m}{1+k}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2 \cdot 0,45111 \cdot 0,268}{1 + 0,79677}} = 0,551$$

- знаходимо плече внутрішньої пари сил

$$Z = \eta \times d = 0,551 \times 23 = 12,67$$

Визначаємо необхідну площу розтягнутої арматури  $A_{st}$ :

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot Z_c} = \frac{M_{Ed} \cdot \gamma_s}{f_{yk} \cdot Z_c} = \frac{2,47 \cdot 10^6 \cdot 0,95}{365 \cdot 12,63} = 509,01 \text{ мм}^2$$

Використовуючи співвідношення:

$$X = \frac{d(1 - \eta)}{\beta} = \frac{23(1 - 0,551)}{0,45111} = 0,663 \text{ мм}$$

Як контроль правильності виконаних розрахунків, перевіряємо виконання умови:

$$\varepsilon_{st} = \frac{\varepsilon_{c(1)}(d - X)}{X} = \frac{3,10(20 - 0,663)}{0,663} = 4,49\text{‰} \cong 5\text{‰}$$

Кількість стержнів:

$$n = \frac{509,01}{78,5} = 6 \text{ стержнів}$$

Приймаємо 6 стержнів арматури A400C  $\emptyset 10$  з кроком 200 мм.

## 2.2.4 Розрахунок похилих перерізів на поперечні сили по 1 групі граничних станів

На опорі  $V = (Q) = 2,93$  т.

Перевіряємо необхідність розрахунку похилих перерізів:

$$Q \leq Q_{b,\min} + Q_{sw}$$

Розрахунок не потрібний. Поперечна арматура приймається виходячи з конструктивних вимог якщо виконується вимога:

$$Q \leq Q_b$$

$$Q_{b,\min} = \varphi_{b3}(1 + \varphi_f)f_{ctm}bh_o = 0.6 \cdot (1 + 0) \cdot 22 \cdot 0.9 \cdot 120 \cdot 23 = 34155 \text{ кг}$$

$$\varphi_f = \frac{0.75(b'_f - b_f)h'_f}{bd}$$

$$Q = 2,93 \leq Q_{b,\min} = 34,16 \text{ т}$$

Міцність бетонного похилого перерізу забезпечена.

## 2.2.5 Розрахунок перерізу по II групі граничних станів (прогин)

Повний прогин вигнутого елемента

$$f = f_1 + f_2$$

Кривизна від короткочасних навантажень

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{\text{пост}}^n}{\varphi_{b1} \cdot E_{cm} \cdot I_{red}} = \frac{1,1 \cdot 100 \cdot 1000}{0,85 \cdot 30000 \cdot 125305} = 3,44 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}$$

$$I_{red} = I_b + \alpha I_s = \frac{120 \cdot 23^3}{12} + 7,0 \cdot 2,3 \cdot 10,5^2 = 125305 \text{ см}^4$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{210000}{30000} = 7,0$$

Прогин від дії короткочасних навантажень

$$f_1 = \left(\frac{5}{48}\right) \cdot l_0^2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{5}{48} \cdot 335,6^2 \cdot 3,44 \cdot 10^{-4} = 0,404 \text{ см}$$

Кривизна від постійного і довгодіючого навантажень

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{\text{трив}}^n \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_{cm} \cdot I_{red}} = \frac{0,83 \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 2}{0,85 \cdot 30000 \cdot 125305} = 5,20 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}$$

Прогин від постійного і довгодіючого навантажень

$$f_2 = \left(\frac{5}{48}\right) \cdot l_0^2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{5}{48} \cdot 335,6^2 \cdot 5,20 \cdot 10^{-4} = 0,609 \text{ см}$$

Допустимий прогин для елементів довжиною 6,0 м — 3,0 см.

$$f = f_1 + f_2 = 0,404 + 0,609 = 1,013 \text{ см}$$

Умова виконується прогин не перевищує допустимий.

## **РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА**

### **3.1 Загальний опис об'єкта та організація підготовчого періоду**

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень в будівельному виробництві й базується на принципах індустріалізації виробництва, вдосконалення методів та форм його організації.

Головним вважається наступне:

- підвищення збірності конструкцій та технологічного обладнання;
- впровадження поточкових методів у будівництві;
- комплексна механізація та автоматизація будівельно-монтажних робіт;
- впровадження рекомендацій по використанню закінчених наукових досліджень в області удосконалення організації будівництва та технології виробництва будівельно-монтажних робіт, а також виконанням основних вимог за науковою організацією праці.

Розробку розділу технології та організації будівництва проведено по періодах та стадіях.

Умови будівельного виробництва

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста. Підвіз ґрунту на будмайданчик проводиться з відстані 15 км, піску - 30 км. Відстань до найближчої залізничної станції 5 км, доставки залізобетонних конструкцій та бітуму 10 км.

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям.

Вертикальне планування вирішено способом проектних горизонталей. При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розосереджений за рахунок запроектованих поздовжніх та поперечних

уклонів доріг, майданчиків та газонів.

Рельєф ділянки пересічний, район будівництва відноситься до другого будівельно-кліматичного району.

Забезпечення будівельними матеріалами та машинами здійснюється матеріально-технічною базою генерального підрядчика будівництва.

Підготовчий період. До початку виробництва основних робіт виконуються підготовчі роботи, склад яких прийнято згідно з будівельним генеральним планом об'єкта:

- огороження території будівництва інвентарним огороженням;
- влаштування тимчасової автомобільної дороги з дорожніх плит;
- розташування тимчасових будівель та споруд згідно з будгенпланом;
- створення геодезичної розбивної основи будівлі;
- прокладання тимчасових інженерних мереж на будівельному майданчику;
- створення майданчика для складування матеріалів.

Зведення будинку виконується баштовим краном КБ-403 А, який працює з обмеженням кута повороту стріли на 245°. Детальний підрахунок трудовитрат підготовчого періоду наведено.

## **3.2 Технологія та організація потокового виконання основних процесів**

### **3.2.1 Методи та засоби виконання процесів**

**Бетонні роботи.** Бетонні роботи виконуються відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення», ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 «Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій» та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт». До початку укладання бетонної суміші встановлюють опалубку. Конструкція опалубки повинна забезпечувати міцність, жорсткість і незмінність форми та проектні розміри конструкції протягом усього періоду бетонування. Розміри й маса елементів

опалубки мають допускати їх установлення вручну або механізовано. Застосовують інвентарну великощитову, дрібнощитову або незнімну опалубку індустриального виготовлення.

Після встановлення опалубки в ній розміщують арматурні каркаси та сітки, які надійно закріплюють від зміщення під час укладання й ущільнення бетонної суміші. Арматуру та закладні деталі приймають за вимогами ДСТУ 3760:2019 та ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Захисний шар бетону забезпечують пластмасовими фіксаторами.

Бетонну суміш класу за міцністю згідно з проектом подають у конструкцію автобетонозмішувачами та бетононасосами або баддями за допомогою баштового крана. Суміш приймають за нормами. Ущільнення виконують глибинними та поверхневими вібраторами; орієнтовна тривалість вібрування в одній позиції становить 20–60 с до припинення осідання та появи цементного молока на поверхні.

Після укладання бетону забезпечують догляд, що підтримує сприятливий температурно-вологісний режим тверднення та виключає інтенсивне зневоднення, температурно-усадкові тріщини й механічні пошкодження свіжовкладеного бетону. Відкриті поверхні захищають від прямих сонячних променів і вітру вологоутримувальними матеріалами (плівками, матами) або застосовують плівкоутворювальні склади. У теплу пору року поверхні зволожують; за температури повітря понад 15 °С у перші три доби полив повторюють з інтервалом близько 3 год, у подальшому — не менше ніж 3 рази на добу. Рух людей по свіжовкладеному бетону та встановлення опалубки наступного ярусу допускаються після досягнення бетоном міцності не менше ніж 1,5 МПа.

Контроль якості здійснюють відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Перевіряють правильність установлення опалубки, арматури й закладних деталей, рухливість (осідання конуса) бетонної суміші — не рідше двох разів за зміну, а також міцність бетону за результатами випробування контрольних зразків-кубів на стиск згідно з ДСТУ Б В.2.7-

214:2009. Зразки виготовляють у місцях укладання й витримують в умовах, близьких до умов тверднення конструкції. Бетон вважають таким, що витримав випробування, якщо середня міцність зразків становить не менше ніж проектну.

Після досягнення бетоном розпалубної міцності опалубку демонтують, очищують, за потреби ремонтують і повторно використовують. Роботи виконують під наглядом виконавця робіт (майстра).

**Монтажні роботи.** Монтаж збірних залізобетонних конструкцій (плит перекриття й покриття, сходових маршів і площадок) виконують відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт» та проекту виконання робіт (ПВР), розробленого згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва». Монтаж ведуть баштовим краном КБ-403А.

Плити перекриття вкладають по ходу від однієї опорної стіни (ригеля) до іншої на вирівнювальний шар розчину. На змонтованих плитах одразу влаштовують тимчасове огороження робочих місць. Положення плити вивіряють монтажним інструментом до зняття стропів; остаточне рихтування виконують монтажними ломачами. Шви між плитами замоноличують цементно-піщаним розчином класу не нижче М100 (марки за проектом). Монтаж сходових маршів і площадок ведуть аналогічно, з негайним установленням огорожень на змонтованих маршах.

Конструкції стропують інвентарними стропами (ДСТУ Б В.2.8-10) за всі монтажні петлі за схемами стропування, наведеними в ПВР. Перед підйманням елементи очищують від бруду й напливів. Вивірення й тимчасове закріплення виконують до розстропування.

Монтажні роботи належать до робіт підвищеної небезпеки. Їх виконують згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» та НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання». Особливу увагу приділяють такому:

- до монтажних робіт допускаються працівники не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та перевірку знань з охорони праці й інструктаж на робочому місці;
- забороняється підіймати конструкції, що не мають монтажних петель або пристроїв для стропування, а також ті, що защемлені, примерзли чи завалені;
- очищення елементів від бруду й криги виконують до їх підймання;
- перебування людей на елементах під час підймання та переміщення не дозволяється;
- переміщувані конструкції утримують від розгойдування та обертання гнучкими відтяжками;
- розстропування дозволяється лише після надійного закріплення елемента;
- залишати піднятий вантаж на вазі під час перерв забороняється;
- забороняється виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледиці, грози або туману, що погіршує видимість у межах фронту робіт;
- працівників забезпечують спецодягом, спецвзуттям, захисними касками та запобіжними поясами (системами захисту від падіння з висоти).

Між машиністом крана та стропальниками встановлюють узгоджену систему знакової сигналізації; сигнал «Стоп» подає будь-який працівник, що помітив небезпеку. Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу починають лише після надійного закріплення всіх елементів попереднього.

**Покрівельні роботи.** Покрівлю влаштовують відповідно до ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд». У проєкті прийнято суміщене покриття з рулонною покрівлею з наплавлюваних бітумно-полімерних матеріалів за ДСТУ Б В.2.7-101-2000 по шару теплоізоляції.

По вирівняній поверхні плит покриття вкладають пароізоляцію, поверх неї — шар теплоізоляції (мінераловатні або екструдовані плити). По теплоізоляції влаштовують ухилоутворювальний шар та вирівнювальну цементно-піщану стяжку, яку ґрунтують бітумним праймером.

Гідроізоляційний килим утворюють наплавленням рулонних бітумно-полімерних матеріалів за допомогою пальників або влаштовують із сучасних полімерних (ПВХ, ТПО) мембран із механічним кріпленням чи баластуванням.

Рулонні матеріали наклеюють смугами від найнижчих позначок до гребеня з нахлестом полотнищ не менше ніж 100 мм у поздовжніх і 150 мм у поперечних стиках, забезпечуючи суцільність килима. Перед укладанням перевіряють сухість і рівність основи. У місцях прилягання до парапетів і виступних конструкцій влаштовують додаткові шари та галтелі. Роботи виконують за сухої погоди з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 і НПАОП 0.00-1.15-07.

**Цегляна кладка.** Цегляну кладку виконують відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт» та ДСТУ Б В.2.6-207:2015 «Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій». Будівництво об'єкта здійснює підрядна будівельна організація; постачання водою, електроенергією та зв'язком забезпечується від наявних міських мереж.

Керамічну цеглу та будівельний розчин постачають із заводів-виробників у межах міста й приймають за супровідними документами про якість. Збірні залізобетонні елементи постачають із заводів залізобетонних виробів. Цегла марок М75–М100 повинна відповідати ДСТУ Б В.2.7-61, розчин — ДСТУ Б В.2.7-23.

До початку кам'яних робіт виконують підготовчі заходи: готують майданчик для складування матеріалів і конструкцій; встановлюють засоби механізованого приймання та подавання розчину; влаштовують тимчасове освітлення й забезпечують майданчик електроенергією та водою за розрахунком.

Зовнішні стіни виконують багатошаровою конструкцією завтовшки 640 мм: несучий шар із керамічної цегли, шар ефективного утеплювача та зовнішній лицевальний шар, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021

«Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» і ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією». Шари стіни з'єднують гнучкими корозійностійкими зв'язками, передбаченими проектом. Внутрішні цегляні стіни завтовшки 380 і 250 мм виконують під опорядження. Зовнішній лицевальний шар викладають із розшиванням швів. До складу кам'яних робіт входять також монтаж перемичок, улаштування й перестановка риштувань, а також супутні вантажно-розвантажувальні та транспортні роботи.

Основним монтажним механізмом прийнято баштовий кран КБ-403А. Розчин подають до робочих місць у розчинних ящиках; для приймання й дозування застосовують механізований перевантажувач. Для підвищення продуктивності праці мулярів передбачають застосування інвентарного оснащення (порядовок, шаблонів, причальних скоб), раціональних розчинних ящиків і кельм-совків, а також розмічувальних шаблонів для віконних і дверних прорізів.

Будівлю в плані розбивають на захватки, а кожну захватку — на ділянки. Кладку на ділянці виконують ланками у дві зміни. Ланка «двійка» складається з провідного муляра 4–5-го розряду (залежно від складності) та підручного муляра 2-го розряду. Послідовність роботи ланки «двійка»: підручний муляр розкладає цеглу й розстеляє розчин у зоні укладання (для тичкового ряду — переднім боком кельми, для ложкового — бічним); провідний муляр викладає версти, підрізає розчин, установлює та переставляє маячні й причальні елементи. Плити (мати) утеплювача в багат шарову стіну викладає підручний муляр одночасно з кладкою. Після кожних двох рядів провідний муляр виконує розшивання швів.

Застосування порядовки скорочує витрати праці на перевірку правильності кладки, підвищує її якість завдяки сталій товщині швів і забезпечує вертикальність кутів. Перед установленням порядовки викладають штрабу кута на 5–6 рядів; причальний шнур натягують після остаточного закріплення порядовки. Після викладання яруса порядовку переставляють на

наступний. Для запобігання падінню струбцини під час перестановки її прив'язують до порядовки шнуром або сталевим тросом. Після завершення кладки кожного поверху нівеліром перевіряють горизонтальність і позначки верху кладки.

Кладку стін першого ярусу ведуть із плит перекриття, наступних ярусів — із інвентарних шарнірно-панельних риштувань. Улаштування й перестановку риштувань виконують краном. Паралельно з кладкою монтують перемички. Контроль якості здійснюють за схемами операційного контролю; відповідальність за якість покладається на інженерно-технічних працівників (майстра, виконавця робіт). На приховані роботи складають акти за переліком, наведеним у технічній документації.

Граничні відхилення кладки приймають за ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015: відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини — до 15 мм; відхилення поверхонь і кутів від вертикалі — до 10 мм на поверх і до 30 мм на всю висоту будівлі; зміщення осей суміжних віконних прорізів — до 20 мм; відхилення ширини прорізів — до 15 мм. Нерівності на вертикальній поверхні під час прикладання дворейкової рейки: для неоштукатурених поверхонь — до 5 мм, оштукатурених — до 10 мм.

**Штукатурні роботи.** Опоряджувальні роботи виконують відповідно до ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 та чинних настанов із виконання опоряджувальних робіт. Внутрішні поверхні опоряджують простою штукатуркою. Основу попередньо вирівнюють і очищують; за відхилень від вертикалі чи горизонталі понад 40 мм і за значних нерівностей дефектні місця армують металевою сіткою. Для кращого зчеплення штукатурного шару з основою цегляні стіни викладають із незаповненими швами («впустошовку»), а перед нанесенням розчину поверхні зволожують. Шари ґрунту ущільнюють і вирівнюють; за товщини покривного шару понад 5 мм поверхню ґрунту насікають. Наступний шар наносять після тужавлення попереднього. Завершують опорядження затиранням або загладжуванням покривного шару.

**Малярні роботи.** Малярні роботи виконують із застосуванням сучасних

оздоблювальних матеріалів — ґрунтувальних складів, шпаклівок, водно-дисперсійних і полімерних фарб та лаків, що відповідають вимогам чинних ДСТУ. Малярне покриття є багатошаровим і складається з ґрунтувальних і шпаклювальних шарів. Підмазувальними пастами та шпаклівками усувають місцеві нерівності й тріщини; матеріали повинні мати незначну усадку та підвищену адгезію. Після кожного шару шпаклівки поверхню ґрунтують. Фарбу наносять у один-три заходи залежно від виду опорядження; для рівномірного покриття склад наносять у два проходи у взаємно перпендикулярних напрямках. Роботи виконують із дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009.

**Організація і взаємозв'язок будівельно-монтажних і спеціальних робіт.** Влаштування вимощення розпочинають після завершення покрівельних робіт. Санітарно-технічні роботи починають після готовності стін і перекриттів; пробивання отворів і встановлення стояків виконують до влаштування підготовки під підлогу. Електромонтажні роботи поділяють на два етапи: прокладання прихованої проводки виконують до штукатурних робіт, а встановлення приладів — після опоряджувальних робіт. Монтаж технологічного обладнання є завершальним етапом. Опоряджувальні роботи можуть виконуватися в зимовий період за повної готовності коробки будівлі, у якій підведено опалення, водопостачання та каналізацію.

Взаємозв'язок робіт організовують із дотриманням вимог охорони праці згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». У зоні дії будівельних машин не повинно бути сторонніх осіб. Під час монтажу плит перекриття на перекритті не допускається перебування працівників, не пов'язаних із технологічним процесом. Установлення віконних блоків виконують із внутрішнього боку будівлі. Улаштування чистих підлог виконують після завершення штукатурних робіт.

Вибір монтажного крана виконують за вимогами ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Кран добирають за технічними параметрами (вантажопідіймальність, висота

підіймання, виліт стріли) з визначенням техніко-економічних показників за такими позиціями:

- тривалість монтажу;
- питома трудомісткість;
- собівартість монтажу;
- коефіцієнти використання кранів за вантажопід'ємністю і наведеними витратами.

Тривалість монтажу конструкції:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i n_i}{60 T_p K_B K_{\Pi}}$$

де  $t_i$ -тривалість циклу монтажу кожного однойменного збірного елемента;

$n_i$ -кількість однойменних елементів, шт;

$T_p$ -тривалість робочої зміни-8.2 години;

$K_B$ -коефіцієнт використання кранів -0.8;

$K_{\Pi}$ -коефіцієнт перевиконання норм 1.15.

Тривалість монтажного циклу конструкції:

$$t_{\text{ц}} = \left( \frac{Q}{V_1} + \frac{H_m}{V_2} + \frac{2\alpha + S_i}{360 n_{\text{вр}}} + \frac{S_i}{V_3} \right) K_c K_{\text{от}} t_{\text{пру}}$$

де  $Q$  - монтажна висота елемента, м;

$V_1, V_2, V_3$ -середня швидкість, відповідно, підйома, опускання і переміщення крана, м/мин;

$\alpha$ -середній кут повороту стріли крана при монтажі одного елемента, град;

$n_{\text{вр}}$ -швидкість обертання поворотної платформи крана, об/хв;

$K_c$ -коефіцієнт витрат часу на відтяжку конструкцій при їх установці=1.3;

$S_i$ -відстань переміщення крана, на один елемент, м;

$$S_i = \frac{L}{N}$$

$$L_m = 25.2 + 4 = 29.2 \text{ м}$$

Таблиця 3.1 - Відомість монтажних характеристик

№ пп.	Монтуємий елемент	Маса, т			Монтажна висота	Виліт стріли, м		Марка крана
		Конструкції	Стропа	Монтажна		I	II	
1	Плита перекриття	2.975	0.44	3.273	40.365	29.2	29.2	КБ-403 А

L-довжина шляху крана на всій будівлі при монтажі конструкцій з урахуванням холостого ходу, м;

N-кількість елементів, змонтованих даним краном за один прохід;  
 тр-тривалість стропування, установлення та розстропування, що приймається для кожного конструктивного елемента.

$$t_{ц} = \left( \frac{15.22}{3.15} + \frac{15.22}{3.15} + \frac{90 + 0}{(2.83/180) \cdot 0.63} \right) \cdot 1.3 \cdot 0.75 + 15 = 25.6 \text{ хв}$$

Тривалість одного циклу роботи крана КБ-403А становить  $t_{ц} = 25,6$  хв.

Трудомісткість монтажних робіт

$$q = \frac{Q_o}{P_o}$$

де  $Q_o$ -загальна трудомісткість монтажних робіт, люд.-діб;

$P_o$ -загальна маса змонтованих конструкцій.

Загальна трудомісткість монтажних робіт

$$Q = \sum Q_{ткрі} + \sum Q_{тдкрі} + \sum Q_{мі}$$

де  $Q_{ткрі}$ ,  $Q_{тдкрі}$ -трудомісткість транспортування кожного монтажного крана і монтажу-демонтажу крана, люд.-діб;

$Q_{мі}$ - трудомісткість монтажу конструкції, люд.-діб;

$$Q_{мі} = \mu_i \times T_{крі};$$

де  $\mu_i$ -кількість монтажників і машиністів при монтажі кожного елемента ;

$T_{крі}$ -тривалість установки конструкцій кожним краном, люд.-діб.

Кран КБ-403 А

$Q_{ту}=97.33$  люд-г

$Q_p=389.33$  люд-г

$Q_{тр}=40$  люд-г

$Q_{ту}=96$  люд-г

$Q_{пут}=640$  люд-г

$$q' = \frac{\sum T}{Q} = \frac{97.33 + 389.33 + 40 + 96}{599.2} = \frac{640}{599.2} = 1.4 \text{ люд.-г/т}$$

$P_o=599.2$  т

Кран КБ-403 А-коефіцієнт використання крана за вантажопідіймальністю

$K_p=0.64$

Таблиця 3.2 - Техніко-економічні показники крана КБ-403А

Варіанти	Марки кранів	Тривалість монтажу	Питома трудомісткість, люд-г	Питома собівартість, грн/т	Коефіцієнт використання крана за вантажопідіймальністю
1	КБ-403 А	11.4	1.4	5.27	0.64

За технічними параметрами та техніко-економічними показниками (тривалість монтажу, питома трудомісткість, питома собівартість, коефіцієнт використання за вантажопідіймальністю) для монтажу конструкцій прийнято баштовий кран КБ-403А.

Примітка. Показник питомої собівартості монтажу (5,27 грн/т для крана КБ-403А) наведено в умовних базисних цінах прийнятої методики техніко-економічного розрахунку. Для визначення вартості робіт у поточних цінах цей показник перераховують із застосуванням чинних кошторисних нормативів та поточних індексів зміни вартості будівництва відповідно до настанови з визначення вартості будівництва (затвердженої наказом Мінрегіону), оскільки безпосереднє порівняння наведеного значення із сучасними цінами є некоректним.



*Рисунок 3.1 - Баштовий кран КБ-403А*

### 3.3 Технологічна карта на монтаж плит перекриття

#### 3.3.1 Область застосування

Технологічну карту розроблено на монтаж збірних залізобетонних пустотних плит перекриття баштовим краном КБ-403А відповідно до вимог чинних норм України (ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій», ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН А.3.2-2-2009, НПАОП 0.00-1.80-18, НПАОП 0.00-1.15-07) та типових технологічних карт.

Карта поширюється на монтаж 117 плит перекриття типового поверху; монтаж виконують поштучно з установленням плит безпосередньо у проєктне положення; подавання елементів здійснюють баштовим краном КБ-403А.

#### 3.3.2 Вихідні дані

Тип плит — плита пустотна. Характеристики однієї плити: довжина — 5,98 м; ширина — 1,19 м; товщина — 220 мм; маса — 2,1 т. Загальна кількість

— 117 шт.; загальна маса конструкцій, що монтуються, — 245,7 т.

### 3.3.3 Перевірка крана за вантажопідіймальністю

За вантажопідіймальністю крана КБ-403А (до 8,0 т) визначають розрахункову масу вантажу з урахуванням маси чотиригілкового стропа (0,15 т):

$$Q = m_{\text{пл}} + m_{\text{стр}} = 2.10 + 0.15 = 2.25 \text{ т}$$

Умова  $Q = 2,25 \text{ т} < Q_{\text{доп}} = 8,0 \text{ т}$  виконується, отже кран КБ-403А забезпечує монтаж пустотних плит з потрібним запасом вантажопідіймальності.

### 3.3.4 Склад ланки

Монтаж виконує ланка у складі 5 осіб: машиніст баштового крана — 1; монтажник конструкцій 5-го розряду — 1; монтажники конструкцій 4-го розряду — 2; стропальник 3-го розряду — 1.

### 3.3.5 Послідовність виконання робіт

Монтаж плит виконують у такій послідовності:

- перевіряють готовність опорних поверхонь;
- наносять цементно-піщаний розчин марки М100 завтовшки 20–30 мм (розчинна постіль);
- стропують плиту чотиригілковим стропом за монтажні петлі;
- подають плиту краном до місця монтажу;
- встановлюють плиту у проєктне положення;
- вивіряють положення плити монтажними ломачами та перевіряють глибину обпирання;
- після остаточного встановлення виконують розстропування;
- переходять до монтажу наступної плити;
- після завершення ділянки виконують анкерування плит і замонолічування швів.

Монтаж ведуть від найвіддаленішої ділянки захватки у бік подавання

плит.

Таблиця 3.3 - Відомість обсягів робіт

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	Монтаж пустотних плит	шт.	117
2	Стропування та розстропування	операція	117
3	Улаштування розчинної постелі	плита	117
4	Вивіряння положення плит	плита	117
5	Анкерування плит	комплект	117
6	Замонолічування швів	плита	117

### 3.3.6 Графік виконання робіт

Нормативний цикл монтажу однієї плити становить 18 хв. Загальний машинний час крана:

$$T = 117 \times 18 = 2106 \text{ хв} = 35,1 \text{ год.}$$

За тривалості зміни 8 год потрібна кількість змін:  $35,1 / 8 = 4,4$  зміни; приймають 5 робочих змін. Розподіл монтажу плит за змінами наведено в таблиці.

Таблиця 3.4 - Розподіл монтажу плит за змінами

Зміна	Кількість плит, шт.
1	24
2	24
3	23
4	23
5	23
Усього	117

Загальна тривалість монтажу плит перекриття — 5 робочих змін за роботи в одну зміну ланкою з 5 осіб.

Таблиця 3.5 - Технологічних розрахунків при влаштуванні плити перекриття

№	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт	Норма часу, люд.-зм./од.	Трудомісткість, люд.-зм.	Склад ланки, чол.	Кількість змін	Тривалість, діб
1	Підготовка опорних поверхонь та влаштування розчинної постелі	шт.	117	0,015	1,80	2	2	0,5
2	Стропування та подача плит до місця монтажу	шт.	117	0,020	2,34	2	2	0,5
3	Подача та укладання пустотних плит перекриття у проектне положення	шт.	117	0,154	18,00	4	2	3
4	Вирівнювання та вивіряння плит по осях та відмітках	шт.	117	0,026	3,04	2	2	0,5
5	Анкерування плит перекриття	шт.	117	0,038	4,45	2	2	0,5
6	Закладання та заповнення швів цементно-піщаним розчином	шт.	117	0,030	3,51	2	2	0,5
7	Очищення робочого місця та здача виконаних робіт	захватка	1	0,50	0,50	1	2	0,5

Приблизна маса однієї пустотної плити перекриття: 2,1 т.

Примітка: Тривалість виконання робіт визначена за формулою  $t = Q/(n \times S)$ .

Загальна тривалість виконання робіт становить 5 діб.

Загальна нормативна трудомісткість становить 33,64 люд.-зм.

### 3.3.7 Вимоги охорони праці

Монтажні роботи виконують згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», НПАОП 0.00-1.80-18 та НПАОП 0.00-1.15-07 з дотриманням таких вимог:

- роботи виконують за затвердженим проєктом виконання робіт (ПВР);
- стропальники повинні мати чинне посвідчення на право виконання робіт;
- монтаж припиняють за швидкості вітру понад 15 м/с, а також за ожеледиці, грози чи туману;
- перебування людей під піднятим вантажем не допускається;
- небезпечну зону роботи крана огорожують;
- під час робіт на висоті застосовують запобіжні пояси (системи захисту від падіння);
- усі сигнали машиністові крана подає призначений стропальник.

### 3.3.8 Контроль якості

Під час монтажу контролюють: відповідність марки плит проєкту; якість опорних поверхонь; товщину розчинної постелі; глибину обпирання плит (не менше ніж 120 мм); відповідність проєктним позначкам; якість анкерування та замонолічування швів. Контроль здійснюють за схемами операційного контролю згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015.

### 3.3.9 Висновок

Монтаж 117 пустотних плит перекриття баштовим краном КБ-403А технічно можливий і відповідає вимогам чинних нормативних документів України. Тривалість монтажу становить 5 робочих змін за роботи в одну зміну монтажною ланкою з 5 осіб.

## 3.4 Будівельний генеральний план об'єкта

### 3.4.1 Загальні рішення з організації будівельного майданчика

Будівельний генеральний план розроблено на період повного розгортання робіт на будівельному майданчику; він відображує організацію

майданчика під час зведення надземної частини будівлі та відповідає вимогам ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Вихідними даними для розроблення будівельного генерального плану є:

- генеральний план з позначенням на ньому наявних і запроектованих об'єктів;
- календарний графік будівництва з графіками, необхідної кількості робітників;
- обраний кран.

Розрахунок побутових приміщень виконують згідно з чинними нормами, що забезпечують належні санітарно-побутові умови для робітників, інженерно-технічних працівників та обслуговувального персоналу. Без розрахунку приймають кімнати відпочинку, інструментальні, закриті склади та навіси.

Монтаж конструкцій виконують баштовим краном КБ-403А. На будгенплані виділено небезпечну зону роботи крана; за її межами розташовано адміністративно-побутові приміщення та тимчасові споруди. На в'їзді та виїзді з майданчика встановлено заборонні й попереджувальні знаки («В'їзд заборонено», «Обмеження руху»), а також схему руху транспорту. Рух транспорту односторонній, ширина дороги — 3,5 м. У місцях розвантаження конструкцій і матеріалів для забезпечення вільного проїзду транспорту та роботи крана передбачено розширення дороги до 6,0 м. Ширина пішохідної доріжки — 1,5 м.

Місця складування конструкцій, напрямок переміщення крана, машин і механізмів прийнято згідно з технологічною картою на будівельно-монтажні роботи. Складування матеріалів, конструкцій і напівфабрикатів виконують за межами небезпечної зони, але в робочій зоні крана.

На будгенплані показано підкранову колію баштового крана з її огороженням і кінцевими упорами, заземлення крана, схему подавання електроенергії тощо.

Тимчасові побутові й санітарні приміщення розташовано з урахуванням

вимог пожежної безпеки за ДБН В.1.1-7:2016; відстань між побутовими приміщеннями прийнято 1,5 м. Підходи до приміщень вільні, дорога має тверде покриття. Складські приміщення та майданчики розміщено з урахуванням найкоротшої відстані подавання матеріалів, мінімальної кількості перевантажень і зручності під'їздів.

Закриті склади розташовано поблизу дороги. Щоб не перешкоджати руху транспорту, на ділянці складських територій влаштовано під'їзні шляхи для зупинки транспорту під час розвантаження.

Відкриті складські майданчики розташовано в зоні дії крана з урахуванням технологічної послідовності виконання робіт і переміщення крана. Розміри майданчиків визначено за габаритами конструкцій і розмірами зон складування з урахуванням проходів. Місця приймання розчину та бетону розміщено в зоні дії крана.

#### 3.4.2 Тимчасові інженерні комунікації

Тимчасові інженерні мережі (електропостачання, водопостачання та каналізацію) проєктують відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» з підключенням до наявних постійних мереж. З огляду на значну вартість прокладання тимчасових мереж за критерій прийнято варіант із найменшою сумарною довжиною комунікацій.

Електропостачання будівельного майданчика виконують відповідно до ДБН В.2.5-23:2010 «Проєктування електрообладнання об'єктів цивільного призначення» та ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Тимчасову електромережу підключають до постійної електромережі через трансформаторну підстанцію з лічильником обліку електроенергії. Від трансформатора живлення подається на розподільчий щит силовою мережею напругою  $U = 380$  В для технологічних потреб (живлення баштового крана та електрифікованого інструменту). Освітлювальну мережу прокладають повітряною лінією на стовпах, установлених із кроком 42 м. Для освітлення майданчика передбачено прожектори потужністю 700 Вт, установлені на

щоглах (стовпах); з метою економії електроенергії прийнято мінімально необхідну кількість прожекторів за нормованою освітленістю робочих зон.

Живлення побутових і допоміжних приміщень виконують від зовнішньої електромережі; побутові приміщення з'єднують між собою ізольованим кабелем. Водопровід і каналізацію розташовують на вільній території майданчика. Підключення до постійної мережі здійснюють через оглядовий колодезь (камеру); на тимчасовому водопроводі встановлюють лічильник обліку води.

Тимчасовий водопровід влаштовують з мінімальною кількістю підключень (врізок) згідно з ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація». Пожежний гідрант встановлюють на постійній мережі водопроводу. Поблизу побутових приміщень розміщують питний фонтанчик, а водорозбірні крани — у місцях споживання води. Тимчасову каналізацію від душової та їдальні приєднують до постійної каналізаційної мережі.

### 3.4.3 Розрахунок тимчасових побутових приміщень

$$F = \frac{N_p}{n_f} \text{ (м}^3\text{)}$$

$$N_p = k \cdot N$$

Таблиця 3.6 – Експлікація бюджетплану

Назва приміщень	Кількість робітників у % від кількості в найбільшій зміні					Всього К	N люд	N люд
	І зм	ІІ зм	ІТР	МОП	інш і			
Кабінет виконроба	-	-	8	-	-	0.08	87	6
Побутові приміщення	100	100	-	4	6	1.1	87	95
Приміщення для прийому їжі	100	-	8	4	6	1.18	87	103
Туалет	100	-	8	4	6	1.18	87	103
Душова	70	-	4	2	4	0.8	87	70
Сушарка	100	-	2	2	3	1.07	87	93

Таблиця 3.7 – Експлікація будгенплану інших приміщень

Назва приміщень	N, люди	n, люди	f, люди	Fr, м <sup>2</sup>	Fпр, м <sup>2</sup>	Вид типового приміщення
Кабінет виконроба	6	-	3.5	21	18.4	Контейнер
Побутові приміщення	95	-	1.1	104.5	6×18.4	Контейнер
Приміщення для прийому їжі	103	3	1.1	37.7	2×19.9	Пересувний контейнер
Туалет	103	15	3.5	24	24	3 інвентарних щитів
Душова	70	10	3.5	24.5	19.9	Пересувний контейнер
Сушарка	93	-	0.2	18.6	19.9	Пересувний контейнер
Без розрахунку прийнято:						
Кімната відпочинку				2×19.9	2×19.9	Контейнер
Інструментальна				2×8.7	17.4	Контейнер
Майстерня сантехніків				8.7	8.7	Контейнер
Майстерня електриків				8.7	8.7	Контейнер
Прохідна				3	3	Контейнер
Приміщення закритого складу				130	130	Склад
Всього					440	

### 3.4.4 Розрахунок площі складів

Назва матеріалів	Одиниці вимірювання	Q	$\alpha$	n	K2	T	P	Pпр	V	K	S	Тип складу
Цегла	тис. шт.	3336.5	1.1	2	1.3	78	122.3	122	0.7	1.4	244	Відкритий склад
Теслярні вироби	м <sup>2</sup>	1978	1.1	2	1.3	28	202.0	202	4.5	1.4	62.8	Відкритий склад
Рулонні матеріали	м <sup>2</sup>	15677.6	1.1	2	1.3	20	2241.8	2241	60	1.4	52.3	Навіс
Гіпсові плити	м <sup>2</sup>	6761.3	1.1	2	1.3	18	1074.3	1074	80	1.4	18.8	Закритий склад
Лінолеум	м <sup>2</sup>	9563	1.1	2	1.3	18	1519.5	1519	400	1.4	6.0	Закритий склад
Скло віконне	м <sup>2</sup>	1381.8	1.1	2	1.3	8	740.9	740	80	1.4	13.0	Навіс
Керамічна плитка	м <sup>2</sup>	12591.1	1.1	2	1.3	42	128.6	128	122	1.4	2.0	Закритий склад
Покрівельна сталь	T	0.49	1.1	2	1.3	6	0.35	1.35	22	1.4	0.3	Навіс
Фарби масляні	кг	1038.06	1.1	2	1.3	22	135	135	600	1.4	0.3	Закритий склад
Шпалери миючі	м <sup>2</sup>	17422.7	1.1	2	1.3	24	2076.2	2076	122	1.4	24	Закритий склад
Плінтуса	м	10032.3	1.1	2	1.3	24	1195.5	1196	122	1.4	14	Закритий склад
Шпатльовка	кг	824.64	1.1	2	1.3	22	107.2	107	300	1.4	0.5	Закритий склад
Електроди	T	0.442	1.1	2	1.3	16	0.08	0.08	4.5	1.4	0.02	Закритий склад

### 3.4.5 Техніко-економічні показники будгенплану

#### 1. Загальна площа будгенплану

$$S_1 = \sum A_n \cdot B_n = 3355 \text{ м}^2$$

2. Площа

забудови

$$S_2 = \sum A_n \cdot B_n = 1158 \text{ м}^2$$

3. Площа

побутових приміщень

$$S_3 = \sum F_{\text{пр}} = 440 \text{ м}^2$$

#### 4. Коефіцієнт забудови будгенплану

$$K_1 = \frac{S_2}{S_1} = \frac{1158}{3355} = 0.34$$

#### 5. Коефіцієнт забудови будгенплану побутовими приміщеннями

$$K_2 = \frac{S_3}{S_1} = \frac{440}{3355} = 0.13$$

### 3.5 Організація робіт підготовчого періоду

Таблиця 3.8 – Визначення трудовитрат на роботи підготовчого періода

№ пп.	Найменування робіт	Трудомісткість СМР, люд.-діб	Питомі трудовитрати, %	Трудовитрати підготовчих робіт, люд.-діб
1	Влаштування тимчасових побутових приміщень	17084.3	1.0	170.8
2	Влаштування тимчасового водопроводу і каналізації		1.0	170.8
3	Влаштування тимчасових доріг		1.0	170.8
4	Влаштування тимчасової електричної мережі		1.0	170.8
5	Влаштування тимчасового огороження		1.0	170.8
				Σ854

Таблиця 3.9 – Визначення трудовитрат на спеціальні роботи

№ пп.	Найменування робіт	Будівельний обсяг, 100м <sup>2</sup>	Питома трудомісткість, люд.-діб/100 м <sup>2</sup>	Трудовитрати спеціальних робіт, люд.-діб
1	Влаштування водопроводу та каналізації	360.72	0.25	90.18
2	Влаштування опалення і вентиляції		0.25	90.18
3	Електромонтажні роботи		0.25	90.18
4	Влаштування газозабезпечення		0.25	90.18
5	Телефон і сигналізація		0.1	36.07
6	Монтаж техобладнання		0.3	108.22
			Σ	505.01
	Упорядження 4%-17084.3			683.4
	Здача об'єкта 1%-17084.3			170.8
	Невраховані роботи 5%-17084.3			854.2

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Зведення 12-поверхового житлового будинку в м. Умань є масштабним будівельним об'єктом, на якому задіяні фахівці різних спеціальностей, зокрема електромонтажники. Робота з монтажу електричних мереж та обладнання пов'язана зі значним ризиком виникнення небезпечних виробничих ситуацій, а тому питання охорони праці набувають першочергового значення.

Правове підґрунтя охорони праці в Україні формується широкою системою законодавчих та нормативно-правових актів. Головним документом є Закон України "Про охорону праці", який встановлює загальні принципи державної політики у сфері охорони праці, визначає права і обов'язки роботодавців та працівників, порядок організації охорони праці на підприємствах. Закон закріплює право кожного працівника на безпечні та здорові умови праці та гарантує відшкодування шкоди у разі ушкодження здоров'я.

Трудові відносини між працівниками будівельних організацій і роботодавцями регулюються Кодексом законів про працю України, а в умовах воєнного часу — також Законом України "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану", який передбачає певні особливості режиму роботи, відпусток та евакуаційних заходів на підприємствах у зонах підвищеного ризику.

Специфіку будівельної галузі враховують галузеві нормативні акти. Зокрема, НПАОП 45.2-1.02-90 "Правила з охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства" містять конкретні вимоги щодо організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на майданчику. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві" встановлюють вимоги до охорони праці при проектуванні, зведенні та реконструкції будівель.

Для електромонтажника особливо важливими є вимоги нормативних документів, що стосуються електробезпеки, захисту від електромагнітних полів,

пожежної безпеки. Роботи з монтажу електроустановок виконуються відповідно до НПАОП 0.00-1.32-01 "Правила будови електроустановок" та відповідних правил технічної експлуатації. На всіх робочих місцях будівельного майданчика мають бути забезпечені умови відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень".

Відповідно до ДСТУ 2293:2014 "Охорона праці. Терміни та визначення основних понять", шкідливий виробничий чинник — це чинник, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання або зниження працездатності, а небезпечний виробничий чинник — такий, що призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Розмежування цих понять є вихідним пунктом для подальшого аналізу умов праці електромонтажника.

Таким чином, законодавча база України у сфері охорони праці охоплює всі ключові аспекти діяльності електромонтажника на будівельному майданчику. Метою даного розділу є практична реалізація вимог зазначених нормативних актів шляхом виявлення небезпечних та шкідливих факторів, оцінки ризиків і розробки конкретних організаційно-технічних заходів.

#### 4.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

Електромонтажник на будівельному майданчику 12-поверхового житлового будинку в м. Умань виконує такі основні роботи: прокладання кабельних трас та трубчастих каналів, монтаж розподільчих щитів, підключення силового та освітлювального обладнання, встановлення заземлення і блискавкозахисту, а також пусконаладжувальні роботи. Частина цих робіт виконується безпосередньо на висотних поверхах, у технічних підвалах і на покрівлі, що суттєво ускладнює умови праці.

Аналіз умов праці проводиться відповідно до класифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначених у Додатку 1 методичних вказівок та Наказу МОЗ України від 08.04.2014 № 248 "Про затвердження Державних

санітарних норм та правил. Гігієнічна класифікація праці".

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочому місці електромонтажника належать:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі — основна небезпека для фахівця. Причина: постійний контакт з електроустановками, кабелями та провідниками під напругою або такими, що можуть опинитися під напругою внаслідок помилкового увімкнення. При монтажі щитів на всіх поверхах будинку цей фактор присутній постійно;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань — виникає в зонах прокладання силових кабелів, поряд з трансформаторними підстанціями та силовими щитами. При тривалому перебуванні в зоні дії полів можливі порушення нервової системи та загального самопочуття;
- розташування робочого місця на значній висоті — при монтажі кабельних трас на 4–12 поверхах, підйомі обладнання, роботах на покрівлі під час встановлення блискавкозахисту. Є причиною ризику падіння людини або предметів;
- підвищений рівень шуму — від будівельного обладнання, перфораторів, болгарок, що застосовуються суміжними бригадами. Рівень шуму може перевищувати допустимі норми ДСН 3.3.6.037-99 у кілька разів;
- недостатня освітленість робочої зони — особливо у підвальних приміщеннях, технічних шахтах та у вечірній час. Не відповідає вимогам ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення", що збільшує ймовірність помилок та травм;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони — роботи виконуються протягом усього будівельного сезону, включаючи зимовий час, на відкритих поверхах і покрівлі;
- рухомі частини виробничого устаткування та механізми — баштовий кран, будівельні підйомники, якими переміщується обладнання та матеріали. Існує ризик удару стрілою крану або вантажем, що переміщується.

До хімічних шкідливих факторів відносяться пари органічних розчинників, що містяться в ізоляційних лаках, кабельних мастилах, полімерних трубах. Проникнення в організм відбувається переважно через органи дихання та шкірні покриви при роботі в слабо вентиляованих технічних приміщеннях.

Психофізіологічні шкідливі фактори включають значне фізичне навантаження при переміщенні важкого обладнання (розподільчих щитів, кабельних барабанів), вимушені незручні пози при монтажі в обмежених просторах, а також психоемоційне напруження через відповідальність за безпечність електроустановок.

Перелічені фактори потребують розробки конкретних заходів для їх усунення або зниження до допустимих рівнів, що є завданням подальших підрозділів.

#### 4.3. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Для оцінки ризиків застосовується матричний метод, що дозволяє класифікувати небезпеки за двома критеріями: серйозністю можливих наслідків та ймовірністю їх виникнення. Виділяють чотири рівні серйозності (незначні, помірні, серйозні, катастрофічні) та чотири рівні ймовірності (низька, середня, висока, дуже висока).

Матриця оцінки ризику для умов роботи електромонтажника наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Матриця оцінки ризику

Ймовірність / Наслідки	Незначні	Помірні	Серйозні	Катастрофічні
Дуже висока	Середній	Високий	Дуже високий	Критичний
Висока	Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Середня	Низький	Середній	Високий	Високий
Низька	Низький	Низький	Середній	Високий

На основі матриці проведено оцінку конкретних небезпек для робочого місця електромонтажника (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Оцінка ризиків на робочому місці електромонтажника

Небезпека	Можливі наслідки	Ймовірність	Серйозність	Рівень ризику
Ураження електричним струмом при монтажі електрообладнання	Зупинка серця, опіки III ступеня, летальний випадок	Висока	Катастрофічні	Критичний
Падіння з висоти під час прокладання кабельних трас на висотних поверхах	Переломи кінцівок, травми хребта, смерть	Середня	Серйозні	Високий
Ураження очей при зварюванні кабельних муфт та різанні металу	Опіки рогівки, часткова або повна втрата зору	Середня	Серйозні	Високий
Вплив електромагнітного випромінювання від силових кабелів і трансформаторів	Погіршення самопочуття, порушення нервової системи при тривалому впливі	Висока	Помірні	Середній
Контакт зі шкідливими речовинами (мастила, лаки, ізоляційні матеріали)	Подразнення шкіри та слизових оболонок, алергічні реакції	Висока	Незначні	Середній

Аналіз таблиці 4.2 показує, що критичний рівень ризику має небезпека ураження електричним струмом. Це пов'язано з тим, що ймовірність контакту зі струмопровідними частинами оцінюється як висока через постійну роботу з електрообладнанням, а потенційні наслідки є катастрофічними (зупинка серця, летальний випадок). Відповідно до методики, критичний ризик є неприпустимим і вимагає негайного впровадження технічних заходів захисту — організаційних заходів для такого рівня ризику недостатньо.

Небезпека падіння з висоти та ураження очей при виконанні робіт із різання металу отримали рівень високого ризику і також потребують

впровадження конкретних технічних заходів. Ризики, пов'язані з електромагнітним випромінюванням та контактом зі шкідливими речовинами, оцінені як середні і можуть бути знижені переважно організаційними заходами.

Таким чином, першочерговими є заходи щодо забезпечення електробезпеки та захисту від падіння з висоти, яким присвячений наступний підрозділ.

#### 4.4. Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо покращення умов праці

На підставі проведеного аналізу умов праці та оцінки ризиків розроблено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці електромонтажника при зведенні 12-поверхового житлового будинку в м. Умань.

##### 4.4.1. Організаційні заходи

Організаційні заходи є основою системи охорони праці на будівельному майданчику. Перш за все, всі електромонтажники повинні пройти вступний та первинний інструктажі з охорони праці відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». До самостійного виконання робіт допускаються особи, які мають групу з електробезпеки не нижче III, пройшли медогляд та отримали посвідчення.

На будівельному майданчику мають бути розроблені та вивішені в доступних місцях інструкції з охорони праці для електромонтажника. Перед початком кожної зміни відповідальна особа проводить перевірку стану захисних засобів, справності інструменту та підготовленості робочого місця. Виконання робіт в електроустановках, що перебувають або можуть перебувати під напругою, здійснюється лише за нарядом-допуском або за розпорядженням.

На робочому місці встановлюються знаки безпеки відповідно до ДСТУ ISO 7010: заборонні знаки (заборона входу стороннім особам), попереджувальні (небезпека ураження електрострумом, небезпека падіння) та приписувальні

(обов'язкове застосування засобів індивідуального захисту). Застосування засобів індивідуального захисту є обов'язковим: діелектричні рукавички, боти та килимки, захисна каска, окуляри, засоби захисту від падіння (пояс запобіжний або страхувальна система).

Режим праці та відпочинку встановлюється з урахуванням фізичного навантаження: при роботах середньої важкості — 10-хвилинна перерва через кожні 2 години, при важких фізичних роботах — через кожну годину. Для зниження монотонності та психоемоційного навантаження рекомендується чергування різних видів робіт протягом зміни.

#### **4.4.2. Технічні заходи із забезпечення електробезпеки**

Оскільки ураження електричним струмом визначене як небезпека критичного рівня ризику, технічним заходам електробезпеки приділяється особлива увага. Перш за все, всі розподільчі щити та клемні коробки в неробочий час та при виконанні суміжних робіт повинні бути замкнені на ключ із встановленням попереджувальних знаків «Не вмикати! Працюють люди». Ключі від щитів знаходяться виключно у відповідального виконавця робіт.

Для захисту від ненавмисного дотику до струмопровідних частин усі оголені жили кабелів, що підлягають підключенню, мають бути ізольовані ковпачками або стрічкою до моменту підключення. Тимчасові живильні мережі для будівельного майданчика монтуються з використанням кабелів з подвійною ізоляцією. Усі з'єднання виконуються у відповідних клемних коробках або розгалужувачах — жодних скруток на відкритому повітрі.

Заземлення та занулення є обов'язковими для всього металевого обладнання — корпусів розподільчих щитів, металевих кабель-каналів, корпусів двигунів. Опір заземлення перевіряється вимірювальним приладом і не повинен перевищувати значень, встановлених ПУЕ. Захист від ураження струмом забезпечується встановленням пристроїв захисного відключення (ПЗВ) з уставкою диференційного струму не більше 30 мА на всіх кінцевих лініях.

Переносний електроінструмент та переносні світильники повинні

живитися через знижувальний трансформатор 220/42 В або від мережі 42 В. Перед кожним застосуванням переносного інструменту перевіряється цілісність ізоляції кабелю живлення та справність вилки. Забороняється працювати несправним інструментом або з пошкодженою ізоляцією.

#### **4.4.3. Заходи із захисту від падіння з висоти**

При виконанні робіт на висоті понад 1,3 м електромонтажник зобов'язаний використовувати засоби захисту від падіння — страхувальну систему типу «А» або «В» з карабіном та амортизатором. Точки кріплення страхувальних пристроїв мають бути попередньо визначені в проєкті виконання робіт та перевірені на міцність (витримує навантаження не менше 12 кН). Забороняється закріплювати страхувальний пояс за трубопроводи, тимчасові конструкції та кабельні лотки.

Для зручного та безпечного підйому матеріалів і обладнання на висотні поверхи застосовується будівельний підйомник. Підняття кабельних барабанів вручну по сходах заборонено, оскільки це значно підвищує ризик травм опорно-рухового апарату. На кожному поверсі відкриті прорізи, шахти та отвори огорожуються тимчасовими поручнями висотою не менше 1,1 м або суцільним настилом.

#### **4.4.4. Нормалізація освітленості та мікроклімату**

Для забезпечення нормованої освітленості на робочих місцях електромонтажника в підвальних приміщеннях та технічних шахтах встановлюються тимчасові світильники із захистом IP44 від вологи та пилу. Рівень освітленості має відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення" — не менше 50 лк для проходів і не менше 100 лк для постійних робочих місць. Використання переносних світильників напругою 220 В без захисних кожухів не допускається.

Для нормалізації мікроклімату в приміщеннях, де ведуться роботи, організовується тимчасова вентиляція за допомогою мобільних осьових вентиляторів, особливо у підвальних приміщеннях та при роботах з матеріалами,

що виділяють пари (ізоляційні лаки, клей). Температура повітря у зоні виконання робіт у холодний період не повинна опускатися нижче +5°C. При необхідності організовуються кімнати обігріву персоналу.

#### **4.4.5. Заходи безпеки в умовах військової агресії**

У зв'язку з триваючою військовою агресією проти України будівництво в м. Умань здійснюється в умовах підвищеної небезпеки, що потребує окремого комплексу заходів безпеки для всього персоналу будівельного майданчика, включно з електромонтажниками.

На будівельному майданчику повинні бути визначені та позначені місця найближчих укриттів — підземних споруд, підвальних приміщень або спеціально підготовлених укриттів. Відповідальна особа веде облік всіх працівників, які перебувають на об'єкті, та забезпечує їх своєчасне сповіщення у разі оголошення повітряної тривоги. Вхід до укриттів має бути вільним від будівельного сміття та обладнання; двері — справними.

З усіма працівниками проводяться обов'язкові інструктажі з дій при повітряній тривозі: негайне припинення робіт, знеструмлення обладнання (перед виходом з робочого місця електромонтажник вимикає всі підключені навантаження та фіксує положення роз'єднувачів), організований відхід до укриття. Особливо важливим є знеструмлення тимчасових будівельних мереж, оскільки ненавмисне увімкнення обладнання під час евакуації може призвести до пожежі або ураження струмом.

З огляду на загрозу пошкодження будівлі внаслідок вибухів, всі тимчасові електричні мережі монтуються з урахуванням можливості швидкого демонтажу або від'єднання. Головний рубільник тимчасового електропостачання будівельного майданчика розміщується у доступному та захищеному місці з чітким маркуванням. Резервний генератор на майданчику, якщо такий є, розміщується у місці, захищеному від прямої видимості та ударної хвилі.

На майданчику забороняється залишати включеним зварювальне та інше потужне електрообладнання при оголошенні тривоги або у разі раптової

евакуації. Кабельні барабани та котушки розміщуються горизонтально та фіксуються, щоб запобігти їх переміщенню при вибуховій хвилі. На всіх поверхах, де ведуться роботи, мають знаходитися справні вогнегасники відповідно до НАПБ Б.01.008-2018 та аптечки першої допомоги.

У разі пошкодження будівлі або суміжних конструкцій внаслідок вибуху роботи негайно припиняються до проведення технічного обстеження і оцінки несучої здатності конструкцій. Виконання електромонтажних робіт без дозволу відповідальної особи після таких інцидентів категорично забороняється.

#### **4.5. Висновки**

У даному розділі проведено комплексний аналіз питань охорони праці для електромонтажника при зведенні 12-поверхового житлового будинку в м. Умань.

У першому підрозділі розглянуто законодавчу базу охорони праці в Україні, що застосовується до будівельної галузі: Закон України "Про охорону праці", ДСТУ 2293:2014, НПАОП 45.2-1.02-90 та ряд інших нормативних документів. Встановлено, що правова база є достатньою і охоплює всі основні аспекти безпеки праці електромонтажника.

Другий підрозділ присвячено аналізу умов праці. Виявлено такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: підвищена напруга електроланцюга, підвищений рівень електромагнітних випромінювань, розташування робочого місця на висоті, підвищений рівень шуму, недостатня освітленість та хімічні фактори. Встановлено, що без вжиття заходів кілька факторів виходять за нормативні межі.

У третьому підрозділі за допомогою матричного методу проведено оцінку ризиків. Ризик ураження електричним струмом визначено як критичний, падіння з висоти та ураження органів зору — як високий, що потребує обов'язкового впровадження технічних заходів.

Четвертий підрозділ містить конкретні заходи: організаційні (навчання, наряд-допуск, ЗІЗ, режим праці), технічні (ПЗВ, заземлення, занулення,

обмеження напруги переносного інструменту до 42 В, страхувальні системи, забезпечення нормованого освітлення та вентиляції), а також заходи безпеки в умовах військової агресії (визначення та маркування укриттів, порядок дій при тривозі, знеструмлення обладнання перед евакуацією, встановлення головного рубільника у доступному місці).

Реалізація запропонованих заходів дозволить знизити рівень виробничого травматизму та профзахворювань, забезпечити безпечні умови праці електромонтажників на всіх етапах зведення будинку та мінімізувати ризики в умовах воєнного часу.

## Список літератури

1. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-XII (в редакції від 21.11.2002 № 229-IV). Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
2. НПАОП 45.2-1.02-90. Правила з охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства. Київ, 1990.
3. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. МОЗ України, 1999.
4. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держстандарт України, 2014.
5. Наказ МОЗ України від 08.04.2014 № 248 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>
6. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 16 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112664](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664)
7. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 26 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=71184](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184)
8. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с.
  - а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=84353](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353)
9. 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.

10. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
- а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112670](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670)
11. 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.
- а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=54094](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54094)
12. 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.
- а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=63372](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63372)
13. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.
- [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=103963](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963)
14. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с. [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315\\_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf)
15. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП45.2-7.02-12) [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=25399](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25399)
16. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016–10–31]. К. : Мінрегіон України, 2016. 39 с.
- а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456)

- 17.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.
- а. [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=21670106](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670106)
- 18.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.
- 19.НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=60541](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541)
- 20.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.
- 21.Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>
- 22.Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. пос. Суми : Видавництво СНАУ, 2020. 197 с.
- 23.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.
- 24.ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 46 с.
- а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=7220](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=7220)  
1
- 25.ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

26.ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014–10–01]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 33 с.

[https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=58105](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58105)

27.ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019–01–01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с.

а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=76732](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=76732)

28.ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019–01–01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.

а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=78687](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78687)

29.ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022–09–01]. Київ : Мінрегіон України, 2021. 41 с.

а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98037](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037)

30.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011–11–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.

а. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=25761](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25761)

31.ДСТУ-Н Б EN 1990:2008. Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT). [Чинний від 2013–07–01]. Київ : Мінрегіон України, 2012.

[https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=24946](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=24946)