

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **«Проект дев'ятиповерхового офісного центру в Черкасах»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБ-41

спеціальності (напряму підготовки) 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Леськів О.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Конончук О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«_____»

2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Леських Олег Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект дев'ятиповерхового офісного центру в Черкасах

Керівник проекту (роботи) Конончук Олександр Петрович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 24 » січня 2025 року № 4/7 – 48

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 15-ти поверхова громадська будівля, офісний центр в місті Черкаси, в підвальному поверсі розміщено паркінг, фундаменти буронабивні палі конструктивна схема – каркасна будівля, утеплення зовнішніх стін – пінопластом, покрівля – рулонна.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Інженерно-геологічні і гідрологічні умови будівництва, генплан будівництва, об'ємно-планувальні рішення, конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок стін, розрахунок збірного залізобетонного сходового маршу та збірної залізобетонної сходової площадки, розробка календарного графіка на зведення будівлі, розробка технологічної карти на влаштування буронабивного палевого фундаменту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Фасади, план 1-го поверху, план 2-го поверху, план підвального поверху, розріз по сходовій клітці, експлікація приміщень, конструктивні креслення збірних залізобетонних сходових маршу та майданчика, схема палевого поля, інженерно-геологічний роріз, специфікація, календарний графік на зведення будівлі, технологічна карта на влаштування буронабивних паль.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Конончук О.П., к.т.н., доц.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., доц.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 24.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП.	24.01.2025	
2	Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	30.01.2025	
3	Об'ємно-планувальне рішення.	10.05.2025	
4	Конструктивні рішення.	15.05.2025	
5	Інженерні мережі та комунікації будівельного майданчику.	18.05.2025	
6	Збір навантажень на конструкції сходової клітки.	22.05.2025	
7	Розрахунок збірного залізобетонного сходового маршу.	30.05.2025	
8	Розрахунок збірної залізобетонної сходової площадки.	05.06.2025	
9	Розробка календарного графіку.	10.06.2025	
10	Розробка технологічної карти на влаштування буро набивного палевого фундаменту	15.06.2025	
11	Розробка заходів з охорони праці та техніки безпеки	18.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Леськів О.Б. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Конончук О.П. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Вступ.....	6
	Розділ 1. Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1	Характеристика ділянки	7
1.2	Технологічні рішення	7
1.3	Об'ємно-планувальне рішення	9
1.4	Конструктивне рішення	10
1.5	Опорядження будівлі	11
1.6	Теплотехнічний розрахунок	13
1.7	Техніко-економічні показники генерального плану	17
	Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ	18
2.1	Розрахунок збірного залізобетонного сходиноквого маршу	18
2.1.1	Визначення навантажень і зусиль	18
2.1.2	Попереднє призначення розмірів перетину маршу	19
2.1.3	Підбор площі перерізу подовжньої арматури	20
2.1.4	Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу	21
2.2	Розрахунок залізобетонної сходової площадки	22
2.2.1	Визначення навантажень	23
2.2.2	Розрахунок плити	23
2.2.3	Розрахунок лобового ребра	25
2.2.4	Розрахунок похилого перерізу лобового ребра	27
2.2.5	Розрахунок пристінного ребра	27
2.2.6	Розрахунок похилого перерізу пристінного ребра	28
2.3	Розрахунок та проектування буронабивних паль	29
	Розділ 3. Організаційно-технологічний розділ	37
3.1	Визначення обсягу робіт	37
3.2	Вибір монтажного крана	37
3.3	Визначення трудомісткості з складанням калькуляції за різновидами робіт	39
3.4	Методика розрахунку заробітної плати	40
3.5	Вибір засобів механізації пальових робіт	41

3.6	Розрахунок техніко-економічних показників	43
3.7	Технологія забивання паль	43
3.8	Техніка безпеки	44
3.9	Контроль якості	46
	Розділ 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	47
4.1	Задачі охорони праці	47
4.2	Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць	48
4.3	Охорона праці при влаштуванні основ на будівельному майданчику	51
4.4	Охорона праці при виконанні земляних робіт	53
4.5	Визначення межі небезпечної зони при роботі баштового крана	55
	Загальні висновки	57
	Бібліографія	58

ВСТУП

З розбудовою крупних міст нашої держави відбувається відтік населення з села до міста, як наслідок виникає потреба розбудови інфраструктури. Це призводить до побудови нових громадських приміщень, які б забезпечували комфортне середовище для роботи людей. Це офісні центри покращеного планування, обладнанні всім необхідним для реалізації бізнес ідей сьогодення.

Оскільки державна політика України в умовах подорожчання паливно-енергетичних ресурсів спрямована на енергозбереження, особливу увагу під час проектування було звернуто саме на цю проблему. Крім цього, системи інженерного обладнання будівель повинні відповідати вимогам економії теплової енергії з тим, щоб при їх експлуатації можна було обмежитись мінімальним споживанням палива та тепла.

Враховуючи економічний стан України та умови війни, в проекті вдалось: максимально скоротити видатки на інженерне обладнання, скоротити витрати на огорожуючі конструкції та визначити оптимальну кількість корисної площі будинку. Значного впливу на енергозбереження було досягнуто з використанням металопластикових вікон, а також утепленням зовнішніх стін пінопластом. Задля вирішення проблеми енергозбереження було введено ряд пропозицій та використано декілька новітніх інженерних технологій та комунікацій.

З огляду на все вище сказане, в даній дипломній роботі виконано проектування сучасного дев'ятиповерхового офісного центру в Черкасах. Дана будівля відповідає всім сучасним вимогам об'ємно-планувальних рішень та енергозберігання, має яскраво виражений архітектурний виляд та високе технічне оснащення приміщень. Одним із факторів, що виокремлює даний проект серед інших, є наявність в підвальному приміщенні паркінгу для автомобілів, що виконує функцію приміщення подвійного призначення.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика ділянки

Ділянка будівництва розташована у центральній частині м. Черкаси, на вулиці Рози Люксембург, 18. Ділянка оточена житловими будівлями. З північного і північно-східного боку розташовані житлові будинки. З північно-західного боку дитсадок. З південно-західного і південного боку розташована вул. Чиковані. З східного боку знаходиться вул. Чайковського.

1.2 Технологічні рішення

Технологічні рішення проекту на будівництво офісного центру з підземним гаражем за адресою м. Черкаси, вул. Рози Люксембург виконані на підставі завдання на проектування і з дотриманням вимог норм, що діють, і правил.

Офісний центр з підземним гаражем передбачається до будівництва в наступному складі:

- підземна гараж-стоянка в осях 1-7 і Ж-Е,
- офісний центр, розташований в осях 1-6 і А-Е.

Офісний центр:

Офісний центр призначений для розміщення адміністративних служб різних організацій (як правило це компанії, не орієнтовані на клієнтський потік: Call-центри, фірми, що займаються ІТ-технологіями, а також логістичні структури, дистриб'ютори і ритейл-оператори. Окрім двох евакуаційних сходів для співробітників і відвідувачів офісної будівлі передбачено три ліфти з просторими ліфтовими холами. Для зручності роботи в будівлі передбачені кімнати переговорів на всіх поверхах, окрім першого, а так само конференц-зал на п'ятому поверсі. Для забезпечення співробітників офісів гарячим харчуванням на першому поверсі передбачено кафе з самообслуговуванням.

Даному офісному центру можна привласнити клас В. Він відповідає всім критеріям класифікації даної групи офісних будівель і бізнес-центрів.

Службова стоянка:

У проекті передбачена організація службової стоянки закритого типу місткістю 73 машино-місця, призначена для особистого автотранспорту співробітників офісного центру. Приміщення стоянки (осі 1-7 і Ж-Е) в плані має розміри 54,0x18,6 м і займає загальну площу 2927 м². Стоянка має в'їзд з боку вул. Рози Люксембург. По двокільному в'їзному пандусу машини заїжджають на стоянку. При в'їзді на пандус розміщується КПП. Стоянка має четверо евакуаційних сходів і вихід на перший поверх офісного центру.

Планувальне рішення стоянки передбачає приміщення зберігання автомобілів і приміщення технічного призначення. У приміщенні зберігання автомобілів, стоянки машин не загороджені, спосіб зберігання автомобілів – маневрний, розміри машино-місць - 6,6x3,3 м. У місцях зберігання передбачені колеса відбійники, що влаштовані уздовж стін. Переміщення автомобілів організоване по внутрішніх проїздах. Ширина проїжджої частини в найбільш вузькому місці - 6,6 м.

Параметрами місць зберігання автомобілів, що розташовані на стоянці, ширина внутрішніх гаражних проїздів забезпечує можливість розміщення легкових автомобілів. Номенклатура і кількість автомобілів прийняті відповідно до завдання на розробку документації і уточнюються при розробці робочого проекту.

Будівля автостоянки по вибухопожежній і пожежній безпеці відноситься до категорії В. З кожного приміщення зберігання автомобілів відповідно до норм передбачені евакуаційні виходи назовні, відстань між виходами – 40 м.

Автомобілі, що приїжджають на автостоянку, проїжджають через КПП, де відбувається реєстрація прибуття автомобіля в журналі обліку, який знаходиться в охороні. Потім автомобіль прямує до закріпленого за ним місця. При виїзді автомобіля виконується реєстрація факту відїзду. Для спостереження за рухомими автомобілями при в'їзді і виїзді з автостоянки в приміщенні КПП передбачені

оглядові вікна. Прибирання підлоги стоянки - суха, механізована, збиральними машинами.

Загальний розбір автомобілів в найбільш напружену добу, у відсотках від загальної кількості місць на стоянці - 80 %.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Офісний центр поділяється на підземний гараж-стоянку, розташований в осях 1-7 і Ж-Е і офісний центр, розташований в осях 1-6 і А-Е.

Одна з частин центру – офісна, є 9-ти поверховим об'єктом, з габаритами в осях 26,4 x 33 м. Максимальна відмітка на висоті – 38,85 м. На першому поверсі будівлі розташовані вхідна група (вестибюль, гардероб, охорона, сходово-ліфтовий вузол), кафе з обіднім залом на 80 місць, з кухнею і підсобними приміщеннями, електрощитові та венткамера.

Поверхи з другого по дев'ятий зайняті офісними приміщеннями. На кожному поверсі також передбачено по дві кімнати для переговорів, на п'ятому поверсі розташований конференц-зал. Висота поверхів – 3,9 м.

Функціональний зв'язок між поверхами здійснюється ліфтами, один з яких передбачений для транспортування пожежних підрозділів.

Евакуація людей з кожного поверху забезпечена двома сходами 1-го типу. Обидві сходові клітки незадимлювані:

- одна - Н1 (з виходом безпосередньо назовні);
- інша - Н2 (з виходом назовні через вестибюль).

Друга частина комплексу – підземний гараж-стоянка. Габарити в осях 39,6 x 86,22 м, висота поверху 2,9 м. Евакуація людей здійснюється безпосередньо назовні по одній з трьох сходових кліток.

Доступ автотранспорту на поверх гаража-стоянки здійснюється за допомогою двоколійного відкритого пандуса. У зв'язку з тим, що даний гараж-стоянка призначені для офісної частини комплексу, між ними передбачений зв'язок на відмітці - 3.900 через тамбур-шлюз. Офісний центр має підвальний

поверх технічного призначення (на відмітці -3.700). Евакуація з підвалу здійснюється по трьох сходових клітках з виходом безпосередньо назовні.

1.4 Конструктивне рішення

Офісний центр розділяється на підземний гараж-стоянку, розташований в осях 1-7 і Ж-Е і офісний центр, розташований в осях 1-6 і А-Е. Конструктивне вирішення гаража – одноповерхова будівля з балочними перекриттями. Просторовий каркас будівлі вирішується за рамною схемою в обох напрямках. Внутрішніми опорами служать колони перерізом 400х400 мм. Сітка колон прийнята 6,6х6,6 м.

Між осями Р і П розташований деформаційний шов. Від офісного центру між осями Ж і Е підземний гараж відокремлений деформаційним швом. Монолітні одноповерхові колони прийняті перерізом 400х400 мм. Колони армуються просторовими каркасами класу А400С, що відповідає найбільшій допустимій відстані між стержнями робочої арматури в колонах.

Поперечні стержні ставлять без розрахунку, але з дотриманням вимог норм. Відстань між ними (по умові забезпечення закріплення подовжніх стержнів від бічного вигину при стисканні) має бути при в'язаних каркасах не більш $15d$, але не більше 500 мм. Діаметр хомутів у в'язаних каркасах має бути не менше 5 мм і не менше $0,25d$, де d -найбільший діаметр подовжніх стержнів. Приймаються хомути з гарячекатаної сталі класу А240С діаметром 6 мм. Товщина захисного шару поперечних стержнів повинна бути не менше 15 мм. Бетон для колон класу В25.

Товщину монолітної балочної плити знаходять з умови достатньої її жорсткості. Товщина плити прийнята 120 мм. Бетон для плити класу В25. Монолітна безбалочна плита армується окремими стержнями з арматури класу А400С. Пролітні моменти сприймаються нижньою робочою арматурою, а опорні моменти – верхньою робочою арматурою. Захисний шар до робочої арматури приймається не менше 15 мм і не менше діаметру робочої арматури. При великій кількості однакових плит в цілях економії арматури перекриття ділиться на

пролітних і надколонні смуги. У обох смугах нижні стержні мають бути заведені від осі прольоту в кожну сторону не менше чим на 0,35l. При цьому в надколонній смузі стержні мають бути заведені за грань капітелей не менше чим на 10d. Стержні верхньої арматури надколонні смуги мають бути заведені за вісь ряду колон в кожну сторону також не менше чим на 0,35l.

Капітелі колон армують по конструктивних міркуваннях, головним чином для сприйняття усадкових і температурних зусиль. Зовнішні стіни – монолітні залізобетонні завтовшки 200 мм.

1.5 Опорядження будівлі

Зовнішні конструкції офісної частини, виконані з ніздрюватих бетонних блоків $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$. Стіна з утепленням з мінераловатної плити «Rockwool» - 150 мм і зовнішній шар – касетна панель з алюмінієвого композиту або профлист. Вікна, вітражі, входні двері і тамбури – алюмінієві з подвійними склопакетами фірми «SCHUCO».

Таблиця 1.1 – Внутрішнє опрядження

Найменування приміщення	Найменування матеріалу
1	2
Вестибюлі, ліфтові холи, сходи, коридори офісної частини	Стіни
	- склошпалери
	- фарбування водоемульсивною фарбою
	Стеля
	- фарбування водоемульсивною фарбою
	- підвісні з акустичної плитки типа «Акмігран»

Продовження таблиці 1.1

1	2
	Підлога
	-керамограніт -мозаїчні
Офісні і адміністративні приміщення	Стіни
	-фарбування водоемульсивною фарбою
	- склошпалери
	Стеля
	- фарбування водоемульсивною фарбою - підвісні з акустичної плитки типа «Акмігран»
	Підлога
	- комерційний лінолеум
Побутові приміщення	Стіни
	фарбування водоемульсивною фарбою
	Стеля
	- фарбування водоемульсивною фарбою
	Підлога
	- лінолеум
Допоміжні приміщення кафе	Стіни
	- керамічна плитка
	Стеля
	- фарбування водоемульсивною фарбою
	Підлога
	- керамічна плитка
Санвузли, душові, умивальники	Стіни
	- керамічна плитка
	Стеля
	-декоративна металева рейка
	Підлога
	- керамічна підлогова плитка
Щитові, технічні приміщення	Стіни
	- фарбування пентафталевою емаллю ПФ-115
	Стеля
	- фарбування водоемульсивною фарбою
	Підлога
	- керамічна плитка
Приміщення гараж-стоянки	Стіни
	Без обробки
	Стеля
	Без обробки
	Підлога
	Асфальтобетон

1.6 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Вихідні дані:

1. Район будівництва: м. Черкаси
2. Середня температура, $t_{ht} = 7,2 \text{ C}$,
3. Тривалість, період з середньою добовою температурової повітря нижче 8^0 C , $z_{ht} - 189$ діб.
4. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, дорівнює середній температурі найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю $0,92$ $t_{ext} = -22^0 \text{C}$,

Розрахункова температура внутрішнього повітря, $t_{int} = 20^0 \text{C}$.

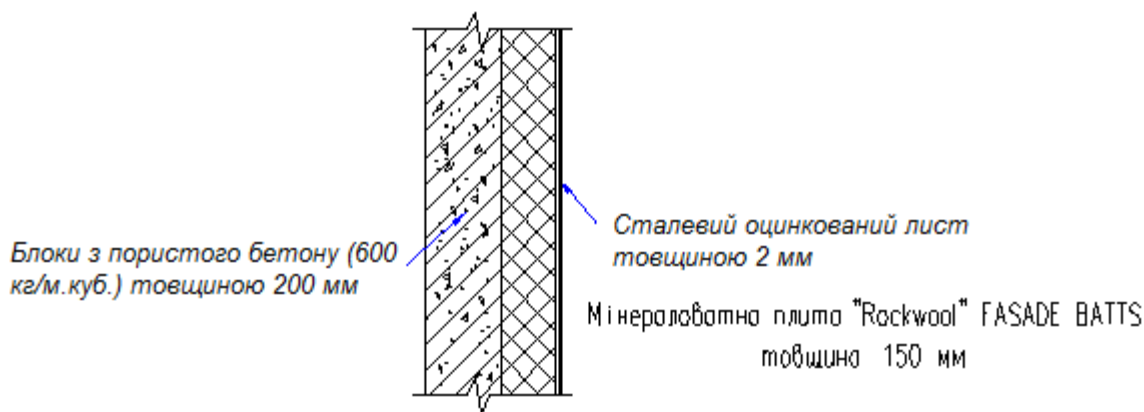


Рисунок 1.1 – Конструкція зовнішньої стіни

Товщина шарів стіни:

$\delta_1 = 200 \text{ мм}$ – пористі бетонні блоки

$\delta_2 = 150 \text{ мм}$ – мінераловатна плита «Rockwool» FASADE BATTS;

$\delta_3 = 2 \text{ мм}$ – сталевий оцинкований лист.

Коефіцієнти теплопровідності:

$\lambda_1 = 0,22 \text{ Вт/(м}\cdot\text{C)}$ – пористі бетонні блоки

$\lambda_2 = 0,048 \text{ Вт/(м}\cdot\text{C)}$ – мінераловатна плита «Rockwool» FASADE BATTS;

$\lambda_3 = 58 \text{ Вт/(м}\cdot\text{C)}$ – сталевий оцинкований лист.

Коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні конструкцій, що захищається: $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$.

За картою-схемою температурних зон України визначаємо, що м. Черкаси розташоване в I температурній зоні. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будинків для I температурної зони становить $R_{q \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

За розрахунковими значеннями температури та вологості внутрішнього повітря житлових будинків ($t_{\text{в}} = 20^\circ\text{С}$ і $\phi_{\text{в}} = 55\%$) визначаємо вологісний режим приміщень в опалювальний період – нормальний.

Умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях при нормальному вологісному режимі – «Б».

За умовами експлуатації (Б) визначаємо розрахункові характеристики матеріалів.

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_{\text{в}}=8,7$ та зовнішньої $\alpha_{\text{з}}=23,0 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ поверхонь огорожувальної конструкції, що проектується .

Розраховуємо сумарний опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_2}{\lambda_y} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,20}{0,22} + \frac{0,02}{58} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,71 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проектування огорожувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \text{ min}} \quad (1.1)$$

$$3,71 > 2,5 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

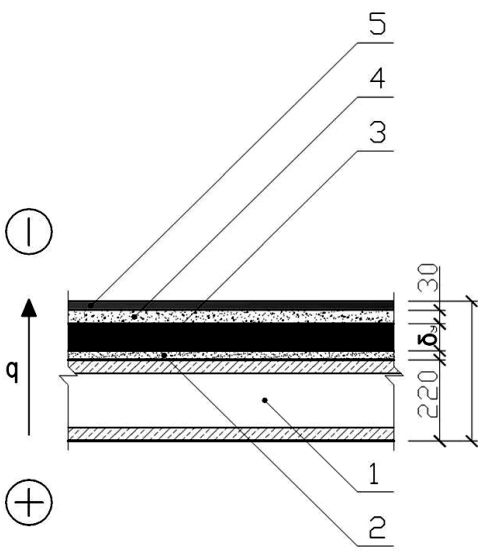
Обов'язкова умова виконується.

За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta = \delta_1 + \delta_3 + \delta_y = 0,20 + 0,15 + 0,02 = 0,37 (\text{м}) = 370 (\text{мм}).$$

Теплотехнічний розрахунок покриття.

Таблиця 1.2 – Конструкція покриття

Конструкція покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	1. Залізобетонна монолітна безбалкова плита перекриття: $\rho_0=2500 \text{ кг/м}^3$; $\delta_1=0,13\text{м}$; $\lambda_1^B = 2,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ 2. Пароізоляція – (в розрахунок не включається) 3. Утеплювач – плити пінополістирольні; $\rho_0=50 \text{ кг/м}^3$; $\delta_3(\delta_y) = ? \text{ м}$; $\lambda_2^B = 0,045 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ 4. Цементно-піщана стяжка $\delta_4=0,03\text{м}$; $\lambda_1^B = 0,87 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ 5. 3-4-х шаровий рулонний килим із захисним шаром (в розрахунок не включається)

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття адміністративного та громадського будинку висотою до 4 поверхів для II температурної зони України становить $R_{q \min} = 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

За розрахунковими значеннями температури та вологості внутрішнього повітря адміністративного будинку ($t_b = 20^\circ\text{C}$ і $\phi_b = 55\%$) визначаємо вологісний режим приміщень в опалювальний період – нормальний.

Умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях при нормальному вологісному режимі – «Б».

За умовами експлуатації (Б) визначаємо розрахункові характеристики матеріалів.

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_b=8,7$ та зовнішньої $\alpha_3=23,0 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ поверхонь огорожувальної конструкції, що проектується.

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача) δ_y , м, за формулою

$$\delta_y = (R_{q \min} - \frac{1}{\lambda_6} - \frac{1}{\lambda_3} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_4}{\lambda_4}) \cdot \lambda_y =$$

$$= (4,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,13}{2,04} - \frac{0,03}{0,87}) \cdot 0,045 = 0,19 \text{ (м)}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_y = 0,19 \text{ м} = 190 \text{ мм}$.

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проектування огорожувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами, для чого визначаємо сумарний опір теплопередачі покриття за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,13}{2,04} + \frac{0,03}{0,87} + \frac{0,20}{0,045} + \frac{1}{23} = 4,69 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт,}$$

що відповідає вимозі:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \min}$$

$$4,69 > 4,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$$

Обов'язкова умова виконується.

За розрахованими даними товщина суміщеного покриття адміністративного будинку становить:

$$\delta = \delta_1 + \delta_3 = 0,23 + 0,20 = 0,43 \text{ (м)} = 430 \text{ (мм)}.$$

1.7 Техніко-економічні показники генерального плану

Техніко економічні показники:

$$S_{\text{застр.}} - 4388 \text{ м}^2.$$

$$S_{\text{общ.}} - 9972,85 \text{ м}^2.$$

$$V_{\text{стр. надз. часть}} - 41040 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{стр. подз. часть}} - 17552 \text{ м}^3.$$

Корисна загальна площа = 14809,4 м², з них:

- офісний центр – 11033,7 м²;

- гараж-стоянка – 2927,1 м²;

- підвал технічне приміщення –678,5 м².

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники генерального плану

Показники	Один. виміру	Кількість	Примітка
У межах розробки проекту			У межах розробки проекту
Площа ділянки в кордонах: проекту	га	2,32	
Площа забудови	м ²	4388	
Відсоток забудови	%	18,9	
Площа озеленення	м ²	1340	
Відсоток озеленення	%	5,78	
Площа покриттів			
-проїзди з твердим покриттям	м ²	5975,7	
у тому числі покриття під автостоянкою	м ²	2814,5	
-плиточне покриття	м ²	997,8	
	м ²	3161,2	

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок збірного залізобетонного сходового маршу

Розрахувати і запроектувати залізобетонний сходовий марш шириною 1300 мм для житлового будинку. Висота поверху 3,9 м. Кут нахилу маршу $\alpha = 30^\circ$, сходи розміром 150 х 300 мм. Бетон класу В25, арматура каркасів класу А400С, сіток – Вр-I.

Характеристики матеріалів:

- розрахунковий опір бетону на стиск $R_b = 14,5$ МПа;

розтяг $R_{bt} = 1,05$ МПа;

- розрахунковий опір арматури на розтяг

класу А400С $R_s = 365$ МПа;

класу Вр-I $R_s = 375$ МПа.

2.1.1 Визначення навантажень і зусиль

Власна вага типових маршів відповідно до каталогу індустриальних виробів для житлового і цивільного будівництва складає $g^n = 3,6$ кН/м² горизонтальної проекції, коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,1$. Розрахункова схема маршу приведена на рис. 2.1. Тимчасове нормативне навантаження для сходового маршу у відповідності з ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи» складає $p^n = 3,0$ кН/м², коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,2$.

Коефіцієнт надійності по призначенню будинку $\gamma_n = 0,95$.

Повне розрахункове навантаження на 1 м.п. довжини маршу:

$$q = (g^n \cdot \gamma_f + p^n \cdot \gamma_f) \cdot b \cdot \gamma_n = (3,6 \cdot 1,1 + 3 \cdot 1,2) \cdot 1,3 \cdot 0,95 = 9,34 \text{ кН/м.п.}$$

Повне нормативне навантаження на 1 м.п. довжини маршу:

$$q^n = (g^n + p^n) \cdot b \cdot \gamma_n = (3,6 + 3) \cdot 1,3 \cdot 0,95 = 8,15 \text{ кН/м.п.}$$

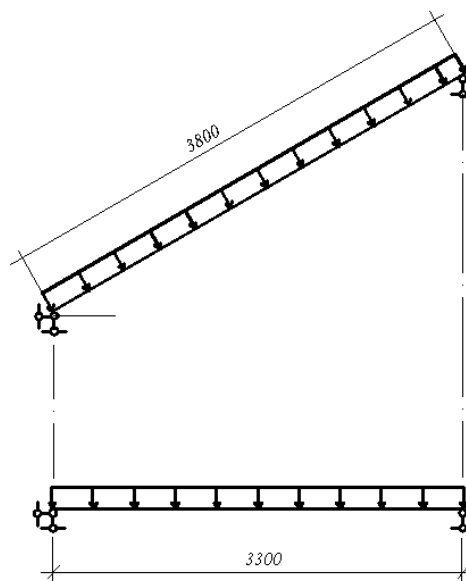


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема сходового маршу

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту маршу від повного навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{7,9 \cdot 3,3^2}{8 \cdot 0,867} = 10,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Згинальний момент від повного нормативного навантаження:

$$M^n = \frac{q^n \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{6,9 \cdot 3,3^2}{8 \cdot 0,867} = 9,0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечна сила на опорі:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{7,9 \cdot 3,3}{2 \cdot 0,867} = 13,7 \text{ кН.}$$

2.1.2 Попереднє призначення розмірів перерізу маршу

Відповідно до заводських типових форм призначаємо товщину плити (по перерізі між сходами) $h'_f = 30$ мм, висоту ребер (косоурів) $h = 170$ мм, ширину ребер $b_r = 80$ мм.

Дійсний переріз маршу заміняємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні: $b = 2 \cdot b_r = 2 \cdot 80 = 160$ мм; ширину полиці b'_f при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше:

$$b'_f = 2 \cdot \frac{l}{6} + b = 2 \cdot \frac{3000}{6} + 160 = 1160 \text{ мм}$$

$$b'_f = 12 \cdot h'_f + b = 12 \cdot 30 + 160 = 520 \text{ мм}$$

приймаємо за розрахункове найменше значення: $b'_f = 520 \text{ мм}$.

2.1.3 Підбір площі перерізу подовжньої арматури

Визначаємо випадок розрахунку таврового перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f)$$

$$M = 10,3 \text{ кН} \cdot \text{м} < 14500 \cdot 0,9 \cdot 0,52 \cdot 0,03 \cdot (0,145 - 0,5 \cdot 0,03) = 26,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

умова виконується, отже, нейтральна вісь проходить у полиці, тому розрахунок виконуємо по формулах для прямокутних перерізів шириною $b'_f = 52 \text{ см}$.

Визначаємо коефіцієнти для розрахунку елементів, що згинаються:

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{10,3}{14500 \cdot 0,9 \cdot 0,52 \cdot 0,145^2} = 0,089$$

при $\alpha_0 = 0,089$ знаходь $\eta = 0,953$, $\zeta = 0,095$.

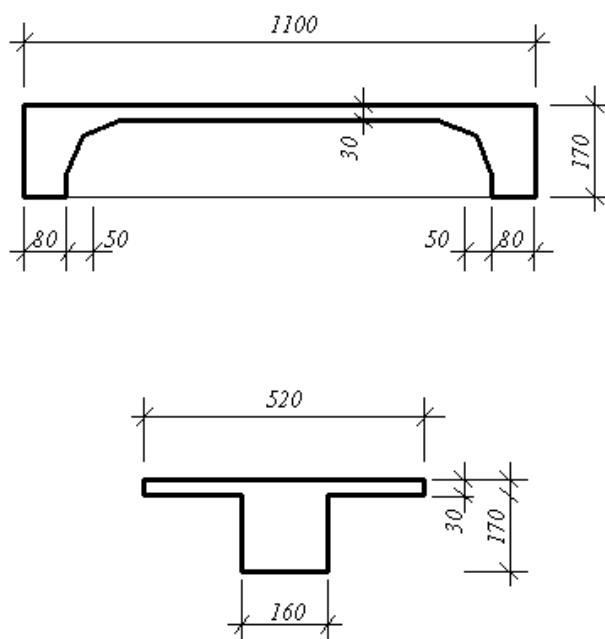


Рисунок 2.2 – Фактичний і приведенний поперечний переріз

Визначаємо площу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{10,3}{0,953 \cdot 365000 \cdot 0,145} = 2,518 \text{ см}^2,$$

приймаємо робочу арматуру 2Ø14 класу А400С, фактична площа арматури складає 3,08 см².

У кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасі.

2.1.4 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на подовжню вісь елемента по формулі:

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2$$

де: φ_n - коефіцієнт, що враховує наявність подовжніх стискаючих або розтяжних зусиль; на сходовий марш подовжні зусилля не діють, тому $\varphi_n = 0$;

φ_f - коефіцієнт, що враховує наявність стиснутих полиць, визначається по формулі:

$$\varphi_f = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot (3 \cdot h_f') \cdot h_f'}{b \cdot h_0} = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot (3 \cdot 0,03) \cdot 0,03}{0,16 \cdot 0,145} = 0,175 < 0,5$$

Перевіряємо умову

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,175 + 0) = 1,175 < 1,5$$

Визначаємо проекцію розрахункового похилого перерізу:

$$B_b = 2 \cdot 1,175 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 0,16 \cdot 0,145^2 = 7,5 \text{ кН/м}$$

У розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а тому що $Q_b = B_b / c$, то $c = B_b / 0,5 \cdot Q = 7,5 / 0,5 \cdot 13,7 = 1,1 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,145 = 0,29 \text{ м}$

Тоді, зусилля сприймане бетоном:

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{7,5}{0,29} = 25,9 \text{ кН} > Q = 13,7 \text{ кН}$$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

У 1/4 прольоту призначаємо з конструктивних вимог поперечні стержні $\varnothing 4$ мм зі сталі класу Вр-I, кроком $S = 100$ мм, $A_{sw} = 0,126 \text{ см}^2$, $R_{sw} = 265 \text{ МПа}$; для двох каркасів $n=2$:

- площа поперечної арматури $A_{sw} = 0,251 \text{ см}^2$;

- коефіцієнт армування $\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S} = \frac{0,251}{16 \cdot 8} = 0,002$;

- коефіцієнт приведення арматури до бетону $\alpha = E_s/E_b = 1,7 \cdot 10^5 / 2,7 \cdot 10^4 = 6,3$.

У середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно з кроком 200 мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузї між похилими тріщинами по формулі:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0$$

де: φ_{w1} - коефіцієнт, що враховує вплив поперечної арматури, визначається по формулі:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,3 \cdot 0,002 = 1,063$$

φ_{b1} - коефіцієнт, що залежить від виду бетону, визначається по формулі:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87$$

Перевіряємо умову

$$Q = 17,0 < 0,3 \cdot 1,063 \cdot 0,87 \cdot 14500 \cdot 0,9 \cdot 0,16 \cdot 0,145 = 84 \text{ кН}$$

умова виконується, отже, міцність сходового маршу по похилому перерізу забезпечена.

Плиту сходового маршу армують зі стержнів діаметром 4 ... 6 мм, розташованих із кроком 100 ... 300 мм. Тому, для армування плити сходового

маршу приймаємо сітку: $\frac{4Bp - I - 200}{4Bp - I - 150}$.

2.2 Розрахунок залізобетонної сходової площадки

Розрахувати і запроектувати залізобетонну плиту сходової площадки двомаршових сходів. Ширина плити 1570 мм, ширина сходової клітки у світлі 2230 мм. Тимчасове нормативне навантаження $3,0 \text{ кН/м}^2$, коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,2$.

Бетон класу В25, арматура каркасів класу А400С, сіток – Вр-I.

Характеристики матеріалів приведені в підрозділі «Розрахунок сходового маршу».

2.2.1 Визначення навантажень

Постійні навантаження

Граничне розрахункове навантаження від власної ваги залізобетонної плити:

$$g_1 = (0,07 + 0,065) \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3,53 \text{ кН/м}^2.$$

Граничне розрахункове навантаження від власної ваги пінополістирольних вкладишів:

$$g_2 = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 0,95 = 0,23 \text{ кН/м}^2.$$

Граничне розрахункове навантаження від власної ваги лобового ребра:

$$g_3 = 0,27 \cdot 0,335 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 2,36 \text{ кН/м.п.}$$

Граничне розрахункове навантаження від власної ваги пристінного ребра:

$$g_4 = 0,2 \cdot 0,335 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 1,75 \text{ кН/м.п.}$$

Граничне розрахункове навантаження від власної ваги бокових ребер:

$$g_5 = 0,265 \cdot 0,335 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 2,32 \text{ кН/м.п.}$$

Тимчасове граничне розрахункове навантаження:

$$v = 3 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 3,42 \text{ кН/м}^2.$$

2.2.2 Розрахунок плити

Пливу розраховуємо як плиту оперту по контуру, тому що співвідношення сторін $2,23/1,57=1,4$.

Опорні і пролітні згинальні моменти в плиті опертій по контуру визначаються по формулах:

- згинальний момент у прольоті

$$M = \alpha \cdot P$$

- згинальний момент на опорі

$$M' = \beta \cdot P$$

де α і β – коефіцієнти, що залежать від співвідношення прольотів плити перекриття:

Таблиця 2.1 – Значення коефіцієнту α і β

Співвідношення сторін	проліт		опора	
	α_k	α_d	β_k	β_d
1	2	3	4	5
1,0	0,0179	0,0179	0,0417	0,0417
1,1	0,0194	0,0161	0,0450	0,0372
1,2	0,0204	0,0142	0,0468	0,0325
1,3	0,0208	0,0123	0,0475	0,0281
1,4	0,0210	0,0107	0,0473	0,0240
1,5	0,0208	0,0093	0,0464	0,0206
1,6	0,0205	0,0080	0,0452	0,0177
1,7	0,0200	0,0069	0,0438	0,0152
1,8	0,0195	0,0060	0,0423	0,0131
1,9	0,0190	0,0052	0,0408	0,0113
2,0	0,0183	0,0046	0,0392	0,0098

P – рівномірно розподілене навантаження на плиту, приведена до зосередженого, визначається по формулі:

$$P = q \cdot l_1 \cdot l_2$$

у даній формулі:

q – рівномірно розподілене повне (постійне плюс тимчасове) навантаження на 1 м^2 плити;

l_1 і l_2 – прольоти плити.

Зосереджене навантаження на плиту $P = 2,23 \cdot 1,57 \cdot (3,53 + 0,23 + 3,42) = 25,14$ кН.

Визначаємо згинальні моменти в плиті:

- згинальні моменти в прольоті

$$M_{\kappa} = 0,021 \cdot 25,14 = 0,53 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\delta} = 0,0107 \cdot 25,14 = 0,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- згинальні моменти на опорі

$$M'_{\kappa} = 0,0473 \cdot 25,14 = 1,19 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Арматури приймаємо по найбільшому згинальному моменту.

Визначаємо коефіцієнти для розрахунку елементів, що згинаються:

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1,19}{14500 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,3^2} = 0,001$$

при $\alpha_0 = 0,001$ знаходь $\eta = 0,995$.

Визначаємо площу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{1,19}{0,995 \cdot 365000 \cdot 0,3} = 0,106 \text{ см}^2$$

конструктивно приймаємо зварні сітки С2 $\frac{4BpI - 150}{4BpI - 150}$ фактична площа

арматури складає $0,84 \text{ см}^2$.

2.2.3 Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро діють наступні навантаження:

- постійна і тимчасова, рівномірно розподілена від половини прольоту плити і від власної ваги

$$q = \frac{(3,53 + 0,23 + 3,42) \cdot 1,57}{2} + 2,36 = 8,0 \text{ кН/м.п.}$$

- рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладене на виступ лобового ребра

$$q_1 = \frac{Q}{a} = \frac{13,7}{1,1} = 12,5 \text{ кН/м.п.}$$

Розрахункова схема лобового ребра показана на рисунку:

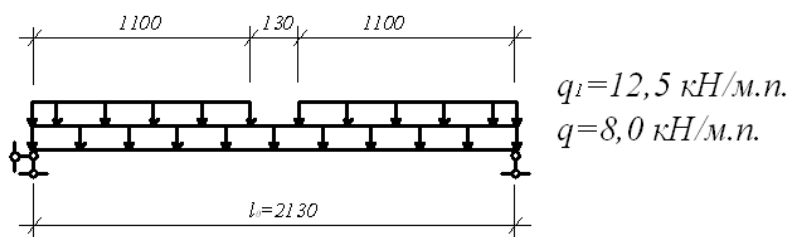


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема лобового ребра

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра (вважаючи умовно через малі розриви, що q_1 діє по всьому прольоті):

$$M = \frac{(q + q_1) \cdot l_0^2}{8} = \frac{(8,0 + 12,5) \cdot 2,13^2}{8} = 11,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахункове значення поперечної сили:

$$Q = \frac{(q + q_1) \cdot l_0}{2} = \frac{(8,0 + 12,5) \cdot 2,13}{2} = 21,8 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнти для розрахунку елементів, що згинаються

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{11,8}{14500 \cdot 0,9 \cdot 0,27 \cdot 0,315^2} = 0,034$$

при $\alpha_0 = 0,034$ знаходимо $\eta = 0,983$.

Визначаємо площа робочої арматури:

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{11,8}{0,983 \cdot 365000 \cdot 0,315} = 1,04 \text{ см}^2$$

конструктивно приймаємо 2Ø12 класу А400С, фактична площа арматури складає $A_s^f = 2,26 \text{ см}^2$.

2.2.4 Розрахунок похилого перерізу лобового ребра

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на подовжню вісь елемента по формулі:

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2$$

$$B_b = 2 \cdot 1,0 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 0,27 \cdot 0,315^2 = 50,6 \text{ кН/м}$$

де: φ_n - коефіцієнт, що враховує наявність подовжніх стискаючих або розтягуючих зусиль; на сходовий марш подовжні зусилля не діють, тому $\varphi_n = 0$;

φ_f - коефіцієнт, що враховує наявність стиснутих полиць, $\varphi_f = 0$

У розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а тому що $Q_b = B_b / c$, то $c = B_b / 0,5 \cdot Q = 50,8 / 0,5 \cdot 21,8 = 4,6 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,315 = 0,63 \text{ м}$

приймаємо $c = 0,63 \text{ м}$.

Тоді, зусилля що сприймається бетоном:

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{50,8}{0,63} = 80,6 \text{ кН} > Q_{\max} = 21,2 \text{ кН}.$$

Отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

По конструктивних вимогах приймаємо закриті хомути (з урахуванням згинального моменту на консольному виступі) з арматури Ø4 мм класу Вр-I, кроком $S = 150 \text{ мм}$.

2.2.5 Розрахунок пристінного ребра

На пристінне ребро діють постійне і тимчасове навантаження, рівномірно розподілене від половини прольоту плити і від власної ваги

$$q = \frac{(3,53 + 0,23 + 3,42) \cdot 1,57}{2} + 1,75 = 7,3 \text{ кН/м.п.}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,3 \cdot 2,13^2}{8} = 4,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахункове значення поперечної сили:

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{7,3 \cdot 2,13}{2} = 7,8 \text{ кН.}$$

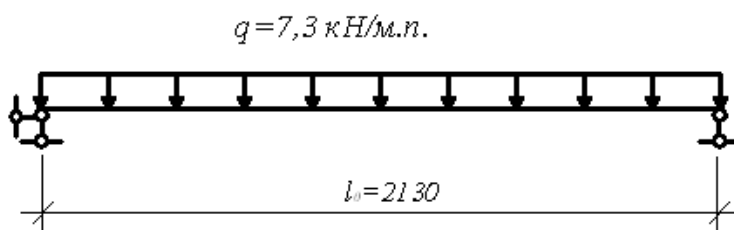


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема пристінного ребра

Визначаємо коефіцієнти для розрахунку елементів, що згинаються

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{4,1}{14500 \cdot 0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,315^2} = 0,016$$

при $\alpha_0 = 0,016$ знаходимо $\eta = 0,992$.

- визначаємо площу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{4,1}{0,992 \cdot 365000 \cdot 0,315} = 0,36 \text{ см}^2$$

приймаємо конструктивно 2Ø8 класу А400С, фактична площа арматури складає $A_s^f = 1,01 \text{ см}^2$.

2.2.6 Розрахунок похилого перерізу пристінного ребра

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на подовжню вісь елемента по формулі:

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2$$

$$B_b = 2 \cdot 1,0 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,315^2 = 37,5 \text{ кН/м}$$

де: φ_n - коефіцієнт, що враховує наявність подовжніх стискаючих або розтягуючих зусиль; на сходовий марш подовжні зусилля не діють, тому $\varphi_n = 0$;

φ_f - коефіцієнт, що враховує наявність стиснутих полиць, $\varphi_f = 0$

У розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а тому що $Q_b = B_b / c$, то $c = B_b / 0,5 \cdot Q = 37,5 / 0,5 \cdot 7,8 = 9,6 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,315 = 0,63 \text{ м}$

приймаємо $c = 0,63 \text{ м}$.

Тоді, зусилля що сприймається бетоном:

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{37,5}{0,63} = 59,5 \text{ кН} > Q_{\max} = 7,8 \text{ кН}$$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібно.

По конструктивних вимогах приймаємо поперечні стержні з арматури Ø3 мм класу Вр-I, кроком $S = 150 \text{ мм}$.

2.3 Розрахунок та проектування буронабивних паль

Визначення глибини закладання фундаменту

1. Відмітка підшви ростверку призначається по тих же формулах, що і фундаменти дрібного закладання і приймаються рівною – 4,9 м.

2. Довжину палі призначаються з умови прорізки палею слабких ґрунтів і заглиблення вістря на нижні щільніші ґрунти на глибину не менше ніж на 1 м.

3. Вістря палі повинне прорізати межу мінімум на 1 м або не дійти до межі на 1 м. Довжина палі призначається кратною 1 м. Залежно від довжини палі приймається переріз стовбура палі з розрахунку гнучкості стовбура.

$$3,0 \leq l \leq 7(0,25 \times 0,25)$$

$$7,0 \leq l \leq 10(0,3 \times 0,3)$$

$$10 \leq l \leq 14(0,35 \times 0,35)$$

Переріз палі приймаємо 0,3х0,3.

Визначення несучої здатності палі

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

F_d – несуча здатність палі;

$\gamma_c = 1$, - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

R = розрахунковий опір ґрунту під подошвою палі;

$R = 850$ кПа;

A - площа подошви палі, $A = 0,09$ м².

U - периметр стовбура палі, $U = 1,2$ м.

h_i - товщина i -го шару ґрунту;

γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі залежно від способу занурення = 1.

$$F_d = 1(1 * 850 * 0,09 + 1 * 1,2 * 6,9 * 158) = 1384,7 \text{ кПа}$$

Визначення кількості паль в куці.

Визначення розрахункового навантаження на палі

Визначаємо по формулі:

$$N_d = \frac{F_d}{K_{тр}} = \frac{1384,7}{1,4} = 989,1 \text{ кН}$$

$K_{тр} = 1,4$ тому що F_d визначалося розрахунковим шляхом.

Визначаємо силу негативного тертя.

$$P_n = U \sum_0^{h_{se}} \tau h_i$$

$$\tau = \sigma_{zg} \operatorname{tg} \varphi + C_I$$

$$\sigma_{zg} = \gamma * 6 \text{ м} * \operatorname{tg} \varphi + C = 19,61 * 6 * 0,40 + 8 = 55,06 \text{ кПа}$$

$$\tau = 55,06 * 0,40 + 8 = 30,02$$

$$P_n = 1,2(30,02 * 6,9) = 248,56 \text{ кН}$$

$$F_{dse} = F_d - P_n = 1384,7 - 248,56 = 1136,14 \text{ кН}$$

Кількість паль в кущі визначається по формулі:

$$n_{cb} = \frac{N}{N_d} + 1 = \frac{5370}{989,1} + 1 = 6 \text{ шт}$$

Розміщення паль в плані

Відстань між палями повинна бути не менше трьох діаметрів палі $3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}$.

Конструювання ростверку

а) По довжині/ширині.

Необхідно врахувати: що відстань від осі палі до краю ростверку має бути не менше d палі.

$$b_p = b_{cb,п.} + 2d = 0,9 + 2 \cdot 0,3 = 1,5 \text{ м}$$

$$l_p = l_{cb,п.} + 2d = 1,8 + 2 \cdot 0,3 = 2,4 \text{ м}$$

Навантаження на палю крайнього ряду обчислюється за формулою:

$$N_{dmax/min} = \frac{N}{n} \pm \frac{M_x y_1}{y_1^2} \pm \frac{M_y \cdot x_1}{x_1^2}$$

$$N_{dmax} = \frac{5370}{6} + \frac{65,9 \cdot 0,45}{0,45^2} + \frac{52 \cdot 0,9}{0,9^2} = 1099,2 \text{ кН}$$

$$N_{dmin} = \frac{5370}{6} + \frac{65,9 \cdot 0,45}{0,45^2} - \frac{52 \cdot 0,9}{0,9^2} = 690,8 \text{ кН}$$

$$N_{dmax} \leq 1,4F_d$$

$$1099,2 \leq 1938,6$$

б) По висоті.

Основи конструювання монолітного залізобетонного ростверку аналогічні конструюванню фундаменту на природній основі під колону. Мінімальна товщина ростверку приймається рівною 600 мм. По висоті конструкція ростверку може мати 1-2-3 ступені.

$$l_{cb,пол} > a_k + 2d \quad 2,4 > 0,4 + 2 \cdot 0,3 \text{ фундамент гнучкий, з підколонником}$$

$$b_{cb,пол} > b_k + 2d \quad 1,5 > 0,4 + 2 \cdot 0,3$$

Оптимальна висота ростверку обчислюється за формулою:

$$H_0 = 0,5b_{\text{ПК}} \left\{ \sqrt{1 + \frac{4[2b_{\text{СВ.П}}(a_{\text{СВ.П}} - a_{\text{ПК}}) - (b_{\text{СВ.П}} - b_{\text{ПК}})^2]}{(3\alpha + 4)b_{\text{ПК}}^2}} - 1 \right\}$$

$$\alpha = \frac{R_{\text{bt}}}{\sigma_{\text{cp}}} = \frac{750}{5125} = 0,14$$

$$\sigma_{\text{cp}} = \frac{F_d * n}{l_{\text{СВ.П}} * b_{\text{СВ.П}}} = \frac{1384 * 6}{1.8 * 0.9} = 5125 \text{ кПа}$$

$l_{\text{нк}}, b_{\text{нк}}$ - розміри перерізу підколонника;

R_{bt} - розрахунковий опір бетону на розтяг, МПа;

σ_{cp} - середній тиск підшви фундаменту, МПа.

$$H_{\text{ПЛ}} = 0,5 * 1 \left\{ \sqrt{1 + \frac{4[2 * 0.9(1.8 - 1) - (0.9 - 1)^2]}{(3 * 0,14 + 4) * 1^2}} - 1 \right\} = 0.8\text{м}$$

Приймаємо кількість уступів 2 – 600 мм, 300 мм.

Перевірка жорсткості конструкції ростверку.

$$l_{\text{СВ.ПОЛ}} > a_{\text{к}} + 2H_0 \quad 1.8 > 0,4 + 2 * 1$$

$$b_{\text{СВ.ПОЛ}} > b_{\text{к}} + 2H_0 \quad 0.9 > 0,4 + 2 * 1$$

фундамент жорсткий.

Розрахунок на продавлювання не потрібен.

Армування конструкції ростверку.

Розрахункова схема ростверку відповідає консольній балці жорстко защемленої в частині ростверку, що залишилася.

$$M^b = \sum n^b * N_d * e_i$$

$$M^l = \sum n^l * N_d * e_i$$

$$M^b = 1.5 * 989 * 0,4 = 593.46 \text{ кНм}$$

$$M^l = 2.4 * 989 * 0,4 = 949.5 \text{ кНм}$$

Обчислюється необхідна площа арматури на всю ширину і довжину ростверку.

$$A_s^{\perp b} = \frac{M^l}{R_s * h_s * k_s} = \frac{949.5}{365 * 10^3 * 0.85 * 0.9} = 0,0034 \text{ м}^2$$

$$h_s = h_{cm} - a = 0.9 - 0.050 = 0.85 \text{ м}$$

$$A_s^{\perp l} = \frac{M^b}{R_s * h_s * k_s} = \frac{593.46}{365 * 10^3 * 0.85 * 0.9} = 0.0021 \text{ м}^2$$

R_s - розрахунковий опір арматури розтягу А 400С, $R_s=365000$ кПа

Кількість стержнів по одній стороні фундаменту:

$$n_b = \frac{b - 0.2}{c_b} + 1 = \frac{1.5 - 0.2}{0.2} + 1 = 8 \text{ шт}$$

$$n_l = \frac{l - 0.2}{c_b} + 1 = \frac{2.4 - 0.2}{0.2} + 1 = 12 \text{ шт}$$

c_b - крок сітки, який дорівнює 200÷250мм.

Площа перерізу одного стержня:

$$f_s^{\perp b} = \frac{A_s^{\perp b}}{n_b} = \frac{0.0034}{8} = 0.00042 \text{ м}$$

Приймаємо арматуру 8Ø25А400С

$$f_s^{\perp l} = \frac{A_s^{\perp l}}{n_l} = \frac{0.0021}{12} = 0.000083 \text{ м}$$

Приймаємо арматуру 12Ø12А400С

Розрахунок величини осідання пальового фундаменту.

Осідання пальового фундаменту розраховується як осідання умовного фундаменту з глибиною закладання d – рівній відмітці вістря паль з розмірами в плані рівними:

$$b_y = b_{cb.п} + 2l_{cb} * \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = 1.5 + 2 * 6.9 * 0.09 = 2.7 \text{ м}$$

$$l_y = l_{cb.п.} + 2l_{cb} * \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = 2.4 + 2 * 6.9 * 0.09 = 3.6 \text{ м}$$

$$A_y = b_y * l_y = 9.97 \text{ м}^2$$

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_3 h_3 + \varphi_3 h_{3'} + \varphi_4 h_4}{h_3 + h_{3'} + h_4} = \frac{22.1 * 4.2 + 23.3 * 0.9 + 22 * 6.8}{4.2 + 0.9 + 6.8} = 22$$

$$Q_{yф} = \gamma_{cp}(l_{cb} + d)b_y l_y = 16.36(6.9 + 4.9) * 9.97 = 1924.6 \text{ кН}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N + Q_{yф}}{A_y} = \frac{5370 + 1924.6}{9.97} = 731.6 \text{ кПа} \leq R$$

σ_{cp} - середній тиск під подошвою умовного фундаменту;

R- розрахунковий опір ґрунту основи умовного фундаменту, обчислюваний за характеристиками міцності ґрунту, розташованого безпосередньо під подошвою фундаменту.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b_{\gamma}\gamma_{II} + M_q(d+l_{св})\gamma'_{II} + M_c C_{II}]$$

де $\gamma_{c1}\gamma_{c2}$ - коефіцієнти умов роботи основ (γ_{c1}) та споруд (γ_{c2}) приймаються по ДБН В.2.1-10:2018;

$$\gamma_{c1} = 1,2, \gamma_{c2} = 1,0$$

k – коефіцієнт, що приймається рівним 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту (ϕ и C) визначені безпосередніми випробуваннями, $k = 1,1$ якщо ϕ та C прийняті по ДБН В.2.1-10:2018;

M_{γ}, M_q, M_c - коефіцієнти, що приймаються по ДБН В.2.1-10:2018.

$$M_{\gamma} = 0,61; M_q = 3,44; M_c = 6,04$$

k_z – коефіцієнт впливу площі фундаменту.

Для фундаментів завширшки $b < 10\text{м}$, $k_z = 1$ b - ширина фундаменту (прийнята нами $b = 3,6\text{ м}$)

γ_{II} - розрахункове значення питомої ваги ґрунтів тих, що залягають нижче за подошву фундаменту; $\gamma_{II} = 19,8\text{ кН/м}^3$

γ'_{II} - розрахункове значення питомої ваги ґрунтів тих, що залягають вище за подошву фундаменту

$$\gamma'_{II} = \frac{h_1\gamma_1 + h_2\gamma_2}{h_1 + h_2} = \frac{2,4 * 15,58 + 2,5 * 17,10}{2,4 + 2,5} = 16,36\text{кН/м}^3$$

γ_1, γ_2 - питомі ваги ґрунтів, що залягають вище за подошву фундаменту.

C_{II} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту, $C_{II} = 13\text{ кПа}$;

$$R = \frac{1,2 * 1}{1} [0,61 * 2,7 * 19,8 + 1 + 3,44(4,9 + 6,9)16,36 + 6,04 * 13] = 943,2\text{ кПа}$$

$$\sigma_{ср} < R$$

$$731,6\text{ кПа} < 931,45\text{ кПа}$$

Визначаємо тиск від власної ваги ґрунту на рівні подошви фундаменту

$$\sigma_{zg_0} = (d_1 + l_{cb})\gamma = (4,9 + 6,9)16,36 = 193 \text{ кПа}$$

Визначаємо додатковий тиск під подошвою умовного фундаменту

$$\sigma_{zp_0} = \sigma_{cp} - \sigma_{zg_0} = 731,6 - 193 = 538,6 \text{ кПа}$$

Розділяємо товщину ґрунту на елементарні шари

$$h_{эл} = 0,2b = 0,5 \text{ м}$$

Обчислюємо крок коефіцієнта глибини

$$\xi = \frac{2 * z}{b} = \frac{2 * 0,2 * b * n}{b} = 0,4n$$

$$\xi = 0,4 * 14 = 5,6$$

По ДБН В.2.1-10:2018 визначаємо коефіцієнт, α , залежно від ξ, n .

α – коефіцієнт загасання напруг.

Обчислюємо додатковий тиск на межі кожного елементарного шару

$$\sigma_{zpi} = \sigma_{zp_0} * \alpha_i$$

Межу стискуючої товщі визначаємо на глибині H , де виконується умова

$$\sigma_{zgi} = 0,2\sigma_{zpi}$$

$$\Delta\sigma_{zg} = \gamma_i \cdot h_i$$

Осідання основи обчислюємо в межах стискуючої товщі, по формулі:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zpi} - \sigma_{zgi})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zgi} * h_i}{E_{e,i}}$$

β - безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює 08;

σ_{zpi} - середнє значення нормального вертикального напруження від зовнішнього навантаження в i -му шарі ґрунту на вертикалі, що проходить через центр подошви фундаменту;

σ_{zgi} - середнє значення вертикального напруження від власної ваги ґрунту, вибитого з котловану, в i -му шарі ґрунту на вертикалі, що проходить через центр подошви на глибині z від подошви фундаменту;

E_i - модуль деформації i -го шару ґрунту за гілкою первинного навантаження;

$E_{e,i}$ - модуль деформації і-го шару ґрунту за гілкою вторинного навантаження. $E_{e,i} = 5E_i$

$$S = 0,8 \frac{(2435.9 - 1329.7)0,5}{9000} + 0,8 \frac{1923.5 * 0,5}{45000} = 0.04 + 0.02 = 0.07 \text{ м}$$

Умова виконується

Таблиця 2.2 – Розрахунок осідання палевого фундаменту

ξ	h_9	α	σ_{zgi}	$0,2\sigma_{zgi}$	σ_{zpi}	$\sigma_{zp \text{ ср}}$	$E_i, \text{кПа}$	$S, \text{м}$
0,0	0.5	1.000	201.18	40.23	538.6	-	9000	0.029
0,4	0.5	0.973	209.36	41.87	524.3	531.46	9000	0.029
0,8	0.5	0.857	217.54	43.50	461.5	492.91	9000	0.028
1,2	0.5	0.699	225.7	45.14	376.48	418.99	9000	0.020
1,6	0.5	0.555	233.9	46.78	298.9	675.4	9000	0.016
2,0	0.5	0.4385	242.08	48.42	236.17	267.5	9000	0.013
2,4	0.5	0.349	250.2	50.04	187.9	212.07	8500	0.011
2,8	0.5	0.282	258.44	51.68	151.88	169.92	7000	0.010
3,2	0.5	0.230	266.6	53.32	123.87	137.87	7000	0.008
3,6	0.5	0.191	274.8	54.96	102.87	113.37	7000	0.007
4,0	0.5	0.160	282.9	56.59	86.17	94.5	7000	0.006
4,4	0.5	0.136	291.16	58.23	73.24	79.7	7000	0.005
4,8	0.5	0.117	299.3	59.86	63.01	68.12	7000	0.004
5,2	0.5	0.010	307.5	61.51	54.93	58.96	7000	0.004
Σ								0.191

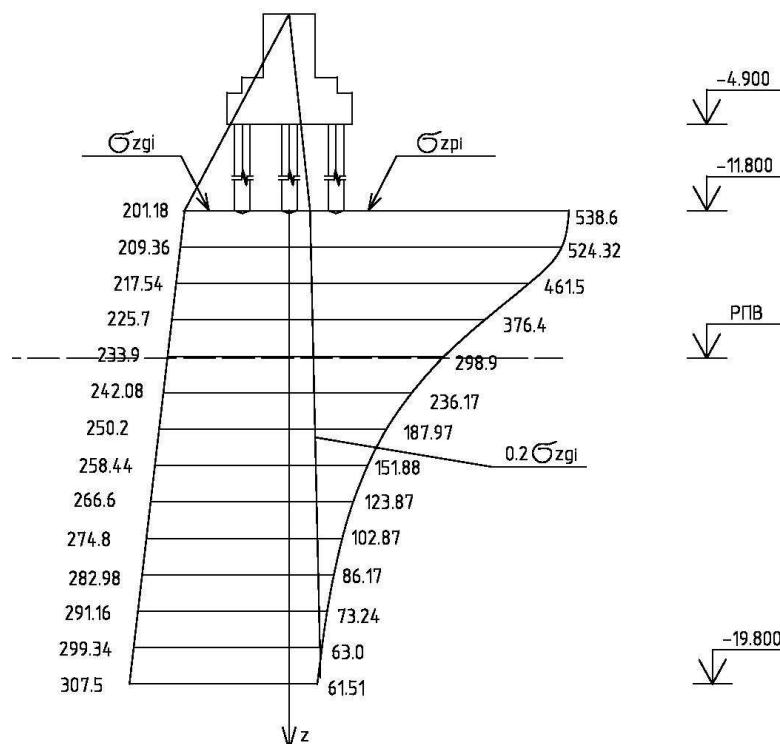


Рисунок 2.5 – Схема до розрахунку просідання основи палевого фундаменту

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Визначення обсягу робіт

Визначаємо загальний об'єм бетонної суміші $V_{\text{бс}}$, яка повинна бути виготовлена за розрахунковий період

$$V_{\text{бс}} = V_{\text{ф}} + V_{\text{доп}} \text{ [м}^3\text{]}$$

де $V_{\text{ф}}$ - об'єм фундаменту, м³

$V_{\text{доп}}$ - об'єм додаткових бетонних робіт, м³;

$$V_{\text{бс}} = 2014,68 \text{ м}^3$$

Кількість армокаркасів

$$V_{\text{кар.ріст}} = 30,12 \text{ т (ростверк)}$$

Площа опалубки

$$S_{\text{он}}^I = (0.6 \cdot 1.5)4 + (0.3 \cdot 0.9)4 + (0.5 \cdot 1)4 = 6.68 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}}^{II} = (0.6 \cdot 1.5)4 + (0.3 \cdot 0.9)4 + (0.5 \cdot 1)4 = 6.68 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}}^{III} = (0.6 \cdot 2.4)4 + (0.3 \cdot 1.8)2 + (0.3 \cdot 0.9)2 + (0.5 \cdot 1)4 = 9.38 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}}^{IV} = (0.6 \cdot 2.4)4 + (0.3 \cdot 1.8)2 + (0.3 \cdot 0.9)2 + (0.5 \cdot 1)4 = 9.38 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}}^V = (0.6 \cdot 2.4)4 + (0.3 \cdot 1.8)2 + (0.3 \cdot 0.9)2 + (0.5 \cdot 1)4 = 9.38 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}}^{VI} = (0.6 \cdot 2.4)4 + (0.3 \cdot 2.4)4 + (0.5 \cdot 1)4 = 10.64 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{он}} = 6.68 \cdot 32 + 6.68 \cdot 21 + 9.38 \cdot 10 + 9.38 \cdot 6 + 9.38 \cdot 12 + 10.64 \cdot 11 = 733.72 \text{ м}^2$$

3.2 Вибір монтажного крана

- Необхідна вантажопідйомність крана

$$Q_{\text{кр}} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{осн}} = 5 + 0.044 = 5.044 \text{ т}$$

де $Q_{\text{эл}}$ - маса найважчого елементу, т (віброзанурювач);

$Q_{\text{осн}}$ — маса монтажного пристосування, т

- Необхідна висота підйому гака крана

$$H_{кр} = h_0 + a + h_{стр} + h_{эл} = 0 + 1 + 4,5 + 6 = 11,5 м$$

де: h_0 – перевищення опори елемента, що монтується над рівнем стоянки крана, м;

a - запас по висоті, м;

$h_{стр}$ – висота стропування, м;

$h_{эл}$ – висота елемента в монтажному положенні, м.

Необхідний виліт стріли крана в метрах:

$$L = d + C + K + \frac{B}{2} = 19 + 1,2 + 2 + \frac{4,2}{2} = 25,1 м$$

де: d – відстань від осі елемента, що монтується до краю котловану по низу, м;

C – величина закладання укосу;

K - відстань від межі котловану до ходової частини монтажного крана, м ($ДО=2м$);

$У$ - база монтажного крана, м.

На підставі необхідних характеристик приймаємо до виконання робіт монтажний кран КБ-403.

Стрічковий ростверк має вид замкнутого контуру, розташовуючись на певній відстані від укосів всіх сторін котловану. Стрічковий фундамент у неглибокому котловані, доцільно бетонувати автобетононасосом (АБН), розташованим зовні котловану, що переміщається уздовж укосу на відстані не менше 3 м від краю.

Необхідний виліт стріли маніпулятора АБН $L_{тр}$ можна визначити по формулі:

$$L_{тр} = 1,3 + 3 + mH_p + a + B_{\phi} [м] \quad (3.1)$$

де 1,3 - половина колії АБН, м;

3 - якнайменша відстань колеса від краю укосу котловану, м;

mH_p - проекція укосу котловану, м;

a - відстань від опалубки фундаменту до укусу, звичайно 2.3 м;

B_{ϕ} - ширина фундаменту, м.

$$L_{\text{тр}} = 1,3 + 3 + 1,2 + 2,5 + 2,5 = 10,5$$

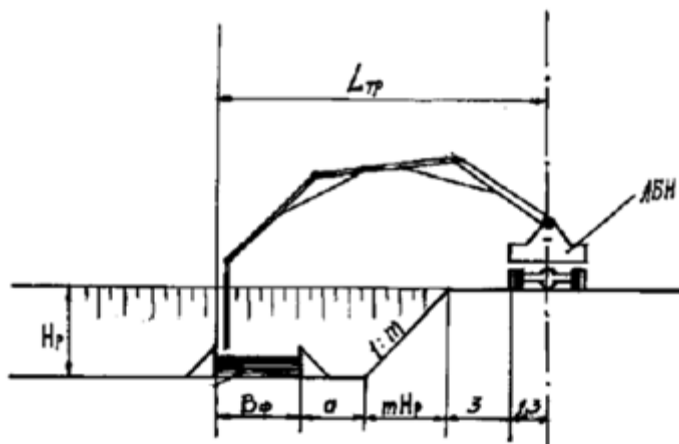


Рисунок 3.1 – Схема роботи маніпулятора

При порівнянні $L_{\text{тр}}$ з паспортною характеристикою визначеного АБН слід мати на увазі, що при великій дальності подачі суміші стріла розташовуватиметься похило, під кутом 20-30°, разом з тим дальність подачі суміші може бути дещо збільшена (на 1-2 м) за рахунок відтяжки кінцевої ділянки бетоновода. Прості розрахунки показують, що “стрічку” ростверку глибиною до 5 м можна бетонувати автобетононасосом АБН- 80-20.

3.3 Визначення трудомісткості з складанням калькуляції за різновидами робіт

Трудомісткість виконання будь-якої роботи в людино-днях та машино-змінах визначають за формулою

$$T_{\text{маш-зм.}}^{\text{люд-дн.}} = \frac{H \cdot \eta_{\text{маш-год.}}^{\text{люд-год.}} \cdot V}{t_{\text{зм.}} \cdot k}, \quad (3.2)$$

де $H_{\text{маш-год.}}^{\text{люд-год.}}$ - норма години в людино-годинах або машино-годинах при виконанні відповідного різновиду робіт;

V - обсяг робіт у відповідних одиницях виміру;

$t_{\text{зм.}}$ - тривалість робочої зміни, зазвичай $t_{\text{зм.}} = 8$ рік.;

k - коефіцієнт норми години. Розрахунки ведуться в табличній формі.

3.4 Методика розрахунку заробітної плати

$З_{\text{м}} = 1200$ грн.

$H_{\text{вр}} = 167,67$ ч-ч, м-ч

Розрахунок заробітної плати робітників визначається у два етапи:

1) Здійснюється розрахунок щодо постійної заробітної плати. Який залежить від середньої заробітної плати (12000 грн на місяць) і від середньої норми робочого часу (167,67);

2) На базі щодо постійних параметрів розробляється розрахунок заробітної плати для конкретних видів робіт калькуляції.

1 етап: Розрахунок середньої вартості люд.-години, що визначається по формулі:

$$C_y = \frac{З_{\text{м}}}{H_{\text{вр}}} = \frac{1200}{167,67} = 7,15 \text{ грн/ люд.-годин}$$

По середній вартості люд.-годин визначаємо середній розряд робіт у будівництві, що відповідає цієї вартості

$$P_{\text{ср}}^{\text{ср}} = 3,8$$

Для розряду 3,8 визначаємо міжрозрядний коефіцієнт

$$K_{\text{м}}^{\text{ср}} = 1,31$$

2 етап: Заробітна плата по видах робіт калькуляції визначається по формулі:

$$З_{\text{п}} = C_{\text{фy}} \cdot T_{\text{р}} \cdot t_{\text{см}}, \text{ грн.},$$

де: $C_{\text{фy}}$ - фактична усереднена вартість люд.-годин конкретного виду робіт калькуляції, що відповідає середньому розряду ($P_{\text{ср}}^{\text{ср}}$) цього виду робіт;

T_p - трудомісткість виконуваного виду робіт, люд.-днях;

$\text{ч}-t_{cm} = 8 \text{ ч}$ - тривалість зміни.

Фактична усереднена вартість люд.-годин визначається по формулі:

$$C_{\phi y} = \frac{C_y \cdot K_m^{\phi}}{K_{m}^{стр}};$$

де: K_m^{ϕ} - міжрозрядний коефіцієнт для відповідного значення середнього розряду (P_{cp}^{ϕ}) виду робіт, що розраховується.

3 розряд -

$$3n_1 = 12.54 \cdot 16.49 \cdot 8 = 1654.27 \text{ грн};$$

Розрахунок зарплати представлений у табличній формі (див. табл. 3.1).

3.5 Вибір засобів механізації пальових робіт

Для забивання паль застосовую начіпний копер СП-50 (з механічним молотом), на базі екскаватора Э-10011.

Для вивантаження паль застосовую автомобільний кран КС-357А.

Таблиця 3.1 – Калькуляція трудомісткості та заробітної плати робочих

№ з/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт	ДБН	Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки	Середній розряд робочих	С _{фу} , грн.	Зарплата ЗП, грн
					люд-год	маш-год	люд-дн	маш-зм				
1	Укрупнена збірка арматурного каркасу	шт	368	5-1-5	1,45	1,45	66,7	66,7	6р-1 4р-2 3р-1	4,3	14,6 9	7838,58
2	Буріння свердловин для паль	м	5888	14-1	1,52	0,38	1118,72	279,68	5р-1 4р-2 3р-1	4	14,0 5	125744,13
3	Встановлення каркасу за допомогою крану	шт	368	ТК ВПТІ	1,02	0,51	46,92	23,46	6р-1 5р-1 3р-1	4,7	15,5 4	5833,44
4	Бетонування бетононасосом	100м3	17,36	4-1-48	18	6,1	39,06	13,23	4р-1 2р-1	3	12,4 4	3887,25
5	Встановлення опалубки ростверку	1м2	456,5	4-1-34	0,45	0,45	25,67	25,67	4р-1 2р-1	3	12,4 4	2555,49
6	Встановлення арматури	1т	52,28	4-1-46	6,7	-	43,78	-	4р-1 3р-1	3,5	13,2 5	4640,68
7	Бетонування ростверку бетононасосом	100м3	4,5	4-1-48	18	6,1	10,125	3,46	4р-1 2р-1	3	12,4 4	1007,64
8	Демонтаж опалубки	1м2	456,5	4-1-34	0,26	0,26	14,83	14,83	3р-1 2р-2	1,7	11,0 8	1314,53
Всього:							1365,805	427,03				152821,74

3.6 Розрахунок техніко-економічних показників

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники

№	Найменування	Одиниці вим.	Кількість
1	Об'єм бетонних робіт	м ³	2014,68
2	Кількість паль	шт	554
2	Трудомісткість по влаштуванню одного фундаменту (ростверк+палі)	Люд.-дн./шт	0,93
3	Трудомісткість робіт	Люд.-дн.	513,9
4	Виробіток за зміну	шт/ люд.-дн.	1,08
5	Тривалість	Дн.	43
6	Вартість витрат праці робочих	грн	56903,75

3.7 Технологія забивання паль

Технологічний процес забивання паль здійснюється, навісним копром СП-50, у наступній послідовності:

1. Переміщення копра до палі.
2. Стропування й підтягування палі до копра.
3. Підйом молота з наголовником у верхнє положення.
4. Установка й вивірка положення палі.
5. Установка на палю молота з наголовником.
6. Розстропування палі.
7. Пуск молота й занурення палі.
8. Зняття молота з наголовником з палі.

Операції при зануренні палі забиванням виконуються в черговості, перерахованої вище. Роботи виконують машиніст 4 розряду, два копровщика 5 розряду й крановик 6 розряду.

Переміщення агрегату на місце забивання чергової палі здійснюється по «рядовій» схемі. Наведення робочого органа на місце занурення палі можна здійснювати як за рахунок пересування екскаватора вперед-назад, так і за рахунок розвороту екскаватора. Операція переміщення агрегату на місце забивання виконується машиністом при участі двох копровщиків, у функції яких входить спостереження за переміщенням і подача необхідних сигналів машиністові.

У новій позиції копер центрують по осі забивається палі. Для забивання палі вивіряють вертикальність стріл у двох площинах. Після цього копер закріплюють спеціальними натяжними скобами, піднімають молот по стрілах і закріплюють у верхнім положенні. За допомогою троса й виносних блоків підтягують чергову палю, піднімають і встановлюють її на перетинанні розподільвальних осей, потім розвертають навколо поздовжньої осі в задане положення. Верхнім кінцем палю підводять під наголовник і опускають молот.

На палях для контролю глибини занурення роблять розмітку по довжині, починаючи від нижнього кінця. Перші ризики наносять через 1 м, потім через 0,5 м, а у верхній частині - через 0,1 м. Проти ризок записують довжину палі від її нижнього кінця.

Установлену на місце палю додатково закріплюють за допомогою повзуна в стрілах копрової установки.

Перші удари по палі наносять із малої висоти - до 0,5 м, поки паля не одержить правильного напрямку. Потім силу удару молота поступово збільшують до максимальної. Палі забивають до досягнення розрахункової відмови.

3.8 Техніка безпеки

До початку роботи керівник робіт повинен визначити схему руху й місце установки машин, указати способи взаємодії й сигналізації машиніста (оператора)

з робітником-сигнальником, що обслуговує машину, визначити (при необхідності) місце знаходження сигнальника, а також забезпечити належне освітлення робочої зони.

Місце роботи машин повинне бути визначене так, щоб був забезпечений простір, достатнє для огляду робочої зони й маневрування. У випадку, коли машиніст або моторист, керуючий машиною, не має достатню оглядовість робочого простору або не бачить робітника (спеціально виділеного сигнальника), що подає йому сигнали, між машиністом і сигнальником необхідно встановити двосторонню радіо зв'язок або телефонний зв'язок. Використання проміжних сигнальників для передачі сигналів машиністові не допускається.

Значення сигналів, що подаються в процесі роботи або пересування машини, повинне бути роз'яснене всім особам, пов'язаним з її роботою.

У зоні роботи машини повинні бути встановлені знаки безпеки й попереджувальні написи.

До керування агрегатом допускаються машиністи, додатково навчені для цієї роботи. Перед початком роботи машиніст зобов'язаний переконатися в надійному кріпленні складальних одиниць і деталей устаткування, після чого перевірити справність механізмів.

При роботі агрегат повинен стояти на рівному місці. Припустимий нахил устаткування 5° .

При виконанні робіт всі операції повинні виконуватися плавно, не допускається різке включення механізмів.

Проїзд установки під проводами високовольтних ліній електропередачі дозволяється в тому випадку, якщо відстань між проводами й верхньою точкою установки буде не менш 2,0 м, а напруга лінії - не більше 380 В.

На установці повинна бути аптечка з необхідними медикаментами.

Категорично забороняється:

включати механізми й починати роботу без подачі попереднього звукового сигналу, не переконавшись у відсутності на установці й у радіусі її дії сторонніх осіб і обслуговуючого персоналу;

робити змащення, огляд, регулювання й ремонт механізмів при працюючому двигуні екскаватора;

робити роботи з порушенням технічної характеристики встаткування;

залишати без нагляду машини із працюючим двигуном.

Технічне обслуговування машини повинне здійснюватися тільки після зупинки двигуна й зняття тиску в гідравлічній і пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією заводу-виготовлювача.

При експлуатації машин повинні бути вжиті заходи, що попереджають їхнє перекидання або мимовільне переміщення під дією вітру або при наявності ухилу місцевості.

3.9 Контроль якості

Правильність занурення паль контролюють по розпланувальних осях. Відхилення, що допускаються, залежно від застосовуваних конструкцій.

При контролі положення паль у плані стежать, щоб не були перевищені припустимі відхилення: $0,3 D$ - при розташуванні паль у два ряди в кущах (D - діаметр круглої або максимальний розмір прямокутної палі).

Відмітки голів паль можуть мати відхилення при монолітному ростверку ± 50 мм.

Приймання-Здача палових фундаментів включає: приймання паль і паспортів на них на заводі-виготовлювачі. У процесі здачі-приймання будівельна організація представляє замовникові наступну документацію: виконавчий план, із вказівкою відхилень паль; відомість занурених паль; акти приймання, геодезичної розбивки палового поля; результати динамічних або статичних випробувань.

Приймання фундаментів оформляють актом з додатком перерахованих вище документів.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Задачі охорони праці

Охорона праці - це система правових, санітарно-гігієнічних, соціально - економічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, які направлені на збереження здоров'я й працездатності людини в процесі праці.

Основне призначення охорони праці в будівництві - вивчення умов праці будівельного виробництва при зведенні та експлуатації споруд, а також розробка на науковій основі організаційних, технічних заходів щодо забезпечення безпеки праці.

Охорона праці в будівництві вирішує наступні завдання:

1. виявлення причин, які приводять до нещасних випадків в умовах виробництва й конкретно в будівництві;
2. створення засобів, які забезпечують сприятливі умови праці за допомогою наукових методів, які ґрунтуються на основі аналізу причин травматизму й професійних захворювань, досліджень способів і засобів виконання технологічних процесів з урахуванням безпеки й нешкідливості праці.

На створення безпечних умов праці впливають організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні чинники.

Організаційні чинники - впровадження наукової організації праці, перевірка знань з охорони праці, підвищення культури виробництва.

Технічні чинники - науково-технічна забезпеченість робочих місць, застосування вдосконалених технологічних процесів, усунення конструктивних недоліків.

Санітарно-гігієнічні чинники - поліпшення умов праці, застосування нешкідливих технологій, застосування засобів індивідуального захисту, організація побуту.

Лікувально-профілактичні чинники - регулярні медичні оглянь, лікування в профілакторії, лікувальне харчування.

Завданнями охорони праці в будівництві є:

- вивчення впливу умов праці на здоров'я працівників;
- удосконалювання технологічного процесу на виробництві, заміна або усунення елементів, що роблять шкідливі впливи на організм людини;
- усунення нездорових умов середовища й навколишнього оточення (шум, вібрація, недолік освітлення, вентиляції);
- встановлення режиму праці й відпочинку;
- наукове обґрунтування питань безпеки праці, санітарного законодавства.

Охорона праці використовує методи й дані інженерної психології, санітарної статистики, фізики, хімії, медицини, техніки.

Складовою частиною заходів і засобів в області охорони праці є охорона здоров'я працівників, згідно ДСТУ 2293-93 розглядається як комплекс заходів щодо збереження здоров'я працівників з урахуванням категорії виконуваних робіт і стану виробничого середовища.

Визначення робіт за категоріями виробляється органами охорони здоров'я на підставі «Гігієнічної класифікації умов праці по показниках шкідливості й небезпеки факторів виробничого середовища, вазі й напруженості трудового процесу».

4.2 Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць

Перш ніж приступити до зведення 9-ти поверхової будівлі комерційного призначення, організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинні забезпечувати безпечне середовище для виконання робіт. При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей слід встановити небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі чинники. Небезпечні зони мають бути позначені знаками безпеки й написами встановленої форми.

Проїзди, проходи і робочі місця необхідно регулярно очищати, не захаращувати, а розташовані поза будівлями посипати піском або шлаками в зимовий час. Проходи з ухилом більш 20° мають бути обладнані трапами або сходами з огорожею.

Ширина проходів до робочих місць і на робочих місцях повинні бути не менше 0,6 м, а висота проходів у просвіті - не менше 1,8 м. Переносні сходи перед експлуатацією необхідно випробувати статичним навантаженням 1200 Н (120 кгс), прикладеною до одного з ступенів у середині прольоту сходів, що знаходяться в експлуатаційному положенні. У процесі експлуатації дерев'яні сходи необхідно випробовувати кожні півроку, а металеві - один разів на рік.

Входи у будівлю (споруду), що будується, мають бути захищені зверху суцільним навісом шириною не менше ширини входу з вильотом на відстань не менше 2 м від стіни будівлі. Кут, що утворюється між навісом і вище розташованої стіною над входом, має бути в межах $70-75^{\circ}$.

Робочі місця і проходи до них на висоті 1,3 м і більш і відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті повинні бути захищені тимчасовими огорожами. Отвори в перекриттях, призначені для монтажу устаткування, прибудую ліфтів, сходових кліток і т.п., до яких можливий доступ людей, мають бути закриті суцільним настилом або мати огорожі.

Подавати матеріали, будівельні конструкції й вузли устаткування на робочі місця слід у технологічній послідовності, що забезпечує безпеку робіт. Складувати матеріали й устаткування на робочих місцях слід так, щоб не створювали небезпеку при виконанні робіт і не утрудняли проходи.

Не допускати користуватися відкритим вогнем в радіусі менше 50 м від місця застосування і складування матеріалів, що містять легкозаймисті або вибухонебезпечні речовини.

Будівельне сміття з будівель, що будуються, і риштувань слід опускати по закритих жолобах, у закритих ящиках або контейнерах. Нижній кінець жолоба винний знаходитися не вище за 1 м над землею або входити в бункер. Скидати сміття без жолобів або інших пристосувань дозволяється з висоти не більше 3 м.

Місця, на які скидається сміття, слід з усіх боків захистити або встановити нагляд для попередження про небезпеку.

Складування матеріалів, конструкцій і устаткування здійснюватися відповідно до вимог стандартів або технічних умов на матеріали, вироби і устаткування. Матеріали (конструкції, устаткування) слід розміщувати на вирівняному майданчиках, приймаючи заходи проти мимовільного змішування, осипання і розкочування складованих матеріалів. Товщина прокладок повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менш чим на 0,02 м. Між штабелями (стелажамі) на складах повинні бути проходи шириною не менш 1 м і проїзди, ширина яких забезпечує проходження транспортних засобів і виробництво вантажно-розвантажувальних робіт з урахуванням засобів механізації.

Пилоподібні матеріали належить зберігати в закритих ємкостях, приймаючи заходи проти того, щоб не відбувалось розпилення в процесі наантаження й розвантаження. Завантажувальні отвори повинні закриватися захисними ґратами, а люки - затворами.

На робочих місцях, де застосовуються або готуються клеї, мастики, фарби й інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускати дії з використанням вогню. Ці робочі місця повинні провітрюватися. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) мають бути у вибухобезпечному виконання. Крім того, повинні бути прийняті заходи по запобіганню виникнення й накопичення зарядів статичного електрики.

Для попередження падіння інструменту, матеріалів, відходів з настилу встановлюють бортову дошку заввишки не менше 0,15 м від рівня настилу. Відстань від бортової дошки до проміжного елемента огорожі має бути не більше 0,40 м. В інвентарних огорож рівномірно розподілене навантаження дорівнює 480 Н/м і зосереджене навантаження - 480 Н.

Всі люди, що знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски. У робітників колір захисної каски може бути жовтого або жовтогарячого кольору; у майстрів, виконробів - червоного кольору; у керівного

складу організацій, підприємств, начальників ділянок, цехів, суспільних інспекторів по охороні праці, працівників служби техніки безпеці - білого кольору.

Приміщення, у яких проводяться роботи з пилоподібними матеріалами, а також робочі місця в машин для дроблення, помелу й просіювання цих матеріалів повинні бути забезпечені аспіраційними або вентиляційними системами (провітрюванням). Токсичні речовини, наприклад, потрібно зберігати віддалено від побутових приміщень і місць відпочинку.

4.3 Охорона праці при влаштуванні основ на будівельному майданчику

До початку робіт необхідно перевірити стійкість і міцність закладених укосів і встановлених кріплень стін, траншей і котлованів, щоб попередити обвали. Для пересування робочих встановлюють драбини з поручнями, а у вузьких траншеях - приставні сходи.

При закріпленні ґрунтів потрібно дотримувати вимоги, передбачені для робіт на компресорних, гідравлічних, електричних і парових установках. Роботи з кислотами слід виконувати в захисних окулярах, масках і спеціальному одязі. У робочій зоні завжди повинні бути нейтралізуючий лужний розчин і чиста вода.

Термічне закріплення укосів можна починати тільки після перевірки газонепроникності поверхневого ущільнення, придбання бетоном захисних комірків у свердловин не менше 50% міцності й влаштування козирків. Турбогазовувки встановлюють не ближче, ніж в 5 м від опалюваних свердловин, а ємності з паливом - не ближче, ніж в 10 м. Надійність трубопроводів і електромереж контролюють щодня, несправності усувають негайно.

При контролі якості ущільнення радіометричними приладами джерела гамма-випромінювань зберігають у свинцевих контейнерах у спеціально відведеному місці. До роботи з ними допускаються тільки спеціально навчені особи.

Палеві роботи можна проводити обов'язково під керівництвом інженерно-технічного робітника. На будівельному майданчику винна бути інструкція по техніці безпеки, в якій врахована специфіка робіт. До керування палевим копрам допускаються робітники не молодші 18 років, які пройшли навчання з обов'язковою здачею екзамену.

Копер СП-49Д монтується в залежності (у відповідності) з паспортом і проектом виробництва робіт.

Перед підйомом конструкцій копра всі їх елементи мають бути надійно закріплені, а інструмент і незакріплені, предмети видалені.

При підйомі копра, складеного в горизонтальному положенні, повинні бути припинені всі роботи в радіусі, рівному довжині конструкції, що піднімається й плюс 5 метрів. Ваги молота й ваги палі вказана на фермі або рамі. На копрі встановлюють обмежувач підйому. Горизонтальні троси направляють з блоків у верхню частину копра на барабани лебідок тільки через відвідні блоки, які мають обмежувачі, що запобігають зіскакуванню троса. Монтаж, демонтаж і переміщення бурових копрів при вітрі 15м/с і більш або грозі не допускається.

Технічний стан копрів (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідне перевіряти перед поятком кожної зміни. Кожен копер і бурова вежа мають бути обладнані звуковою сигналізацією. Перед пуском їх у дію необхідно подавати звуковий сигнал.

Палі підтягують тільки через відвідні блоки, які мають обмежувачі, що запобігають зіскакуванню троса. Палі підтягують тільки через відвідні блоки, які закріплені в основі копра по прямій лінії в межах, які може побачити моторист лебідки. Робочі площадки копра й сходини огорожують поруччям, висота яких не менша ніж 1 м.

Стальні канати й пристрої повинні відповідати потребам номр. Копер винний мати звуковий сигнал, який застосовується перед пуском молота в дію. Копер пересувають по горизонтальній площадці при опущеному молоті з допомогою ручних лебідок.

Пересувати копер тракторами або автомашинами забороняється. Пересування копрів повинне проводитися по спланованому майданчику при опущеному молоті. Стан шляхів, по яким пересувається копер, перевіряється перед початком кожної зміни й у процесі роботи. Під час роботи копер необхідно закріпити протикутовим пристроєм. При підйомі паль утримують від розхитування при допомозі розчалок. Після виконання палевих робіт приступають до виконання бетонних та залізобетонних робіт. Перед зрізанням оголовків паль необхідно передбачати заходи, що виключають раптове падіння частки, що зрізується.

4.4 Охорона праці при виконанні земляних робіт

Основною причиною травматизму при виконанні земляних робіт може бути обвалення ґрунту в процесі його розробки й при наступних роботах нульового циклу. Обвалення може відбуватися внаслідок неправильного влаштування або недостатньої стійкості й міцності кріплень стінок котлованів; порушення правил їхньої розробки; виникнення неврахованих додаткових навантажень (статичних і динамічних) від будівельних механізмів; порушення встановленої технології земляних робіт; відсутності водовідводу або його влаштуванню без вивчення геологічних умов будівельного майданчика.

При виконанні земляних робіт травми й аварії відбуваються в результаті відсутності або неправильного влаштування в необхідних місцях захисних огорожень і засобів, що сигналізують. Вони також відбуваються через недостатню кваліфікацію робітників, керуючих машинами, мимовільного переміщення землерийних машин, втрати машинами стійкості.

До початку робіт на площадці установлюють знаки безпеки. Поблизу від діючих підземних комунікацій земляних робіт виконують під спостереженням виконроба або майстра, а в безпосередній близькості від комунікацій, крім того, під спостереженням працівника організації, відповідального за експлуатацію цих комунікацій. При ритті котлованів і траншів у місцях руху людей і транспорту

навколо місця виконання робіт влаштовують суцільне огороження висотою 1,2 м із системою висвітлення. До початку розробки ґрунту необхідно виконати всі заходи щодо відводу поверхневих і ґрунтових вод. Щоб уникнути сповзання ґрунту з появою ґрунтових вод на укосах виїмок варто вжити заходів до відводу або зниження їхнього рівня (влаштування дренажів, лотків або відкачка води).

Для спуску в котловани встановлюють драбини шириною 0,6 м з поруччям або приставні сходи.

Ґрунт, що виймається з котловану, необхідно розміщати на відстані не менш 0,5 м від краю котловану. У зоні дії установок, що генерують вібрацію, вживають заходів проти обвалення укосів котловану.

Машини, що використовуються для розробки траншей і котлованів, необхідно обладнати звуковою сигналізацією, причому значення сигналів повинні знати всі працюючі на даній ділянці.

Розробка й переміщення ґрунту екскаваторами, бульдозерами, і іншими машинами при русі на підйом або під ухил з кутом нахилу, більше зазначеного в паспорті, забороняється. При розробці виїмок із влаштуванням уступів ширина кожного з них повинна бути не менш 2,5 м.

Перед початком роботи екскаватор встановлюють на спланованій площадці, що має ухил не більше зазначеного в паспорті. Щоб уникнути його мимовільного переміщення, під гусениць або колеса підкладають інвентарні упори. Забороняється використовувати для цієї мети дошки, колоди, цегла, камені й інші предмети. Якщо в процесі пересування зустрічаються ділянки зі слабким ґрунтом, їх підсилюють щитами або настилом з дощок, брусів, шпал.

У межах будівельного майданчика екскаватор ЕО – 504 пересувається по заздалегідь обраному шляху з ухилом, що не перевищує нормативний. Стрілу при цьому встановлюють строго по ходу руху, а ківш повинен бути порожнім і піднятим на висоту 0,5...0,7 м від поверхні землі.

Транспортні засоби, призначені для навантаження ґрунту, повинні перебувати за межами небезпечної зони екскаватора. Подавати їх під

навантаження й від'їжджати після її закінчення можна тільки по сигналі машиніста.

Одноковшеві екскаватори ЕО – 504 зі зворотною лопатою використовують у вибої глибиною, що не перевищує найбільшу глибину копання відповідно до технічної характеристики. Опускання стріли під кутом більше 45° (стосовно площини стоянки) не допускається, тому що подальше збільшення цього кута приводить до зменшення вертикальної складової піднімальних канатів. Надійність укусу виїмки необхідно перевіряти, тому що її обвалення може відбутися під дією маси екскаватора.

4.5 Визначення межі небезпечної зони при роботі баштового крана

Визначення межі небезпечної зони при роботі баштового крана:

- навколо споруджуваного будинку;
- навколо котловану.

Межа небезпечної зони роботи баштових кранів визначається таким чином:

- по довжині підкранового шляху

$$S = l + 2(R + S_n)$$

- по ширині підкранового шляху

$$S = b + 2(R + S_n)$$

де l - довжина підкранового шляху, м; b — ширина колії, м; R - максимальний виліт гака, м; S_n - відліт вантажу при його падінні з висоти, м.

$$S = 33 + 2(20 + 12.96) = 99 \text{ м}$$

$$S = 6 + 2(20 + 12.96) = 71,92 \text{ м}$$

З урахуванням кутової швидкості обертання стріли крана відстань відльоту вантажу при його падінні з висоти h може бути визначена за формулою

$$S_n = 0,32\omega R\sqrt{h}$$

ω – кутова швидкість обертання стріли, с^{-1} ;

h – висота падіння вантажу

Ця формула враховує тільки початкову лінійну швидкість руху ωR_i висоту вантажу над землею i , таким чином, застосовується тільки для компактних вантажів, що володіють незначною парусністю.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів визначаються відстанню в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні в паспорті та інструкції заводу-виготовлювача.

Межі небезпечної роботи вертикального підйомника охоплюють простір можливого падіння вантажу, що підіймається. Для будівель висотою до 20 м — не менше за 5 від осі підйомника, а для будівель більшої висоти $-0,25h$, де h - висота будівлі, м.

Положення межі небезпечної зони відносно підосви у разі відсутності пригрузки може бути розраховане за наближеною залежністю:

$$S = 1.2h_b\sqrt{a+1}$$

h_b - глибина виїмки, м; a – коефіцієнт закладання відкосу.

$$S = 1,2 * 4,9\sqrt{0,85 + 1} = 8 \text{ м.}$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено проект на зведення нової будівлі дев'ятиповерхового офісного центру в Черкасах з урахуванням сучасних вимог об'ємно-планувальних рішень та вимог безпеки в умовах війни.
2. Виконано розрахунок та конструювання зірних залізобетонних сходового маршу та майданчику основної сходової клітки будівлі.
3. Запроектовано палевий фундамент із буронабивних палей, що дозволяє звести будівлю при складних інженерно-геологічних умовах будівельного майданчику.
4. Розроблено календарний графік на зведення будівельного об'єкту із врахуванням особливостей умов будівельного майданчику.
5. Розроблено технологічну карту на виконання фундаментів із буронабивних палей.
6. Розглянуто та проаналізовано комплекс заходів з охорони праці при зведенні будівлі та виконано розрахунок визначення межі небезпечної зони при роботі баштового крана.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень», Київ «Мінрегіонбуд України» 2009 р.- 53с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова міських і сільських поселень», Київ «Мінрегіонбуд України» 2019 р. – 128с.
4. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва», Київ «Мінрегіонбуд України» 2016р. – 53с.
5. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне та штучне освітлення», Київ «Мінрегіонбуд України» 2018р. – 62с.
6. ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки і споруди. Основні положення» Київ «Мінрегіонбуд України» 2018р. – 49с.
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
8. ДСТУ- Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», Київ «Мінрегіонбуд України» 2011р. -119с.
9. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні і залізобетонні конструкції», Київ «Мінрегіонбуд» 2011р. – 67с.
10. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», Київ «Мінрегіонбуд України» 2006р. - 63с.
11. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель і споруд», Київ «Мінрегіонбуд» 2018р. – 144с.
12. В.К.Черненко, В.Ф.Баранников «Технология и организация монтажа строительных конструкций». К., Будивельник, 1988г.-276с.
13. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва » Київ «Мінрегіонбуд» 2016р. - 60с.

14. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів, Мінрегіонбуд, Київ 2014 р.- 155с.
15. ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будинків і споруд» Київ «Госкомградостроительства» 2017 г. - 98с.
16. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», Київ «Мінрегіонбуд» 2012р. – 53с.
17. Закон України „ Про цивільну оборону” – 1993 р.
18. Методичні вказівки до оформлення курсових та дипломних проектів із залізобетонних конструкцій для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Ковальчук Я.О., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 52 с.
19. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Автоматизований розрахунок будівельних конструкцій» для студентів спеціальності 7.06010101, 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво» / Ковальчук Я.О., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 32 с.
20. Методичні вказівки до написання розділу з Охорони праці в будівництві для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Каспрук В.Б. - Тернопіль: ТНТУ, 2024 – 15 с.
21. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С.Стручок – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с.
22. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту.