

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний факультет
Кафедра: Промислового, цивільного та міського будівництва
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
ОПП: Промислове і цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20 _____ р.

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Демчук Владислав Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів"

затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20 _____ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Місце будівництва – м. Кривий Ріг.

Будівля каркасного типу і викона зі збірних залізобетонних конструкцій.

Висота будівлі – 14,00 м. Розміри будівлі у плані – 87,98×18 м.

Стінове огородження – сендвіч панелі.

Фундаменти – монолітні стовпчасті.

Покрівля – рулонна з у тепленням по профнастилу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік розділів, що їх належить розробити): Архітектурно-будівельний розділ (об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, опис генплану, теплотехнічний розрахунок). Розрахунково-конструктивний розділ (розрахунок залізобетонних колони і ригеля). Основи і фундаменти. Технологія і організація будівництва (порівняння варіантів механізації робіт, технологічна карта на монтаж колон на позначці +6,600, технологічна карта на монтаж конструкцій покриття, сітьовий графік, будгенплан). Економіка будівництва. Охорона праці і безпека життєдіяльності. Екологія будівництва. Науковий розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Архітектурно-будівельний розділ (генплан, фасади, плани, розрізи, вузли) – 3 листи. Розрахунково-конструктивний розділ (проекування залізобетонних колони і ригеля) – 2 листи. Технологія і організація будівництва (порівняння варіантів механізації робіт, технологічна карта на монтаж колон на позначці +6,600, технологічна карта на монтаж конструкцій покриття, сітьовий графік, будгенплан) – 5 листів. Науковий розділ - 1 лист.

6. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділів магістерської роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1.	Науковий розділ	01.03.24-31.05.24	
2.	Архітектурно-будівельний	03.09.24-16.09.24	
3.	Розрахунково-конструктивний	17.09.24-07.10.24	
4.	Основи та фундаменти	08.10.24-14.10.24	
5.	Технологія та організація	15.10.24-11.11.24	
6.	Економіка будівництва	12.11.24-25.11.24	
7.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	26.11.24-02.12.24	
8.	Екологія будівництва	26.11.24-02.12.24	

Студент-дипломник _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Розробляється магістерська робота на тему: "Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів". Робота виконується на прикладі проектування промислової будівлі виконаної у збірному залізобетонному каркасі.

В роботі представлені такі основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, основи та фундаменти, технологія та організація будівництва, економіка будівництва, безпека життєдіяльності та охорона праці, екологія і науковий розділ.

В архітектурно-будівельному розділі визначається тип основних несучих конструкцій, їх крок, основні матеріали. Розглядається технологічний процес, що відбувається в даній будівлі та на основі цього визначається планування поверхів.

В конструктивному розділі визначається розрахункова схема будівлі, виконується підбір перерізів елементів каркасу: колони та ригеля.

В розділі основи та фундаменти визначаються інженерно-геологічні умови, розміри фундаментів, глибина їх закладання. Виконується розрахунок на осадку.

В розділі технологія і організація будівництва розроблені: сітковий графік, графік руху робітників, будівельний генеральний план, технологічні карти на монтаж колон та на монтаж конструкцій покриття.

Виконується порівняння варіантів механізації будівельно-монтажних робіт.

В економічному розділі представлені розрахунки зведеного, об'єктного, локального кошторисів і договірної ціни.

Прокладання основних евакуаційних шляхів, організація безпечного ведення робіт, збереження навколишнього середовища розглянуті в розділах безпека життєдіяльності та охорона праці і екологія.

В науковому розділі проаналізовані сучасні захисні покриття, що використовуються для захисту будівельних конструкцій.

1 . Генеральний план

1.1 Коротка характеристика району будівництва.

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів відбувається на прикладі будівлі, що розташована у місті Кривий Ріг Дніпропетровської області України.

Межами ділянки є:

- з півночі - на відстані від 1,5 м до 16,0 м - вулиця Ландау;
- з півдня - на відстані від 0,5 м до 22,0 м автопід'їзд;
- із заходу - на відстані 4,0 м - проспект Металургів;

Земельна ділянка розташовується в сельбищної зоні вздовж червоної лінії проспекту Металургів. На ділянці є будівлі, проїзди і майданчики з твердим покриттям, зелені насадження та інженерні комунікації.

Рельєф ділянки має виражений ухил з півночі на південь. Абсолютні відмітки коливаються в межах від 86,25 до 79,08 м.

До західної частини території історико-краєзнавчого музею передбачені під'їзди і підходи від існуючої автодороги по пр. Металургів з тролейбусним рухом.

Згідно ДСТУ Б.В.1.1- 27:2010 - «Будівельна кліматологія» [1] майданчик будівництва ставиться до II кліматичному підрайону і характеризується наступними умовами:

- температура найбільш холодної п'ятиденки - мінус 17 ° С;
- абсолютна максимальна температура зовнішнього повітря - від плюс 39 ° С до плюс 41 ° С;
- відносна вологість повітря в липні менше 65 %;
- вількість опадів за рік від 400 до 500 мм , середнє 475 мм;
- середня швидкість вітру в січні від 4 до 6 м / сек;
- нормативна глибина промерзання ґрунту - 0,9 м.

Ґрунтові води за даними буріння на розвідану глибину відсутні.

Згідно ДБН В.1.2- 2:2006 «Навантаження і впливи» [2] район будівництва характеризується наступними навантаженнями:

- характеристичне значення вітрового навантаження складає - 440 Па;
- характеристичне значення снігового навантаження складає - 1110 Па.

Переважає північно-західний напрям вітру в теплий період і північно - східний за рік.

1.2 Планувальні рішення

Генеральний план розроблений з урахуванням дотримання вимог ДБН 360-92** «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» [3], а також з урахуванням чинних будівельних та санітарних норм і правил, вимог пожежної безпеки, техніки безпеки, організації руху транспорту.

Будівля триповерхова з розмірами в плані 87,98×18м і висотою поверху 3,3 м. Під будівлею розташований підвал.

Будівля обладнана двома вантажопасажирськими ліфтами.

Для доступу маломобільних груп населення при центральному вході в будівлю передбачений пандус з ухилом 8 %.

Показники по планувальним рішенням генерального плану будівель і споруд наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Показники генплану

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру.	Показники	Прим.
1	Площа відведеної ділянки	м ²	27371,0	
	у тому числі:			
2	Площа забудови	м ²	4844,0	
3	Площа дорожнього покриття проїздів	м ²	4754,0	
	- відновлення покриття автопід'їзду	м ²	1428,0	
	- покриття проїздів	м ²	3221,0	
	- покриття стоянки для автомашин №1	м ²	105,0	
4	Площа тротуарів	м ²	2246,0	
	- асфальтобетонне покриття	м ²	256,0	
	- покриття з плитки ФЕМ	м ²	1034,0	
	- покриття каменем піщаник	м ²	956,0	
5	Площа відмостки	м ²	587,0	

6	Площа озеленення	м ²	12669	
7	Площа спланованої території	м ²	2271,0	
8	Щільність забудови	%	17,7	
9	Благоустрій прилеглих територій			
	у тому числі:			
	-площа дорожнього покриття стоянок для автомашин №2 и №3	м ²	209	
	- площа дорожнього покриття проїздів	м ²	200	

1.3. Об'ємно- планувальні та конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі виконана у вигляді зв'язевого збірного залізобетонного каркаса з диском плоских залізобетонних багатопустотних плит товщиною 220мм і заповнення стін з пустотної цегли М125. У площині рам каркасу горизонтальні навантаження сприймаються елементами жорсткості, в якості яких використані збірні залізобетонні діафрагми жорсткості.

Для сполучення між поверхами будівлі є дві сходові клітки типу С1.

За конструктивними ознаками і згідно з додатком Д, табл. Д.1 ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [4] будівлю віднесено до III ступеня вогнестійкості.

Внутрішні існуючі несучі стіни вище відм. 0,000 виконані товщиною 380мм. Проектовані в підвальному поверсі перегородки передбачені з цегляними товщиною 120 і 250 мм. Внутрішні перегородки товщиною 125мм передбачені з гіпсокартонних панелей фірми Кнауф по металевому каркасу. Перегородки товщиною 100мм на отм.0,000 і +3,300 - запроектовані з пінобетонних блоків, перегородки в санвузлах - з вологостійких гіпсокартонних панелей фірми Кнауф по металевому каркасу.

Як звукоізолюючий матеріалу гіпсокартонних перегородок в проекті прийнята плита SUPERROCK з базальтової вати ROCKWOOL товщиною 100мм.

Для сполучення між вищерозташованими поверхами будівлі використовуються дві сходові клітки типу С1. Одна (в осях 14-15-Д-Е) з сходовими маршами і майданчиками зі збірного залізобетону. Друга,

споруджувана в осях 4-6-А-Б, з індивідуальними залізобетонними сходами по металевих косоурах Третя сходові клітка в осях 5-6 з'єднує відм.0,000 з підвальною частиною будівлі передбачена з індивідуальними залізобетонними сходами по металевих косоурах .

Будівля обладнана двома вантажопасажирськими ліфтами вантажопідйомністю 0,630 т з відм. -3,300 М до відм . +6,600 М.

Для забезпечення теплового захисту внутрішнього простору будівлі при входах в будівлю виконуються тамбури.

Для доступу маломобільних груп населення при центральному вході в будівлю музею передбачений пандус з ухилом 1:12 .

Зовнішні стіни будівлі утеплені плитами з базальтової вати ROCKWOOL (див. теплотехнічний розрахунок), цокольна частина - плитами з екструдованого пінополістиролу. Для обробки фасадів будівлі у проекті використана навісна вентильована фасадна система з композитного алюмінію Алюпласт. Цокольна частина будівлі оброблена цеглою з фактурою «кримська» (цегельний завод « ФАГОТ ») марки ЄК сірого кольору (див. теплотехнічний розрахунок).

Підвальна частина будівлі на 1,0 м нижче поверхні землі утеплена плитами з екструдованого пінополістиролу.

У осях 1-19-А-Д дах передбачена - горищний, тип ГД 2 з ознаками НФ, ЗВ, ОПЗ, ПК5. Утеплення рулонна покрівля по металевих кроквяних конструкціях.

Утеплення горищного перекриття передбачено плитами з базальтової вати ROCKWOOL (див. теплотехнічний розрахунок).

Вихід на горище в будівлі здійснюється із сходової клітки в осях 4-6 через протипожежні двері 2 типу (ЕІ 30).

Світлові та вентиляційні прорізи на горищі передбачені в стінах фронтонів і через мансардні вікна, розташовані по скату покрівлі. По контуру покрівлі передбачено металеву огорожу висотою 600 мм, а по контуру звисів покрівлі передбачені сніговловлювачі.

Вікна будівлі запроектовані з металопластикового профілю з подвійними склопакетами, які забезпечують опір теплопередачі не нижче 0,56 м²К/Вт. У підвальній частині будівлі в осях 1-4-А-Д передбачені вікна з трикамерного металопластикового профілю з одним склом товщиною 4 мм.

Зовнішні входні двері в будівлю - металеві протипожежні, прийняті за ДСТУ Б.В.2.6-77: 2009 з кодовими замками, внутрішні - дерев'яні (ДСТУ Б.В.2.6-23-2009). Ворота - металеві, утеплені.

Підлоги приміщень будівлі запроектовані з урахуванням призначення приміщень і вимог, які пред'являються до громадських будівель..

Всі евакуаційні виходи і шляхи евакуації позначені в проекті з використанням знаків пожежної безпеки за ДСТУ ISO 6309:2007.

1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

1.4.1 Розрахунок стіни.

Згідно п.2.1 ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [5] опір теплопередачі термічно однорідної огорожувальної конструкції рівно:

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

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі

непрозорої огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

Згідно пункту И.1 (додаток И ДБН В.2.6-31:2006):

$$R_{\Sigma} = 1/\alpha_{\text{в}} + \Sigma R_i + 1/\alpha_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \Sigma \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{н}}$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої ті зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій згідно додатку Е, Вт/(м²·К);

R_i – термічний опір окремих шарів, м²·К/Вт;

δ – товщина шару, м;

λ – теплопровідність матеріалу згідно додатка Л, ДБН В.2.6-31:2006, Вт/(м·К).

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни будівлі музею згідно табл.1, поз.1 рівно:

$$R_{q \min} = 2,5 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Склад стіни будівлі (рис.1.1):

1. Стіна з керамічної пустотілої цегли:

$$\delta = 0,38 \text{ м}; \quad \lambda = 0,47 \quad (\text{таблиця Л1, п.58, ДБН В.2.6-31:2006});$$

2. Утеплювач – мінеральна плита $\rho = 110 \text{ кг/м}^3$ WENTIROCK з базальтової вати ROCKWOOL:

$$\delta = 0,07 \text{ м}; \quad \lambda = 0,037 \quad (\text{данні фірми виробника});$$

3. Алюмінієвий сайдінг Royal:

$$\delta = 0,0055 \text{ м}; \quad \lambda = 0,76 \quad (\text{таблиця Л1, п. 67, ДБН В.2.6-31:2006});$$

$$R_q = 1/8,7 + 0,38/0,47 + 0,07/0,037 + 0,0055/0,76 + 1/23 = 2,866 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Умова $R_q \geq R_{q \min}$ - виконана

Склад цоколя зовнішньої стіни будівлі

1. Декоративне оздоблення - керамічна цегла «кримська» (цегляний завод «ФАГОТ»):

$$\delta = 0,065 \text{ м}; \quad \lambda = 0,64 \quad (\text{таблиця Л1, п. 76 ДБН В.2.6-31:2006});$$

2. Утеплювач – плита пенополістирольна екструзійована $\rho = 39 \text{ кг/м}^3$

$$\delta = 0,06 \text{ м}; \quad \lambda = 0,037 \quad (\text{таблиця Л1, п. 22, ДБН В.2.6-31:2006});$$

3. Стіна з керамічної пористої цегли:

$$\delta=0,38\text{м}; \quad \lambda=0,47 \quad (\text{таблиця Л1, п.58, ДБН В.2.6-31:2006});$$

4. Гіпсокартонні панелі типу KNAUF:

$$\delta=0,0125\text{м}; \quad \lambda=0,21 \quad (\text{таблиця Л1, п. 67, ДБН В.2.6-31:2006});$$

$$R_q=1/8,7+0,065/0,64+0,06/0,037+0,38/0,47 +0,0125/0,21+1/23= 2,57 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Умовна $R_q \geq R_{q \text{ min}}$ - виконана

Розрахунок чердачного перекриття

Згідно таблиці 1, поз. 2а ДБН В.2.6-31:2006, опір теплопередачі чердачного перекриття рівний:

$$R_{q \text{ min}}= 4,5\text{ м}^2 \text{ К/Вт}.$$

Згідно додатку И, ДБН В.2.6-31:2006, опір теплопередачі чердачного перекриття розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma}= 1/a_{\text{в}}+R_{\text{к}}+1/a_{\text{н}},$$

де $a_{\text{в}}$, $R_{\text{к}}$, $a_{\text{н}}$ - див. розрахунок стіни будівлі.

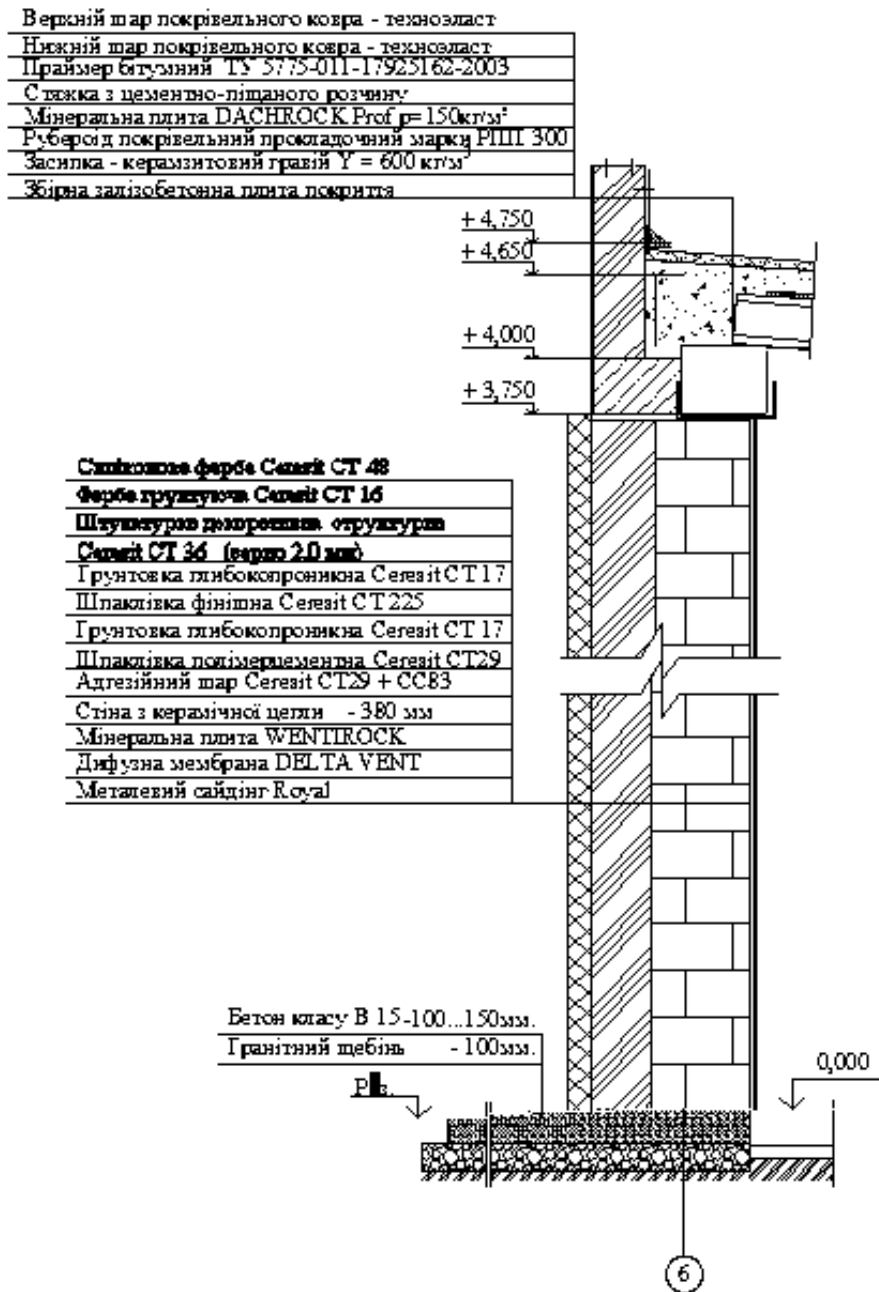


Рис. 1.1 – Розріз по стіні

Розрахунок елементів поперечної рами збірного варіанту

2.1 Загальні дані.

Потрібно запроектувати залізобетонні елементи багатоповерхової цивільної будови з повним каркасом. Проектується ригель перекриття крайнього прольоту та середня колона першого поверху, які є елементами багатоповерхової рами.

Будова триповерхова з підвальним поверхом, зблокована з двох частин та має розміри у плані: перша частина має розміри 18x18 і друга - 69,9x15 м. Крок колон у поперечному напрямку 6 м, у поздовжньому – 3 та 6 м, висота поверху 3,3 м. Характеристичне корисне навантаження на міжповерхове перекриття 5 кПа. Снігове навантаження для II району – 1,1кПа [2], коефіцієнт надійності з призначення $\gamma_n = 0,95$. Температурні умови нормальні, вологість повітря більш, ніж 40 %.

2.2 Компоновка конструктивної схеми.

Ригелі розташовують у поперечному напрямку будівлі. Поперечні рами – трипрольотні, ригелі на опорах жорстко з'єднані з крайніми та середніми колонами. Жорсткість стиків забезпечується зварюванням випусків арматури з ригелю та колони та зварюванням закладних деталей з наступним замонолічуванням. Плити перекриття та покриття пустотні, номінальна ширина 1м, опираються на ригель зверху.

Приймаємо ригель 2Р26.4.5-7Т з такими розмірами: $l = 2560\text{мм}$, $h = 450\text{мм}$, $b = 400\text{мм}$; та ригель 2Р56.4.5-9Т: $l = 5560\text{мм}$, $h = 450\text{мм}$, $b = 400\text{мм}$.

Розміри перерізу колони попередньо приймаємо $h = b = 400\text{мм}$.

2.3 Розрахунок ригеля.

Дані для проектування: бетон важкий класу В20, $R_b = 11,5\text{МПа} = 1,15\text{кН/см}^2$, $R_{bt} = 0,9\text{МПа}$, $E_b = 27000\text{МПа}$, $\gamma_{b2} = 0,9$, поздовжня робоча арматура класу А-III, $R_s = 365\text{МПа}$.

2.3.1 Розрахункові прольоти

Розрахунковий проліт ригеля – це відстань між осями, тобто у даному випадку 6,0 м.

2.3.2 Розрахункові навантаження

Підрахунок навантажень на 1 м² перекриття наведений у табл.2.1.

Розподілене навантаження на 1м довжини ригеля:

– постійне

$$g = 5,230 \cdot 6 \cdot 0,95 + 0,45 \cdot 0,4 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 34,514 \text{ кН / м}$$

(5,230 кПа – за таблицею 2; 6 м– ширина вантажної площі; 0,95 - γ_n ;
0,45x0,4 м – розміри перерізу ригеля; 2,5 т/м³ - середня щільність залізобетону; 10 – коефіцієнт переходу від т/м³ до кН / м³; 1,1 - γ_f).

– змінне

$$V = 5 \cdot 6 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 34,2 \text{ кН / м .}$$

– повне

$$V + g = 34,514 + 34,2 = 68,714 \text{ кН / м .}$$

Таблиця 2.1

Розподілене навантаження на 1м² перекриття

Вид навантаження та підрахунок при середній щільності ρ , кг/м ³	Характеристичне значення, Па	Коефіцієнт надійності з навантаження, γ_f	Експлуатаційне значення, Па
Постійне:			
- звукоізоляційна стяжка $t = 40 \text{ мм}$	7,8 265	1,3 1,3	10,14 344,5

- вирівнюючі стяжка, t = 15 мм	35	1,3	45,5
- лінолеум, t = 2 мм	3200	1,2	5230
- плита пустотна			
Разом			5630
Змінне	5000	1,2	6000
Повне			11630

2.3.4 Розрахункова схема.

Для триповерхової будови з підвалом за розрахункову схему для першого поверху приймаємо раму середніх поверхів із шарнірами (нульовими точками моментів) посередині довжини стояків. Розрахункова схема зображена на рис.2.1 (згідно з п.5.2.2[6]).

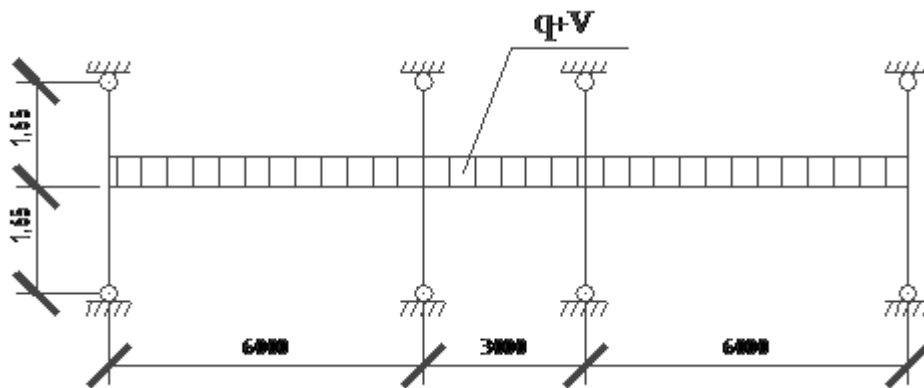


Рис. 2.1 – Розрахункова схема рами

2.3.5 Розрахункові зусилля.

Значення співвідношення жорсткостей ригеля та колони:

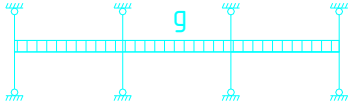
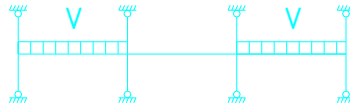
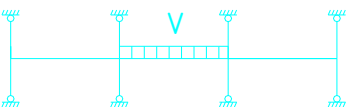
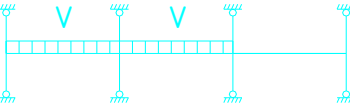
$$k = \frac{I_{bm} \cdot l_{col}}{I_{col} \cdot l_{bm}} = \frac{40 \cdot 45^3 \cdot 330}{40 \cdot 40^3 \cdot 600} = 0,783 \approx 1.$$

Визначаємо опорні моменти ригеля від постійного навантаження та різних схем тимчасового навантаження за формулою $M = (\alpha g + \beta V) \cdot l_0^2$.

Аналізуючи отримані результати складаємо найбільш несприятливі комбінації постійного і тимчасового навантаження для розрахунку опорних та прольотних моментів. Виконані розрахунки наведені у табл.2.2.

Таблиця 2.2

Опорні моменти ригеля при різних схемах навантаження, комбінації моментів

№ схеми	Схеми навантаження	k	Опорні моменти, кНм			
			M_{A1}	M_{B1}	M_{B2}	M_{B1}
1		1	$-0,063 \cdot 34,514 \cdot 6^2 = -78,278$	$-0,091 \cdot 34,514 \cdot 3^2 = -28,267$	$-0,085 \cdot 34,514 \cdot 3^2 = -26,403$	$-0,085 \cdot 34,514 \cdot 6^2 = -105,613$
2		1	$-0,07 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = -86,184$	$-0,074 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -22,777$	$-0,012 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -3,694$	$-0,012 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = -14,774$
3		1	$0,007 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = 8,618$	$-0,017 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -5,233$	$-0,073 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -22,469$	$-0,073 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = -89,878$
4		1	$-0,062 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = -76,334$	$-0,095 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -29,241$	$-0,094 \cdot 34,2 \cdot 3^2 = -28,933$	$-0,066 \cdot 34,2 \cdot 6^2 = -81,259$

Найбільш несприятливі комбінації для розрахунку прольотних моментів	1+2	1+2	1+3	1+3
	-164,462	-51,044	-48,872	-195,491

Визначаємо поперечну силу на крайній колоні

$$Q_A = \frac{(g + V) \cdot l_0}{2} - \frac{M_{A1} - M_{B1}}{l_0} = \frac{(34,514 + 34,2) \cdot 6}{2} - \frac{-164,462 + 51,044}{6} = 225,045 \text{ кН}$$

Поперечна сила на середній колоні дорівнює:

$$Q_B = \frac{(g + V) \cdot l_0}{2} + l_0 = \frac{(34,514 + 34,2) \cdot 6}{2} + 6 = 212,142 \text{ кН}$$

Визначаємо момент ригелю в першому прольоті:

$$M_1 = \frac{Q_A^2}{2 \cdot (g + V)} + M_{A1} = \frac{225,045^2}{2 \cdot (34,514 + 34,2)} - 164,462 = 204,06 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Розрахункові опорні моменти ригелю першого прольоту по граням колон визначаємо по абсолютним величинам:

– по грані крайньої колони

$$M_{(A1)l} = M_{A1} - \frac{Q_A \cdot h_{col}}{2} = 164,462 - \frac{225,045 \cdot 0,4}{2} = 119,453 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

– по грані середньої колони ліворуч

$$M_{(B1)l} = M_{B1} - \frac{Q_B \cdot h_{col}}{2} = 51,044 - \frac{212,045 \cdot 0,4}{2} = 8,635 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

2.3.6 Розрахунок міцності ригеля по перерізам, нормальним до поздовжньої осі.

Визначаємо уточнену робочу висоту перерізу ригеля. Попередньо задаємося $\xi = 0,35$ та визначаємо $\alpha_m = 0,289$.

Знаходимо робочу висоту ригеля за максимальним опорним моментом:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_{(Б1)I}}{\alpha_m \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b}} = \sqrt{\frac{11945300}{0,289 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40(100)}} = 31,597 \text{ см} \approx 32 \text{ см}$$

Визначаємо повну висоту ригеля прийнявши $a = 4$ см

$$h = h_0 + a = 32 + 4 = 36 \text{ см}.$$

Приймаємо $h=45$ см. Ширину перерізу залишаємо без змін $b = 40$ см.

Визначаємо площу перерізу арматури у розрахункових перерізах ригеля.

Переріз у прольоті:

– робоча висота ригеля

$$h_0 = h - a = 45 - 6 = 39 \text{ см}.$$

– коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{19626100}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 39^2 \cdot (100)} = 0,312 \Rightarrow \xi = 0,806.$$

– розраховуємо площу перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \xi \cdot h_0} = \frac{19626100}{365 \cdot 0,806 \cdot 39 \cdot (100)} = 17,106 \text{ см}^2.$$

Приймаємо $4\emptyset 25$ мм А-III з $A_s = 19,63 \text{ см}^2$.

Переріз по грані крайньої колони:

$$h_0 = h - a = 45 - 4 = 41 \text{ см}.$$

$$\alpha_m = \frac{11945300}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 41^2 \cdot (100)} = 0,172 \Rightarrow \xi = 0,905.$$

$$A_s = \frac{11945300}{365 \cdot 0,905 \cdot 41 \cdot (100)} = 8,82 \text{ см}^2.$$

Приймаємо $2\emptyset 25$ мм А-III з $A_s = 9,82 \text{ см}^2$.

Переріз по грані середньої колони:

$$\alpha_m = \frac{863600}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 41^2 \cdot (100)} = 0,012 \Rightarrow \xi = 0,996 .$$

$$A_s = \frac{863600}{365 \cdot 0,996 \cdot 41 \cdot (100)} = 0,579 \text{ см}^2 .$$

Конструктивно приймаємо 2Ø16 мм А-III з $A_s = 4,02 \text{ см}^2$.

2.3.7 Розрахунок міцності ригеля по перерізам, похилим до поздовжньої осі

Розрахунок виконуємо на дію поперечної сили: $Q = Q_B = 212,142 \text{ кН}$.

Для поперечного армування приймаємо арматурну сталь класу А-III, $R_{sw} = 285 \text{ МПа}$, $E_s = 200000 \text{ МПа}$. При найбільшому діаметрі поздовжньої арматури $d = 25 \text{ мм}$ діаметр поперечних стержнів $d_{sw} = 8 \text{ мм}$, за умовою зварюваності. Число каркасів – 2, тоді $A_{sw} = 2 \cdot 0,503 = 1,006 \text{ см}^2$.

На приопорних ділянках довжиною $l/4$ приймаємо крок поперечних стержнів:

$$S = \frac{h}{3} = \frac{45}{3} = 15 \text{ см}, \text{ що не більш, ніж } 500 \text{ мм}; \text{ приймаємо } S=150\text{мм}.$$

В середній частині прольоту:

$$S = \frac{3 \cdot h}{4} = \frac{3 \cdot 45}{4} \approx 35 \text{ см}, \text{ що менше, ніж } 500 \text{ мм}.$$

Перевірочні розрахунки виконуємо за формулами під глави 3.5 [6], приймаючи значення коефіцієнтів φ_{b1} за табл. 3.2 [6].

Погонне зусилля у поперечних стержнях, віднесене до одиниці довжини елемента, визначаємо за формулою:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{285 \cdot 1,006 \cdot (100)}{15} = 1911,4 \text{ Н/см}.$$

Мінімальне значення зусилля, що сприймається бетоном стисненої зони над вершиною похилого перерізу, визначаємо за формулою:

$$Q_{b,\min} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 39 \cdot (100) = 75816 \text{ Н}.$$

Перевіримо умову забезпечення міцності по похилому перерізу на ділянці між середніми хомутами:

$$q_{sw} = 1911,4 \text{ Н/см} > \frac{Q_{b,\min}}{2 \cdot h_0} = \frac{75816}{2 \cdot 39} = 972 \text{ Н/см} - \text{умова виконується.}$$

Перевіряємо виконання умови:

$$S_{\max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 39^2 \cdot 100}{212142} = 36,51 \text{ см} > S = 35 \text{ см} -$$

задовольняється.

Виконуємо розрахунок міцності по похилому перерізу.

Знаходимо значення M_b :

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 39^2 \cdot (100) = 9856080 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

Так як

$$q_1 = g + \frac{V}{2} = 34,514 + \frac{34,2}{2} = 51,614 \text{ кН/м} = 516,14 \text{ Н/см} <$$

$0,56q_{sw} = 0,56 \cdot 1075,4 = 602,224 \text{ Н/см}$, то значення c знаходимо за формулою:

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{9856080}{516,14}} = 128,187 \text{ см}.$$

Перевіряємо виконання умови:

$$c = 128 \text{ см} < 3,33h_0 = 3,33 \cdot 39 = 129,87 \text{ см} - \text{виконується.}$$

Знаходимо поперечну силу Q_b , що сприймається бетоном стисненої зони над розрахунковим похилим перерізом та перевіряємо умову $Q_b \geq Q_{b,\min}$:

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{9856080}{128} = 77000,625 \text{ Н} > Q_{b,\min} = 75816 \text{ Н} - \text{виконується.}$$

Визначаємо поперечну силу Q у вершині похилого перерізу:

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 212142 - 516,14 \cdot 128 = 146076,08 \text{ Н} .$$

Визначаємо довжину проекції розрахункового похилого перерізу c_0 :

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{9856080}{1911,4}} = 71,809 \text{ см} .$$

Перевіряємо виконання обмеження:

$$c_0 \leq 2h_0 : c_0 = 71,809 \text{ см} \leq 2h_0 = 2 \cdot 41 = 82 \text{ см} - \text{виконується} .$$

Знаходимо поперечну силу, що сприймається хомутами у похилому перерізі:

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 1911,4 \cdot 71,809 = 137255,723 \text{ Н} .$$

Перевіримо умову міцності у похилому перерізі:

$$Q_b + Q_{sw} = 77000,625 + 137255,723 = 214256,348 > Q = 146076,08 \text{ Н} - \text{умова}$$

виконується.

Перевіряємо міцність по стисненій полосі між похилими тріщинами:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{1,006}{40 \cdot 15} = 0,00168 .$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{27000} = 7,5 .$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,5 \cdot 0,00168 = 1,063 .$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,897$$

$$Q = 212142 \text{ Н} <$$

$0,3\varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,063 \cdot 0,897 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 39 \cdot (100) = 461861,63 \text{ Н} - \text{умова}$
виконується.

Остаточню приймаємо на при опорних ділянках довжиною $l/4$

$s = 15 \text{ см}$, в середній частині $s = 35 \text{ см}$.

2.3.8 Конструювання арматури ригеля

Стик ригеля с колоною виконуємо за допомогою зварювання випусків верхніх над опорних стержнів з випусками з колони та зварювання закладних деталей ригеля та консолі колони. Робочу арматуру ригеля розміщуємо у двох плоских зварних каркасах, які з'єднуються у просторовий за допомогою приварки горизонтальних стержнів діаметром 8 мм класу А-І з кроком $s \leq 500 \text{ мм}$.

Необхідно запроектувати ригель з напівжорсткими стиками на опорах. Такі ригелі найбільш широко застосовуються в каркасних будівлях. Особливостями напівжорстких стиків є постійні згинальні моменти на опорах ригеля. Це забезпечується за рахунок використання у всіх стиках однакових каліброваних закладних деталей - «рибок».

«Рибки» приварюють до закладних деталей колон і ригелів. Для можливості подальшого бетонування в цілях захисту сталевих деталей від корозії у верхній частині ригелів влаштовують поглиблення.

Для обпирання ригелів консолі на колонах виконують прихованими в підрізування ригелів, що обумовлено естетичними вимогами. Підрізування у опор ригелів знижують висоту їх поперечного перерізу, а отже, і міцність похилих перерізів в зонах дії максимальних поперечних сил.

Для забезпечення достатньої міцності похилих перерізів ригелів в місцях підрізувань частину нижньої поздовжньої арматури відгинають під кутом 45° і анкерують зварним з'єднанням з опорною закладеною деталлю.

Розрахунок каліброваної закладеної деталі («рибки») виконуємо з умови, що вона повинна забезпечити сприйняття згинального моменту на опорі ригеля $M = 119,453 \text{ кН}\cdot\text{м}$. При плечі внутрішньої пари сил $h_1 = 0,40 \text{ м}$ зусилля, сприймаєме закладною деталлю:

$$N = 119,453 / 0,4 = 298,633 \text{ кН}$$

Необхідна площа поперечного перерізу закладної деталі зі сталі ВСтЗпс ($R_s = 225$ МПа)

$$A_s = N / R_s = 298,633 / 225 = 13,27 \text{ см}^2$$

Товщину каліброваної закладної деталі приймаємо рівною $d = 15$ мм, ширину середньої частини - виходячі з потрібної площі поперечного перерізу A_s ,

$$b = A_s / \delta = 13,27 / 1 = 13,27 \text{ см} , \text{ приймаємо } b = 135 \text{ мм}.$$

Калібрована закладна деталь М1 кріпиться зваркою до закладної деталі ригеля М2, котра в свою чергу повинна бути приварена до верхніх продольних стержнів арматурного каркасу ригеля.

Частина прольотної арматури (два стержня із чотирьох прийнятих за розрахунком) та опорну арматуру обриваємо відповідно до епюри арматури (рис. 2.2). При її побудові на епюрі розрахункових згинаючих моментів відкладаємо моменти за фактично прийнятою арматурою, виявляємо графічно місця обриву стержнів та їх анкеровку.

Розраховуємо моменти за фактично прийнятою арматурою:

- у прольоті (прийнято $4\text{Ø}25$ мм А-III з $A_s = 19,63 \text{ см}^2$)

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b} = \frac{365 \cdot 19,63}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40} = 17,307 \text{ см}$$

$$M_{4\text{Ø}14} = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5x) = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 17,307 \cdot (39 - 0,5 \cdot 17,307) \cdot (100) = 217,439 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- у місці обриву двохпрольотних стержнів (залишається $2\text{Ø}25$ мм А-III з $A_s = 9,82 \text{ см}^2$)

$$x = \frac{365 \cdot 9,82}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40} = 8,658 \text{ см}.$$

$$M_{2\text{Ø}14} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 8,658 \cdot (39 - 0,5 \cdot 8,658) \cdot (100) = 124,275 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- по грані крайньої колони (прийнято 2Ø25 мм А-III з $A_s = 9,82 \text{ см}^2$)

$$x = \frac{365 \cdot 9,82}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40} = 8,658 \text{ см.}$$

$$M_{2\emptyset 18} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 8,658 \cdot (41 - 0,5 \cdot 8,658) \cdot (100) = 131,443 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

- по грані середньої колони (прийнято 2Ø16 мм А-III з $A_s = 4,02 \text{ см}^2$)

$$x = \frac{365 \cdot 4,02}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 40} = 3,985 \text{ см.}$$

$$M_{2\emptyset 22} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 3,985 \cdot (41 - 0,5 \cdot 3,985) \cdot (100) = 64,354 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

- у прольоті по верхній зоні (конструктивна арматура 2Ø10 мм А-I з

$$A_s = 1,57 \text{ см}^2, R_s = 225 \text{ МПа})$$

$$x = \frac{225 \cdot 1,57}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 20} = 1,71 \text{ см.}$$

$$M_{2\emptyset 10} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 1,71 \cdot (46 - 0,5 \cdot 1,71) \cdot 100 = 15,98 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Розраховуємо анкерування стержнів, що обриваються, використовуючи значення Q , відповідні точкам обриву на епюрі моментів:

- у прольоті:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s} = \frac{285 \cdot 1,006 \cdot (100)}{35} = 819,171 \text{ кН} / \text{см.}$$

$$W_1 = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d = \frac{92000}{2 \cdot 819,171} + 5 \cdot 2,5 = 68,65 \text{ см} > 20d = 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ см.}$$

$$W_2 = \frac{74000}{2 \cdot 819,171} + 5 \cdot 2,5 = 57,668 \text{ см} > 20d = 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ см.}$$

- на крайній опорі:

$$q_{sw} = \frac{285 \cdot 1,006 \cdot (100)}{15} = 1911,4 \text{ кН} / \text{см.}$$

$$W_3 = \frac{153000}{2 \cdot 1911,4} + 5 \cdot 1,2 = 46,023 \text{ см} > 20 \cdot 1,8 = 46 \text{ см.}$$

- на середній опорі:

$$W_4 = \frac{129000}{2 \cdot 1911,4} + 5 \cdot 2,2 = 44,745 \text{ см} > 20 \cdot 2,2 = 44 \text{ см}.$$

Приймаємо $W_4=44,745$ см.

Виконуємо побудову епюри арматури (рис.2.2).

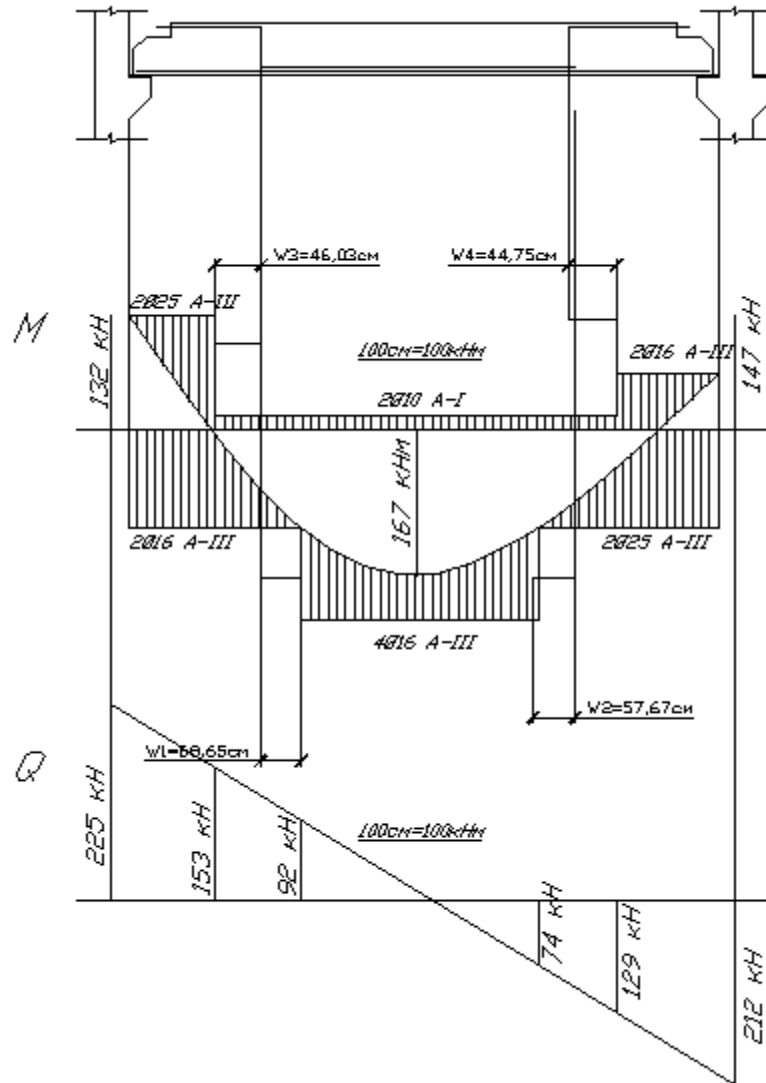


Рис. 2.2 Епюра арматури

2.4 Розрахунок середньої колони першого поверху

Данні для проектування: бетон класу В15; $R_b = 8,5$ мПа; $R_{bt} = 0,75$ мПа;

$E_b = 23000$ мПа; $\gamma_{b2} = 0,9$, арматура класу А-III, $E_s = 200000$ мПа; $R_s = 365$ мПа;

$R_{sw} = 290$ мПа.

2.4.1 Розрахункова довжина колон

Розрахункова довжина колони l_0 – це висота поверху, тобто у даному випадку – 3,3 м.

2.4.2 Розрахункові навантаження

Постійні навантаження:

– від перекриття одного поверху:

$$g_{\text{пер.}} = 5,630 \cdot 4,5 \cdot 6 \cdot 0,95 = 144,409 \text{ кН} .$$

(5,630 – навантаження за табл.2.1 в кН/м²; 4,5х6 – вантажна площа при сітці колон 6х3; 0,95 - γ_n)

– від ригеля:

$$g_{\text{риг.}} = 0,4 \cdot 0,45 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 28,215 \text{ кН} .$$

(0,4х0,45 м – розміри перерізу ригеля; 6 – довжина ригеля; 0,95 - γ_n ;

2,5 т/м³ - середня щільність залізобетону; 10 – коефіцієнт переходу від т/м³ до кН / м³; 1,1 - γ_f);

– від стійки одного поверху:

$$g_{\text{ст.}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 13,794 \text{ кН} .$$

– від покриття:

$$g_{\text{покр.}} = 5 \cdot 4,5 \cdot 6 \cdot 0,95 = 128,25 \text{ кН} .$$

(5 кН/м² - вага покрівлі та плит).

Змінні навантаження:

– від перекриття одного поверху (корисне):

$$V_{\text{пер.}} = 1,2 \cdot 5 \cdot 4,5 \cdot 6 \cdot 0,95 = 153,9 \text{ кН} .$$

(1,2х5=6 кН/м² за табл.2.1)

у тому числі:

квазипостійне - $V_{\text{кваз.}} = 153,9 \cdot 0,7 = 107,73 \text{ кН}$.

короткочасне - $V_{\text{кор.}} = 153,9 \cdot 0,3 = 46,17 \text{ кН}$.

– від покриття (снігове):

$$V_{\text{сніг.}} = 1,1 \cdot 6 \cdot 4,5 \cdot 1,04 \cdot 0,95 = 29,344 \text{ кН} .$$

(1,1кПа - снігове навантаження для II району).

2.4.3 Розрахункові зусилля колони першого поверху

Будова має 3 поверхи та підвальний. Поздовжня сила колони першого поверху від тривалого навантаження (постійне та квазипостійне):

$$N = g_{\text{пер.}} \cdot 2 + g_{\text{покр.}} + g_{\text{риг.}} \cdot 3 + g_{\text{ст.}} \cdot 3 + V_{\text{трив}}$$

$$N_l = 144,409 \cdot 2 + 128,25 + 13,794 \cdot 3 + 28,215 \cdot 3 + 107,73 = 650,825 \text{ кН} .$$

теж саме від повного навантаження:

$$N = N + V_{\text{кор.}} \cdot 3 + V_{\text{сніг.}}$$

$$N = 650,825 + 46,17 \cdot 3 + 29,344 = 818,679 \text{ кН} .$$

Опорні моменти ригелів рами визначаємо користуючись даними табл.2 при комбінації навантажень 1+2 без перерозподілу моментів.

– при тривалому навантаженні:

$$M_{B1} = (\alpha g + \beta V) \cdot l_0^2 = -(0,091 \cdot 31,514 + 23,94 \cdot 0,074) \cdot 6^2 = -176,844 \text{ кН} \cdot \text{м} ,$$

($34,2 \cdot 0,7 = 23,94$ - тривала частина тимчасового навантаження на ригель перекриття, кН/м);

$$M_{B2} = -(0,085 \cdot 34,514 + 0,012 \cdot 23,94) \cdot 6^2 = -115,955 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

– при повному навантаженні:

$$M_{B1} = -(0,091 \cdot 34,514 + 34,2 \cdot 0,074) \cdot 6^2 = -204,177 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B2} = -(0,085 \cdot 34,514 + 0,012 \cdot 34,2) \cdot 6^2 = -120,387 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Різниця абсолютних значень опорних моментів у вузлі рами:

- при тривалому навантаженні:

$$\Delta M_l = 176,844 - 115,955 = 61,189 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- при повному навантаженні:

$$\Delta M = 204,177 - 120,387 = 83,79 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючі моменти колони першого поверху:

- від тривалого навантаження:

$$M_l = 0,6 \cdot \Delta M_l = 0,6 \cdot 61,189 = 36,713 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- від повного навантаження

$$M = 0,6 \cdot \Delta M = 0,6 \cdot 83,79 = 50,274 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Поздовжня сила, що відповідає комбінації навантажень 1+2:

- від тривалого навантаження:

$$N_l = 650,825 - \frac{107,73}{2} = 596,96 \text{ кН}.$$

- від повного навантаження:

$$N = 818,679 - \frac{153,9}{2} = 741,729 \text{ кН}.$$

2.4.4 Підбір перерізів арматури

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 40 - 4 = 36 \text{ см}; \text{ ширина перерізу } b = 40 \text{ см}.$$

Початковий ексцентриситет:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{50,274}{741,729} = 0,0677 \text{ м} = 6,77 \text{ см}.$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{40}{30} = 1,3 \text{ см або } e_a = \frac{l}{600} = \frac{330}{600} = 0,55 \text{ см та } e_a \geq 1 - \text{приймаємо}$$

$$e_0 = 6,77 \text{ см.}$$

Моменти в перерізі відносно осі, що проходить через центр ваги менш стисненої арматури

– при тривалому навантаженні:

$$M_{II} = M_l + N_l \cdot \left(\frac{h}{2} - a \right) = 36,713 + 596,96 \cdot \left(\frac{0,4}{2} - 0,04 \right) = 132,227 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

– при повному навантаженні:

$$M_1 = M + N \cdot \left(\frac{h}{2} - a \right) = 50,274 + 741,729 \cdot \left(\frac{0,4}{2} - 0,04 \right) = 168,951 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\text{Радіус ядра перерізу: } r = 0,289h = 0,289 \cdot 40 = 11,6 \text{ см.}$$

Так як $\frac{l_0}{r} = \frac{330}{11,6} = 28 > 14$ – необхідно врахувати вплив прогину колони

на величину ексцентриситету сили. Для визначення коефіцієнту η враховуємо:

$$\varphi_e = 1 + \frac{M_{II}}{M_1} = 1 + \frac{132,227}{168,951} = 1,783 = 1,78.$$

$$\delta = \frac{e_0}{h} = \frac{6,77}{40} = 0,169, \text{ але не менш ніж визначений за емпіричною}$$

формулою 4.23/3/:

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{330}{40} - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,75 = 0,354.$$

Приймаємо $\delta = 0,354$.

Співвідношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{23000} = 8,696.$$

Задаємося коефіцієнтом армування $\mu_1 = \frac{2A_s}{A} = 0,02$ та знаходимо

критичну силу:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b \cdot A}{l_0^2} \cdot \left[\frac{r^2}{\varphi_l} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha \cdot \mu_1 \cdot \left(\frac{h}{2} - a \right)^2 \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 23000 \cdot (100) \cdot 40 \cdot 40}{330^2} \cdot \left[\frac{11,6^2}{1,78} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,354} + 0,1 \right) + 7,4 \cdot 0,02 \cdot \left(\frac{40}{2} - 4 \right)^2 \right] = 12538,083 \text{ кН}$$

Визначаємо величину коефіцієнту η :

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{741,729}{12538,083}} = 1,06 = 1,1$$

Значення ексцентриситету відносно осі, що проходить через центр ваги менш стисненої арматури, з урахуванням прогину колони визначається як

$$e = e_0 \cdot \eta + \frac{h}{2} - a = 6,77 \cdot 1,1 + \frac{40}{2} - 4 = 23,447 \text{ см.}$$

Знаходимо граничну висоту стисненої зони:

$$\xi_R = \frac{W}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SCU}} \cdot \left(1 - \frac{W}{1,1} \right)} = \frac{0,799}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,799}{1,1} \right)} = 0,66,$$

де $W = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 \cdot 0,75 = 0,799$.

Тоді визначаємо:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0 \cdot b} = \frac{741729}{8,5 \cdot 0,75 \cdot 40 \cdot 36 \cdot (100)} = 0,807 > \xi_R = 0,6.$$

$$\delta' = \frac{a'}{h_0} = \frac{4}{36} = 0,111.$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_n \cdot \left(\frac{e}{h_0} - 1 + \frac{\alpha_n}{2} \right)}{1 - \delta'} = \frac{0,807 \cdot \left(\frac{23,447}{36} - 1 + \frac{0,807}{2} \right)}{1 - 0,111} = 0,0498 > 0.$$

Відносна висота стисненої зони:

$$\xi = \alpha_n \cdot (1 - \xi_R) + \frac{2\alpha_s \cdot \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha} = 0,807 \cdot (1 - 0,66) + \frac{2 \cdot (0,0498) \cdot 0,6}{1 - 0,66 + 2 \cdot 0,0498} = 0,69 >$$

$\xi_R = 0,6$ - маємо другий випадок поза центрального стиснення.

Площа перерізу симетричної арматури:

$$A_s = A'_s =$$

$$\frac{N}{R_s} \cdot \frac{e/h_0 - \xi(1 - \xi/2)/\alpha_n}{1 - \delta} = \frac{741729}{365(100)} + \frac{23,447/36 - 0,69 \cdot (1 - 0,69/2)/0,807}{1 - 0,111} = 20,112 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно по $2\text{Ø}36$ мм А-III з $A_s = 20,36 \text{ см}^2$ біля кожної робочої грані колони. Захисний шар бетону приймаємо 30 мм.

Коефіцієнт армування:

$$\mu_1 = \frac{2A_s}{A} = \frac{2 \cdot 20,36}{40 \cdot 40} = 0,025 \text{ - для значення } N_{cr} \text{ перерахунок не потрібний.}$$

2.4.5 Розрахунок консолі

Консолі колон із-за невеликої висоти влаштовуємо з жорсткою арматурою, що складається з двох стиснутих та двох розтягнутих стержнів класу А-III і вертикальних ребер-пластин, з'єднуючих ці стержні.

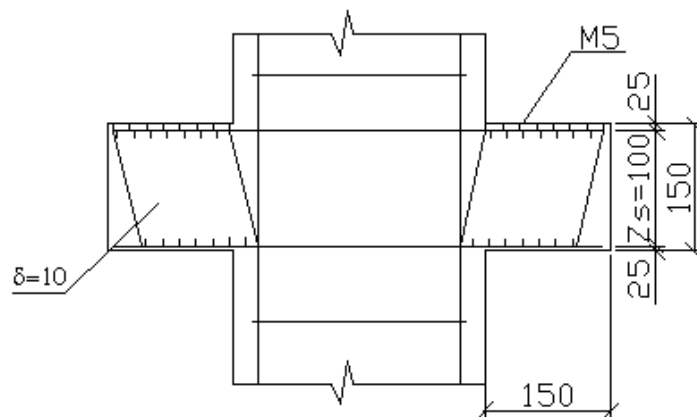


Рис. 2.3. Конструкція консолей колони

Їх розрахунок виконуємо як згинних елементів з подвійною арматурою.

Згинаючий момент у консолі:

$$M = Q \cdot c$$

де Q - опорний тиск ригеля, рівний максимальній поперечній силі, $Q = 212,142$ кН;

c - відстань від грані колони до точки прикладення сили Q ($c = 10$ см).

$$M = 212,142 \cdot 0,1 = 21,214 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Необхідна площа поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot z_s}$$

де z_s - плече внутрішньої пари сил: $z_s = 10$ см.

$$A_s = \frac{21,214}{365 \cdot 10^3 \cdot 0,1} = 5,81 \text{ см}^2$$

Приймаємо $2\text{Ø}20$ мм А-III з $A_s = 6,28$ см² На зріз від дії поперечної сили консоль розраховують без врахування роботи бетону як сталеву конструкцію і конструктивно приймаємо товщину вертикальних ребер $d = 10$ мм.

2.4.6 Конструювання арматури колони

Поздовжню арматуру колони розміщуємо в двох плоских каркасах, які об'єднуються в просторовий за допомогою з'єднуючих стержнів. Діаметр поперечних стержнів плоских каркасів та з'єднуючих стержнів при об'єднанні в просторовий – 10 мм клас А-I, бо діаметр поздовжньої арматури 36 мм. Крок цих стержнів:

$$S \leq 20d = 20 \cdot 36 = 720 \text{ мм та } S \leq 500 \text{ мм} - \text{приймаємо } S = 500 \text{ мм} .$$

Збирання плоских каркасів та об'єднання їх у просторовий виконується за допомогою електроконтактного зварювання.

Для стикування колон передбачені випуски поздовжніх стержнів та постановка центруючих площадок.

3.1. Вихідні дані для проектування окремого стовпчастого фундаменту цивільної триповерхової будівлі.

Район будівництва: м. Кривий Ріг

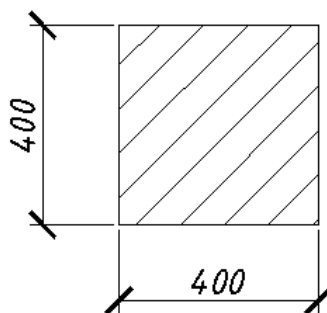
Потужність рослинного шару: 0,5м

Рівень підземних вод: 8,4м

Переріз колони: 0,4х0,4м

Навантаження на фундамент під колону:

- $N = 885,87\text{кН}$



Таблиця 3.1

Потужність шарів та фізико-механічні характеристики ґрунтів інженерно-геологічного перерізу

Назва	Потужність шару, м	Щільність ґрунту, т/м ³	Абсолютна щільність, т/м ³	Вагова вологість			Коефіцієнт стисливості, мПа ⁻¹
				W	W _L	W _P	
Супісок алювіальний	4,0	1,95	2,72	0,10	0,20	0,16	0,11
Глина юрського відкладення	2,7	1,81	2,69	0,093	0,21	0,03	0,20
Глина делювіальна	3,5	1,95	2,70	0,156	0,21	0,04	0,16

3.2. Визначення додаткових характеристик ґрунту і оцінка інженерно-геологічних умов

1) Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_{d1} = \frac{\rho_1}{1 + W_1} = \frac{1,95}{1 + 0,1} = 1,773 \text{ т/м}^3,$$

$$\rho d_2 = \frac{\rho_2}{1 + W_2} = \frac{1,81}{1 + 0,093} = 1,656 \text{ т/м}^3,$$

$$\rho d_3 = \frac{\rho_3}{1 + W_3} = \frac{1,95}{1 + 0,156} = 1,687 \text{ т/м}^3.$$

2) Питома вага ґрунту у природному стані:

$$\gamma = \rho \cdot g$$

$$\gamma_1 = \rho_1 \cdot g = 1,95 \cdot 9,81 = 19,129 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1,81 \cdot 9,81 = 17,756 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 1,95 \cdot 9,81 = 19,129 \text{ кН/м}^3.$$

3) Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma d = \rho d \cdot g,$$

$$\gamma d_1 = \rho d_1 \cdot g = 1,773 \cdot 9,81 = 17,393 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma d_2 = \rho d_2 \cdot g = 1,656 \cdot 9,81 = 16,245 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma d_3 = \rho d_3 \cdot g = 1,687 \cdot 9,81 = 16,549 \text{ кН/м}^3.$$

4) Питома вага мінеральних часток:

$$\gamma s = \rho s \cdot g,$$

$$\gamma s_1 = \rho s_1 \cdot g = 2,72 \cdot 9,81 = 26,683 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma s_2 = \rho s_2 \cdot g = 2,69 \cdot 9,81 = 26,389 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma s_3 = \rho s_3 \cdot g = 2,70 \cdot 9,81 = 26,487 \text{ кН/м}^3.$$

5) Пористість:

$$n = 1 - \frac{\rho d}{\rho s},$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_1}{\rho s_1} = 1 - \frac{1,773}{2,72} = 0,348,$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_2}{\rho s_2} = 1 - \frac{1,656}{2,69} = 0,384,$$

$$n = 1 - \frac{\rho d_3}{\rho s_3} = 1 - \frac{1,687}{2,70} = 0,375.$$

6) Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho s}{\rho d} - 1,$$

$$e_1 = \frac{2,72}{1,773} - 1 = 0,534,$$

$$e = \frac{2,69}{1,656} - 1 = 0,624,$$

$$e = \frac{2,70}{1,687} - 1 = 0,6.$$

7) Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w},$$

$$S_{r1} = \frac{0,1 \cdot 26,683}{0,534 \cdot 9,81} = 0,509 - \text{грунт вологий, бо } 0,5 < S_r < 0,8$$

$$S_{r2} = \frac{0,093 \cdot 26,389}{0,624 \cdot 9,81} = 0,401 - \text{грунт маловологий, бо } 0 < S_r < 0,5$$

$$S_{r3} = \frac{0,156 \cdot 26,487}{0,6 \cdot 9,81} = 0,702 - \text{грунт вологий, бо } 0,5 < S_r < 0,8$$

8) Число пластичності глинястих ґрунтів:

$$I_p = W_L - W_p,$$

$$I_{p1} = 0,20 - 0,16 = 0,04$$

$$I_{p2} = 0,21 - 0,03 = 0,18,$$

$$I_{p3} = 0,21 - 0,04 = 0,17.$$

9) Показник консистенції:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p},$$

$$I_{L1} = \frac{0,1 - 0,16}{0,04} = -1,5 \quad - \text{твердий стан;}$$

$$I_{L2} = \frac{0,093 - 0,03}{0,18} = 0,35, \quad - \text{напівтвердий стан;}$$

$$I_{L3} = \frac{0,156 - 0,04}{0,17} = 0,682 - \text{тугопластичний стан.}$$

10) Лабораторний модуль деформації:

$$E_{OL} = \frac{1 + e_0}{m_o} \cdot \beta,$$

$\beta_1 = 0,8$ (великоуламкові ґрунти); $\beta_3 = 0,74$ (піски і супіски); $\beta_1 = 0,62$ (суглинки); $\beta_2 = 0,43$ (глини);

$$E_{OL1} = \frac{1 + 0,534}{0,11} \cdot 0,74 = 10,32 \text{ МПа,}$$

$$E_{OL2} = \frac{1 + 0,624}{0,20} \cdot 0,43 = 3,492 \text{ МПа,}$$

$$E_{OL3} = \frac{1 + 0,6}{0,16} \cdot 0,43 = 4,3 \text{ МПа.}$$

11) Загальний модуль деформації:

$$E_o = E_{OL} \cdot m_k,$$

$$m_{k1} = 5,97; \quad m_{k2} = 1, \quad m_{k3} = 3,78 \quad [2, \text{табл.22}]$$

$$E_1 = 10,32 \cdot 3,78 = 39,01 \text{ МПа,}$$

$$E_2 = 3,492 \cdot 5,97 = 20,847 \text{ МПа,}$$

$$E_3 = 4,3 \cdot 3,78 = 16,254 \text{ МПа.}$$

12) Для ґрунтів, що залягають нижче рівня підземних вод питома вага ґрунту визначається з урахуванням виважуючої дії води

$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_0}, \quad \gamma_w - \text{питома вага води, } \gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_{sw1} = \frac{26,683 - 10}{1 + 0,534} = 10,875 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_{sw2} = \frac{26,389 - 10}{1 + 0,624} = 10,092 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_{sw3} = \frac{26,487 - 10}{1 + 0,60} = 10,304 \text{ кН/м}^3.$$

13) Нормативні значення питомого зчеплення C_n (кПа) та кута внутрішнього тертя φ_n (град) визначаємо по табл. В.2, ДБН В.2.1.-10-2009 (стор. 64)

Використовуючи інтерполяцію, одержимо:

При $e_1=0,534$:

$$C_n = 17,$$

$$\varphi_n = 29.$$

При $e_2=0,624$:

$$C_n = 57,$$

$$\varphi_n = 18.$$

При $e_3=0,6$:

$$C_n = 45,$$

$$\varphi_n = 15.$$

Використовуючи табл. Е2-Е3 додатка Е ДБН В.2.1-10-2009 (стор. 83-84) знаходимо розрахунковий опір ґрунтів R_0 :

- Супісок алювіальний - $R_0 = 600$ кПа,
- Глина юрського відкладення - $R_0 = 450$ кПа,
- Глина делювіальна - $R_0 = 450$ кПа.

Оцінка придатності : усі шари ґрунту придатні бути природною підвалиною.

1-й шар: Рослинний – в будівництві не використовується, зрізається і в подальшому використовується для рекультивації.

2-й шар: Супісок алювіальний, щільний, непросідаючий, може використовуватись в якості несучого шару.

3-й шар: Глина юрського відкладення – напівтвердий, може використовуватись в якості несучого шару.

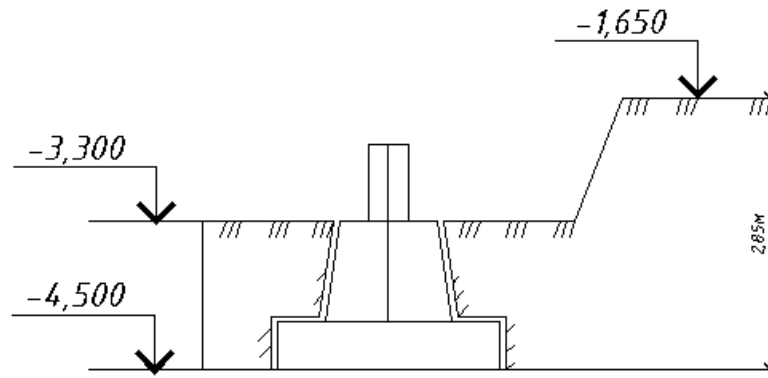
4-й шар: Глина делювіальна – тугопластичний, може використовуватись у якості несучого шару.

Таблиця 3.2

Додаткові характеристики ґрунтів

Назва ґрунту	ρ_d , т/м ³	γ , кН/ м ³	γ^d , кН/ м ³	γ_s , кН/ м ³	n	e	S_r	I_p	I_L	E_{OL} , МПа	E_o , МПа	γ_{sw} , кН/ м ³	C_n , кПа	φ_n^o	R_0 , кПа
Супісок алювіальний	1,773	19,129	17,393	26,683	0,348	0,534	0,509	0,04	-1,5	10,32	39,01	10,875	17	29	600
Глина юрського відкладення	1,656	17,756	16,245	26,389	0,384	0,624	0,401	0,18	0,35	3,492	20,847	10,092	57	18	450
Глина делювіальна	1,687	19,129	16,549	26,487	0,375	0,600	0,702	0,17	0,682	4,3	16,254	10,304	45	15	450

3.3. Визначення глибини закладання фундаменту.



Приймаємо глибину закладання фундаменту:

$$d = 2,85\text{м}, h_f = 1,05\text{м}.$$

При цьому враховуємо такі фактори:

- інженерно-геологічні умови = мінімальна глибина закладання фундаменту на природних підвалинах така, щоб фундаментом були прорізані небудівельні ґрунти і він був заглиблений у несучий шар не менше ніж на 0,3м;
- гідрогеологічні умови будівельного майданчика;
- глибина сезонного промерзання у м. Кривий Ріг – 0,9м.

3.4. Визначення розмірів підшви фундаменту

Розміри фундаменту в плані приймаємо, виходячи із умови:

$$l/b = 1,0.$$

Площа підшви фундаменту:

$$A_{\phi} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d};$$

де:

N - нормативне навантаження на колону, кН

R_0 - умовний розрахунковий тиск на підвалину, кПа

d - глибина закладання фундаменту, м

γ_{cp} - осереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його уступах, умовно приймається $\gamma_{cp} = 20\text{кН} / \text{м}^3$

Тоді ширина фундаменту:

$$b_i = \sqrt{A_{\phi i}};$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_g \alpha_1 \gamma'_{II} + (M_g - 1) d b \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II});$$

γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи; (табл. Е7 ДБН В.2.1-10-2009)

$$\gamma_{c1} = 1,25; \quad \gamma_{c2} = 1,$$

k - коефіцієнт надійності, = 1,1

$k_z = 1$, бо $b < 10$ м,

b - ширина підшви фундаменту, м

γ_{11} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту; кН/м³

γ'_{11} - те ж, що залягають вище підшви фундаменту, кН/м³

C_{11} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що безпосередньо залягає під підшвою фундаменту, кПа. $C_{11} = 17$ кПа

d_1 - глибина закладання, м $d_1 = 1,05$ м

d_s - глибина підпілля, $d_s = 1,65$ м;

M_γ, M_g, M_c - коефіцієнти, прийняті по табл. Е8 ДБН В.2.1-10-2009

$M_\gamma = 1,06$; $M_g = 5,25$; $M_c = 7,67$.

$$\gamma_{11} = \frac{\sum_{i=1}^n (\gamma_{11i} \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^n h_i},$$

$$\gamma'_{11} = \frac{19,129 \cdot 1,05}{1,05} = 19,129 \text{ кН/м}^3,$$

$R_0 = 600$ кПа;

У першому приближенні:

$$A_{\phi 1} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{CP} \cdot d} = \frac{885,865}{600 - 20 \cdot 2,85} = 1,631 \text{ м}^2.$$

$$b_1 = \sqrt{A_{\phi 1}} = \sqrt{1,631} = 1,27 \text{ м}.$$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (1,06 \cdot 1,27 \cdot 19,129 + 5,25 \cdot 1,05 \cdot 19,129 + (5,25 - 1) \cdot 1,65 \cdot 19,129 + 7,67 \cdot 29) = 554,287 \text{ кПа}$$

Друге наближення:

$$A_{\phi 2} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{CP} \cdot d} = \frac{885,865}{554,287 - 20 \cdot 2,85} = 1,641 \text{ м}^2,$$

$$b_2 = \sqrt{A_{\phi 2}} = \sqrt{1,641} = 1,281 \text{ м},$$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (1,06 \cdot 1,641 \cdot 19,129 + 5,25 \cdot 1,05 \cdot 19,129 + (5,25 - 1) \cdot 1,65 \cdot 19,129 + 7,67 \cdot 29) = 586,061 \text{ кПа}$$

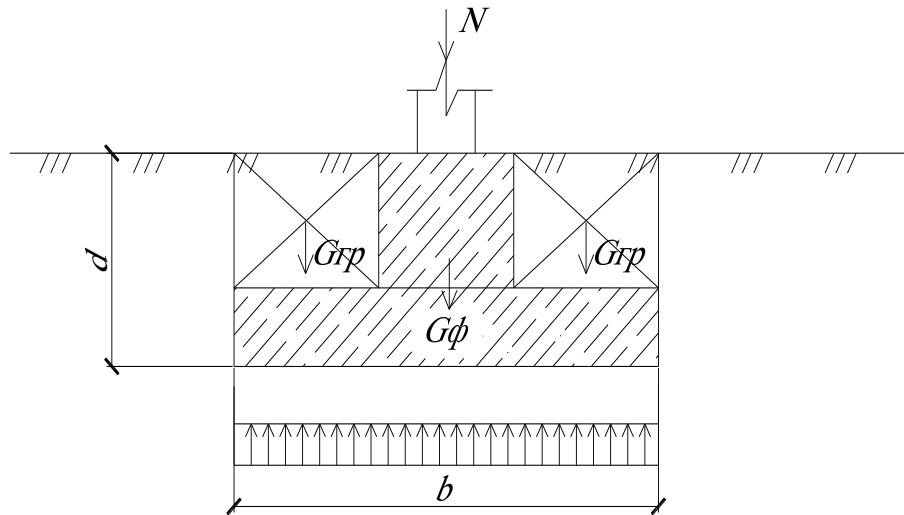
Третє наближення:

$$A_{\phi 3} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{CP} \cdot d} = \frac{885,865}{586,061 - 20 \cdot 2,85} = 1,674 \text{ м}^2,$$

$$b_3 = \sqrt{A_{\phi 3}} = \sqrt{1,674} = 1,294 \text{ м}.$$

Різниця між b_2 та b_3 не перевищує 10 см.

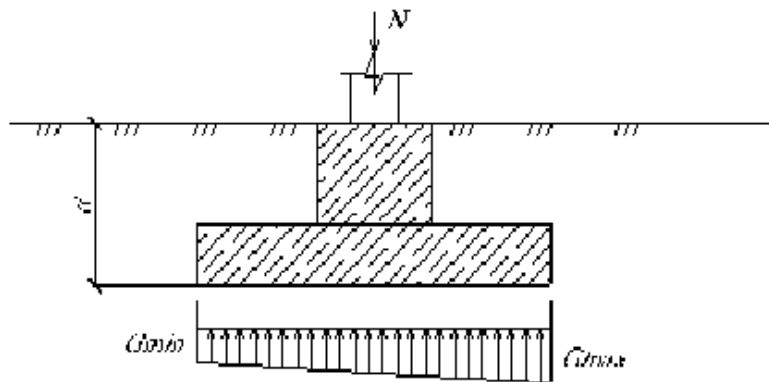
Приймаємо збірний фундамент Ф.13-4, серія ИИ-04-1: $b = 1300$ мм, $h = 1050$ мм.



Фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{N + G_{\text{зр}\phi}}{A} \pm \frac{M + Q \cdot d}{W},$$

Якщо $M=0$ та $Q=0$, то отримаємо: $\sigma_{\min}^{\max} = \frac{N + G_{\text{зр}\phi}}{A}$



$G_{\text{зр}\phi}$ – розрахункове навантаження від фундаменту і ґрунту на його обрізах, кН:

$$G_{\text{зр}\phi} = d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{\text{ср}} = 2,85 \cdot 1,3 \cdot 1,3 \cdot 20 = 96,33 \text{ кН}.$$

A - площа подошви фундаменту, м^2

Одержимо:

$$p_{\min}^{\max} = \frac{885,865 + 96,33}{1,653} = 584,189 \text{ кПа}.$$

При розрахунку виконуються такі умови:

а) $\sigma_{\max} \leq 1,2R$; б) $\sigma_{\text{ср}} \leq R$; в) $\sigma_{\min} > 0$.

$$\sigma_{\max} = 584,189 \text{ кПа} \leq 1,2R = 679,273 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{\text{ср}} = 584,189 \text{ кПа} < 586,061 \text{ кПа},$$

$$\sigma_{\min} = 584,189 \text{ кПа} > 0.$$

Умови виконані, розміри подошви фундаменту залишаємо без змін

3.5. Розрахунок осідання фундаменту

Використаємо метод пошарового підсумування

1) Побудуємо епюру напруг $\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$,

$$\sigma_{zg} = 0; \gamma_{рш} = 16 \text{ кН/м}^3.$$

2) Середній тиск на підшві фундаменту:

$$P = \frac{N + bld\gamma_{CP}}{bl} = \frac{885,865 + 1,3 \cdot 1,3 \cdot 2,85 \cdot 20}{1,3 \cdot 7,3} = 581,180 \text{ кПа},$$

3) Додатковий тиск на рівні підшви фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0},$$

σ_{zg0} - природній тиск на рівні підшви фундаменту

$$P_0 = 581,180 - 30,955 = 550,225 \text{ кПа}.$$

4) Розбиваємо товщу нижче підшви фундаменту на окремі шари товщиною

$$h = 0,4b$$

$$h = 0,4b = 0,4 \cdot 1,3 = 0,52 \text{ м}.$$

5) Визначаємо коефіцієнти розсіювання додаткових напруг по глибині – α залежно від глибини z і співвідношення l/b за табл. Д1 додатка Д ДБН В.2.1-10-2009 [14].

z – глибина від підшви фундаменту

$$\zeta = 2z / b.$$

б) Визначаємо величину додаткових вертикальних навантажень в отриманих точках:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}.$$

7) Визначаємо нижню межу товщі, що стискується на рівні цієї межі тиск додатковий у 5 разів менший, ніж природний: $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zp0}$.

Осідання фундаменту визначаємо за формулою:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_{0i}}$$

Де $\beta = 0,8$ – коефіцієнт який враховує бічне розширення ґрунту і не залежить від виду ґрунту.

σ_{zpi} - середнє значення додаткового тиску в і-ому елементарному шарі.

h_i - товщина і-ого шару ґрунту.

E_{0i} - модуль деформації і-ого шару

$$S_{max} = 10 \text{ см (табл. И.1 додаток И ДБН В.2.1-10-2009 [14])}$$

За допомогою програми Excel розраховуємо необхідні величини за зазначеними вище формулами, і отримуємо осідання фундаменту $S = 1,16$ см, яке не перевищує гранично допустимого. Всі дані занесені у таблицю

Визначення осідання фундаменту

№	h	z		α	σ_{zg}	σ_{zp}	$\sigma_{zp,cp}$	E	S
1	0	0	0	1	30,955	550,225	-	-	-
2	0,52	0,52	0,8	0,800	43,963	440,18	495,203	39010	0,004694
3	0,52	1,04	1,6	0,424	56,97	233,295	336,738	39010	0,002488
4	0,52	1,56	2,4	0,237	69,978	130,403	181,849	39010	0,001391
5	0,52	2,08	3,2	0,16	82,986	88,036	109,22	39010	0,000939
6	0,52	2,6	4	0,108	95,993	59,424	73,73	39010	0,000634
7	0,52	3,12	4,8	0,077	109,002	42,367	50,896	20847	0,00845
8	0,52	3,64	5,6	0,058	122,008	31,913	37,14	20847	0,00629
								$\sum S =$	0,011619

Епюри природного та додаткового тисків

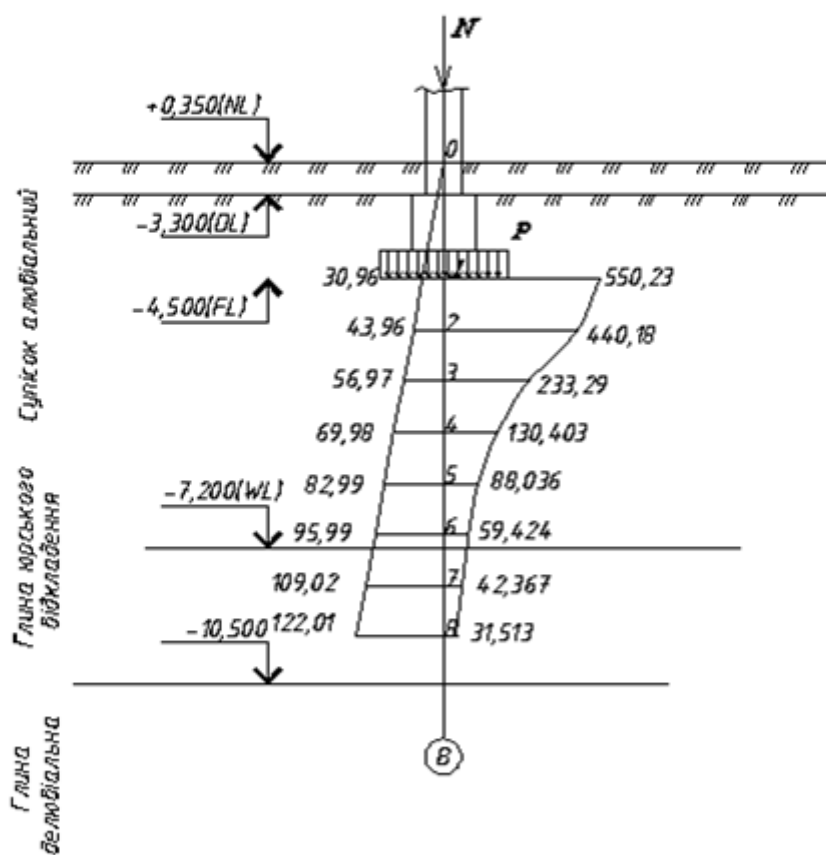


Рис. 3.1 – Епюра природного та додаткового тисків

4.1 Вибір монтажних пристосувань

Монтажні пристосування поділяються на три групи:

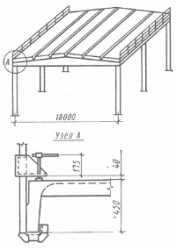
- Пристосування для підймання елементів;
- Пристосування для тимчасового посилення; закріплення та вивірки елементів;
- Допоміжні пристосування (риштування, майданчики, драбини, огорожі).

На основі даних ваги та габаритів збірних елементів вибираємо найбільш раціональні конструкції монтажних пристосувань.

Таблиця 4.1

№ п/ п	Назва монтажних елементів	Вага , т	Назва монтажних пристосувань	характеристика			Ескіз
				Вантаж- ність	Вага , т	Розрахунок ова	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Збірні з/б фундаменти	3,05	Строп, чотирьох гілковий ПППромстальк онструкція, 21059М-28	5	0,22	9,3	
2	Фундаме нтна балка, 3м та 6м	2,22	Строп, чотирьох гілковий ПППромстальк онструкція, 21059М-28	3	0,09	4,2	
3	Колони	0,75	Траверса уніфікована, ЦНПОМТП РЧ-455-69	4	0,08	1	
4	Ригель, 3м та 6м	3,0	Траверса, ПК Главстальконс трукція, 185	6	0,39	2,8	

5	Вкладання плит покриття 1,5х6м	2,8	Траверса, ПП Промсталькон струкція, 2006-78	4	0,4	0,3	
6	Вивантаження і розкладання конструкцій	26	Строп, чотирьох гілковий ПППромстальк онструкція, 21059М-28	26	0,22	9,3	
7	Вивірка та тимчасове кріплення колон в стакан фундаменту	-	Клиновий вкладиш, ЦНІОМТЦ, №7	-	0,01	-	
8	Тимчасове кріплення колон	-	Розчалка, ПП Промсталькон струкція, 2008-09	-	0,1	-	
9	Забезпечення робочого місця на висоті	-	Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконс трукція, 229	-	0,12	-	
10	Забезпечення робочого місця на висоті	-	Навісна люлька, ПП Промсталькон струкція, 21059М	0,1	0,06	-	
11	Виконання робіт на висоті до 19м	-	Монтажна машина з шар- нірною стрілою МШТС-2 на	0,4	114 00	17,8	

			автомобілі ЗИЛ-157				
1 2	Забезпечення робочого місця на висоті	-	Тимчасове огороження, ПІ Промсталькон струкція, 4570Р-2	-	-	-	

4.1.1 Вибір монтажних механізмів

Визначаємо технічні характеристики монтажних кранів. Визначаємо необхідну висоту підйому гаку для монтажу:

- колон:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 6,750 + 1 + 3,8 + 1 + 2 = 14,55 \text{ м}$$

$$Q = P + P_1 = 0,75 + 0,22 = 0,97 \text{ т}$$

Де h_1 - висота від рівня розміщення монтажного крана до відмітки опори, на яку встановлюється елемент, м;

h_2 – підвищення нижнього торця вертикального елемента над рівнем опори перед опусканням його на місце (0,5-1 м);

h_3 - висота монтажного елемента;

h_4 - конструктивна висота захватних пристроїв;

h_5 - висота поліспасти, рівна 2м;

P – максимальна вага збірних елементів, т;

P_1 – вага вантажозахватного пристосування, т.

- ригелів:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 6,3 + 0,7 + 0,45 + 2,8 + 2 = 12,25 \text{ м}$$

$$Q = P + P_1 = 3,0 + 0,39 = 3,39 \text{ т}$$

- плит перекриття:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 6,6 + 1,0 + 0,2 + 0,3 = 10,1 \text{ м}$$

$$Q = P + P_1 = 2,8 + 0,4 = 3,2 \text{ т}$$

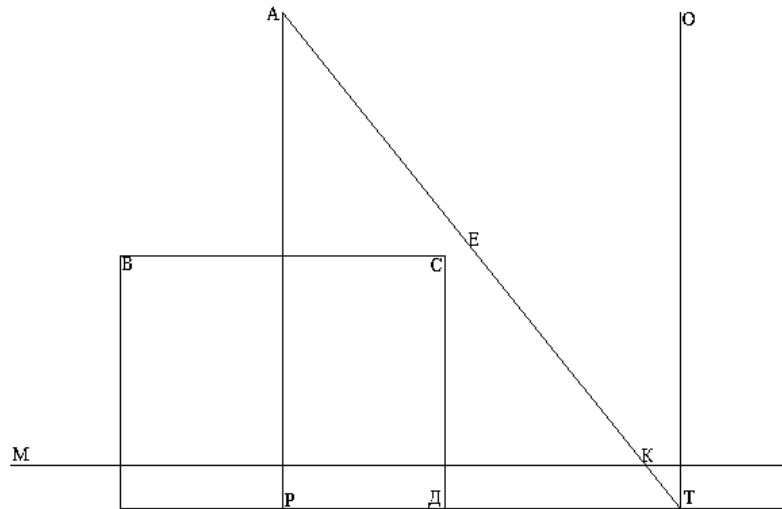
- фундаментів:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = -4,5 + 1 + 1,05 + 9,3 + 2 = 8,85 \text{ м}$$

$$Q = P + P_1 = 3,05 + 0,22 = 3,27 \text{ т}$$

- фундаментних балок:
 $H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = -4,5 + 1,0 + 0,52 + 4,2 + 2 = 3,22\text{ м}$
 $Q = P + P_1 = 2,22 + 0,09 = 2,31\text{ т}$

4.1.2 Потрібні монтажні характеристики кранів



AP=73 мм

PT=55,5мм

AK=82мм

Отримали H= 29,2м; L=22,2м; L_c=32,8м;

4.1.3 Вибір монтажних кранів

Таблиця 4.2

Варіант №1	Варіант №2
Гусеничний кран: МКГ-25 БР	Пневмоколісний кран:КС-6362 БС (К-406)

Марка крана	C _{маш-ч}	Пр, т/ч	ΣQ, т	E ₁ , грн	E ₂ , грн	X, шт.	E ₃ ,грн	Д _п , м	Ac
МКГ-25 БР	4,73	8,25	2517,01	540	364,5	1	-	-	22550,64
КС-6362 БС	6,37	8,75	2517,01	2625	447	1	184,95	-	30742,86

4.1.4 Техніко-економічний аналіз можливих варіантів монтажу

Для остаточного вибору варіанту проведення монтажних робіт розраховуємо і порівнюємо між собою приведені витрати при роботі кожного комплекту кранів окремо.

Таблиця 4.3

Варіант №1	Варіант №2
<p>1)КС-6362 БС</p> $A_{\text{ч}} = C_{\text{маш-год}} \cdot T_{\text{ч}} + \sum E = 95,55 \cdot 287,66 + 3256,95 = 30742,863 \text{ грн}$ $C_{\text{м-г}} = 6,37 \cdot 15 = 95,55 \text{ грн}$ $E_1 = 175 \cdot 15 = 2625 \text{ грн}; E_2 = 29,8 \cdot 15 = 447 \text{ грн};$ $E_3 = 12,33 \cdot 15 = 184,95 \text{ грн}$ $\sum E = 2625 + 447 + 184,965 = 3256,95 \text{ грн}$ $T_{\text{ч}} = \frac{\sum Q}{\Pi_{\text{р}}} = \frac{2517,01}{8,75} = 287,66 \text{ год};$ $\Pi_{\text{р}} = 8,75 \text{ м / год}$ $\sum Q = 92 + 78 + 63 + 267 + 1153,6 + 83,96 + 234,85 + 36,4 + 508,2 = 2517,01 \text{ м}$	<p>1)МКГ-25 БР</p> $A_{\text{ч}} = C_{\text{маш-год}} \cdot T_{\text{ч}} + \sum E = 70,95 \cdot 305,09 + 904,5 = 22550,64 \text{ грн}$ $C_{\text{м-г}} = 4,73 \cdot 15 = 70,95 \text{ грн}$ $E_1 = 36 \cdot 15 = 540 \text{ грн}; E_2 = 24,30 \cdot 15 = 364,5 \text{ грн};$ $\sum E = 540 + 364,5 = 904,5 \text{ грн}$ $T_{\text{ч}} = \frac{\sum Q}{\Pi_{\text{р}}} = \frac{2517,01}{8,25} = 305,09 \text{ год};$ $\Pi_{\text{р}} = 9,65 \text{ м / год}$

Після виконання порівняння варіантів механізації монтажних робіт по орендній вартості, більш економічно доцільним виявився кран МКГ-25 БР, його і приймаємо для подальшого проектування.

4.2 Технологічна карта на монтаж колон на позначці +6,600

4.2.1 Вихідні дані

Технологічна карта розробляється на монтаж збірних залізобетонних колон на позначці +6,600.

Кількість колон – 68 шт.

4.2.2 Вибір монтажних кранів і пристосувань

Вибір кране був здійснений у пункті 4.1 цієї магістерської роботи, а саме гусеничний кран МКГ-25 БР.

Стропування колон відбувається за допомогою уніфікованої траверси РЧ-455-69. Тимчасове закріплення колон відбувається за допомогою групових кондукторів і частково трубчатих підкосів.

Вибір нормокомплекту пристосувань і обладнання виконано згідно ДБН Г.1.5-96.

Калькуляція трудових і грошових витрат на монтаж колон

Таблиця 4.4

№	Назва робіт	ЕНиР	Обсяг робіт		На один. виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Н часу, люд.год / маш.год.	Розц, грн.	Труд-кість люд.год / маш.год	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантажування колон гусеничним краном з розкладанням	1-5	100 т	0,5	<u>12,0</u> 6,1	201,72	<u>6</u> 3,05	100,86	Такелажник 2р-2 Машиніст 4р-1
2	Установка колон стріловим краном в фундаменти вагою до 10 т	4-1-4	шт.	68	<u>2,2</u> 0,55	43,25	<u>149,6</u> 37,4	2941,14	Монтажники 5р-1; 4р-1; 3р-1; 2р-1; Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання	22-1-6	10ПМ	3,4	1,1	26,4	3,74	89,76	Електрозвар. ар. 5р-1
4	Забивка стиків колон з фундаментом:								
	а)приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді	4-1-54	100м ³	0,063	<u>8,2</u> -	137-80	<u>0,516</u> -	8,681	Бетонник 2р-1
	б)подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном.	1-6	м ³	6,3	<u>0,29</u> 0,145	4-873	<u>1,827</u> 0,914	30,69	Такелажник 2р-2
	в)забивка стиків колон з фундаментом бетоном М300 на дрібній фракції.	4-1-25	1 стик	0,067	0,81	15,92	0,054	1,067	Монтажники 4р.-1; 3р.-1

161,74 3172,19

41,36

Норма часу на одну колону $N_c = 161,74/68 = 2,38$ люд.-год.

4.2.4 Технологія виконання робіт і контроль якості

Колони перед початком монтажних робіт складуються на приоб'єктному складі в робочій зоні крану. На колонах відбувається нанесення крейдою осьових позначок з усіх граней у верхній та нижній частині конструкції.

Перед початком робіт з монтажу колон на позначці +13,200 всі попередні роботи повинні бути закінчені, а конструкції, що розташовані нижче - постійно закріплені.

До початку монтажних робіт такелажник перевіряє наявність і стан такелажних пристосувань.

Монтажні отвори і закладні деталі колон повинні бути очищені від сміття і бетону.

Монтаж колон відбувається за допомогою ланки з п'яти монтажників. Два монтажники стропують конструкцію, два приймають біля місця установки, а ланковий керує монтажним процесом.

Монтаж колон відбувається у напрямі "на себе".

Орієнтування колон відбувається за рахунок суміщення осьових позначок нанесених на колону і основу.

Тимчасове закріплення колон відбувається за допомогою трубчатих підкосів і групових кондукторів. Вказані пристосування знімаються після постійного закріплення колони, що відбувається шляхом зварювання. В подальшому стики зароблюють дрібнозернистим бетоном.

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Нормативні допуски та відхилення:

Колони. Довжина, загальна для колон: до 4,5м	±7
Довжина від нижнього торця до опорної площини	±4
Винос консолю	±5
Відстань між опорними площинами консолей	±4
Відхилення від прямолінійності профілю не повинне перевищ. 2м Ригелі.	3
Довжина до 4,5м	±7
Відхилення від прямолінійності профілю граней на довжину 2м	3
Ширина (винос) полиці ригеля	±6
Відстань від нижньої грані до опорної поверхні полиці	±5

Операційний контроль якості монтажних робіт

Таблиця 4.6

№ п/п	Операції, які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій			
		склад	спосіб	залучені служби	необхідні засоби
1	2	3	4	5	6
1.	Монтаж залізобетонних колон	установка колон в проектне положення (відхилення від суміщення рисок геометричних осей встановлених колон з рисками розбивочних осей, різниця позначок верху колони)	вимірвальний, кожен елемент	майстер, виконавець, геодезист	висок, рулетка металева, лінійка металева, нівелір, теодоліт
	надійність тимчасового кріплення	технічний огляд			
	якість бетонних робіт при заробленні стиків колон	візуальний, лабораторний			

4.2.5 Охорона праці і промислова безпека під час виконання монтажних робіт

«14.3.1 До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, та машиністом (мотористом) крана. Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажною бригади, ланковим, такелажником-стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку. Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальні знаки з числа стропальників (такелажників). В особливо відповідальних випадках (у разі піднімання конструкцій із застосуванням складного такелажу, методу повороту, під час насування великогабаритних і важких конструкцій; під час піднімання їх двома механізмами чи більше тощо) сигнали повинен подавати тільки керівник робіт.

14.3.2 Стропування елементів, що монтуються, необхідно виконувати у місцях, зазначених у робочих кресленнях, і забезпечувати їх піднімання і подавання до місця встановлення у положенні, близькому до проектного. Забороняється піднімання елементів будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель чи отворів, маркування і позначок, які забезпечують їх правильне стропування і монтаж. Під час монтажу з транспортних засобів елементи конструкцій забороняється проносити над кабіною водія.

14.3.3 Очищення елементів конструкцій, що підлягають монтажу, від бруду і льоду необхідно робити до їх піднімання.

14.3.4 Елементи, що підлягають монтажу, необхідно піднімати плавно, без ривків, розгойдування та обертання. Піднімання вантажу (примерзлого, частково засипаного ґрунтом, сміттям, з'єднаного з елементами інших конструкцій тощо), який перевищує вантажопідйомність монтажного крана, заборонено. Піднімати конструкції необхідно в два етапи: спочатку на висоту 20 см -30 см, потім, після перевірки надійності стропування та монтажних петель, здійснювати подальше піднімання.

14.3.5 Під час переміщення конструкцій чи обладнання відстань від них і до частин змонтованого обладнання, конструкцій, що виступають, повинна бути по горизонталі не менше ніж 1,0 м, а по вертикалі -не менше ніж 0,5 м.

14.3.6 Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання у піднятому стані заборонено.

14.3.7 Установлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність. Розстропування елементів конструкцій і обладнання, які установлені у проектне положення, необхідно робити після постійного або тимчасового їх закріплення відповідно до проекту. Переміщувати встановлені елементи конструкцій чи обладнання після їх розстропування без використання монтажного оснащення, передбаченого ПВР, не допускається.

14.3.8 До закінчення вивіряння і надійного закріплення встановлених елементів не допускається обпирання на них конструкцій, що розташовані вище, якщо це не передбачено ПВР.

14.3.9 Стропувати вантаж, що перебуває у хиткому положенні, а також пересувати пристосування на піднятому вантажі заборонено.

14.3.11 Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможливило б видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення і установлення конструкцій, що мають велику парусність, необхідно зупиняти за швидкості вітру 10 м/с і більше»[38].

4.3 Технологічна карта на монтаж покриття

4.3.1 Вихідні дані

Технологічна карта розробляється на монтаж збірних залізобетонних (ригелі, колони) і металевих (балки, прогони і профлист) конструкцій покриття.

Ригелі - 68 шт.

Плити покриття – 103 шт.

Металеві балки і прогони - 182 шт.

Профлист - 1608 м².

4.3.2 Вибір монтажних кранів і пристосувань

Вибір кране був здійснений у пункті 4.1 цієї магістерської роботи, а саме гусеничний кран МКГ-25 БР.

Стропування плит і пофлисту відбувається за допомогою 4-х гілкового стропу 4072, а балок і ригелів - двогілкового стропу.

Вибір нормокомплекту пристосувань і обладнання виконано згідно ДБН Г.1.5-96.

4.3.3 Калькуляція витрат на монтаж ригелів

Таблиця 4.7

№	ЕИИР	Назва робіт	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки робітників
			Одиниці виміру	Кількість	Н часу, люд.год д/ маш.год д	Розц грн.	Трудомі сткість, люд.год/ маш.год	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-5	Розвантажування ригелів до 1т краном	100 т	0,12	<u>12,0</u> 6,1	201,66	<u>1,44</u> 0,732	24,19	Такелажник 2р-2
2	1-5	Розвантажування ригелів до 3т краном	100 т	1,01	<u>5,4</u> 2,7	90,747	<u>5,45</u> 2,73	91,66	Такелажник 2р-2
3	4-1-6	Установка ригелів вагою до 1 т в проектне положення	шт	14	<u>1,0</u> 0,2	19,406	<u>14</u> 2,8	271,68	Монтажники 5р-1; 4р-1; 3р-2; 2р-1
4	4-1-6	Установка ригелів вагою до 3 т в проектне положення	шт	54	<u>1,9</u> 0,38	36,87	<u>102,6</u> 20,52	1990,98	Монтажники 5р-1; 4р-1; 3р-2; 2р-1

5	22-1-6	Електрозварювання стиків ригелів з колонами	10 п.м	2,0	<u>2,6</u> -	62,41	<u>5,2</u> -	124,82	Електрозварник 5р-1
<u>128,69</u>								2503,33	
26,78									

Норма часу на один елемент $N_{\text{ч}} = 128,69/68 = 1,89$ люд.-год./шт.

4.3.4. Калькуляція витрат на монтаж плит покриття

Таблиця 4.8

№	ЕНІР	Назва робіт	Об'єм робіт		На один.виміру		На весь об'єм		Склад ланки робітників
			Один. виміру	Кількість	Н часу, люд.г од/ маш.г од.	Розц, грн.	Трудом, люд.г од/ маш.г од	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-5	Розвантажування плит перекриття	100 т	2,88	<u>5,4</u> 2,7	90,747	<u>15,55</u> 7,78	261,35	Такелажник 2р-2
2	4-1-7	Монтаж плит покриття площею до 10 м2 (1,5х6)	шт	103	<u>0,84</u> 0,21	15,51	<u>86,52</u> 21,63	1597,53	Монтажники 4р-1 3р-2 2р-1
3	22-1-6	Електрозварювання стиків плит покриття	10 п.м	11	<u>2,6</u> -	62,408	<u>28,6</u> -	686,49	Електрозварник 5р-1
<u>130,6</u>									
<u>7</u>								2545,37	

Норма часу на один елемент
 $N_{\text{вр}} = 130,67/102 = 1,28$ люд.-
 год./шт.

29,41

4.3.5 Калькуляція витрат на монтаж металевих конструкцій покриття

Таблиця 4.9

№ №	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, л-год/м-год	Розцінка, грн	Трудоємність, л-год/м-год	Зарплата, грн	
1	E1-5	Розвантаження балок	100 т	0,19	$\frac{22}{11}$	369,82	$\frac{4,18}{2,09}$	70,27	Машиніст 5р-1 Такелаж.2р-2
2	E22-1-6	Електрозварювання з'єднань «колона-балка»	10 м шва	6,6	5,6	134,42	36,96	887,17	Електрозвар . 5р-1
3	E5-1-6	Монтаж прогонів (балок) покриття	шт	182	$\frac{0,45}{0,15}$	9,38	$\frac{81,9}{27,3}$	1706,79	Машиніст 6р-1 Монтажник : 5р-1, 4р-1, 3р-1
4	E5-1-20	Укладання профнастилу по прогонам	100 м ²	16,08	$\frac{11,5}{0,03}$	226,09	$\frac{184,92}{0,48}$	3635,53	Машиніст 6р-1 Монтажник 4р-2 3р-2

307,96

29,87 6299,76

Норма часу на один елемент $N_{вр} = 307,96 / 1608 = 0,19$ люд-год/м²

4.3.6 Технологія виконання робіт і контроль якості

Ригелі, плити, балки і профлист перед початком монтажних робіт складаються на приоб'єктному складі в робочій зоні крану. На ригелях відбувається нанесення крейдою осьових позначок з обох боків конструкції.

Перед початком робіт з монтажу покриття всі попередні роботи повинні бути закінчені, а конструкції, що розташовані нижче - постійно закріплені.

До початку монтажних робіт такелажник перевіряє наявність і стан такелажних пристосувань.

Монтажні петлі і закладні деталі ригелів та плит повинні бути очищені від сміття і бетону.

Монтаж покриття відбувається за допомогою ланки з п'яти монтажників. Два монтажники стропують конструкцію, два приймають біля місця установки, а ланковий керує монтажним процесом.

Монтаж покриття відбувається у напрямі "на себе".

Орієнтування ригелів і балок відбувається за рахунок суміщення осьових позначок нанесених на ригель / балку і колону.

Тимчасове закріплення ригелів і балок відбувається за допомогою болтового з'єднання. Постійне закріплення ригелів, балок, прогонів і плит покриття відбувається шляхом електрозварювання.

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Нормативні допуски та відхилення:

Граничні відхилення:

- різниця позначок зовнішніх поверхонь двох суміжніх панелей (плит) перекриття у шві при довжині плит, м:

- до 4 - 8 мм;

- більше 4 до 8 - 10 мм;

- більше 8 до 16 - 12 мм.

- від симетричності (половина різниці глибини спірання кінців елемента) при установці плит у напрямі перекриваємого прольоту при довжині елемента, м: - до 4 - 5 мм;

- більше 4 до 8 - 6 мм;

- більше 8 до 16 - 8 мм;

- більше 16 до 25- 10 мм.

Товщина шару розчину під плитами перекриття повинна бути не більше 20 мм.

Марка розчину - по проекту, ріхливість - 5-7 см.

Глибина спірання плит - за проектом.

Граничні відхилення:

- від суміщення орієнтирів (рисок геометричних осей, граней) в нижньому перерізі встановлених елементів з установочними орієнтирами - 8 мм;
- від суміщення орієнтирів у верхньому перерізі встановлених елементів з установочними орієнтирами при висоті елемента на опорі, м:
 - до 1 - 6 мм;
 - більше 1 до 1,6 - 8 мм;
 - більше 1,6 до 2,5 - 10 мм;
 - більше 2,5 - 12 мм.
- від симетричності (половина різниці глибини стирання кінців елемента) у напрямі перекриваємого прольоту при довжині елемента, м:
 - до 4 - 5 мм;
 - більше 4 до 8 - 6 мм;
 - більше 8 до 16 - 8 мм;
 - більше 16 до 25 - 10 мм;
- у відстані між осями верхніх поясів ферм та балок в середині прольоту - 60 мм.

Операційний контроль якості монтажних робіт

Таблиця 4.10

№ п/п	Операції, які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій			
		склад	спосіб	залучені служби	необхідні засоби
1	2	3	4	5	6
1.	Монтаж плит перекриття та покриття	установка плит в проектне положення (відхилення від симетричності глибини стирання плит у напрямі перекриваємого прольоту, різниця позначок задіюваних поверхонь двох суміжних плит)	вимірвальний, кожен елемент	майстер, виконроб, геодезист	рулетка, лінійка, нівелір
		глибина стирання плит	вимірвальний, кожен елемент		
		товщина шару розчину під плитами	вимірвальний, кожен елемент		
1.	Монтаж балок та прогонів	установка конструкцій в проектне положення (ураховуючи відхилення в розмірах, вийдані човні стирання конструкцій, відхилення від суміщення рисок поздовжніх осей)	вимірвальний, кожен елемент	майстер, виконроб, геодезист	рулетка, лінійка, нівелір
		відхилення тимчасового кріплення	технічний огляд, лабораторний		
		якість стиків	технічний огляд, лабораторний		

4.3.7 Охорона праці і промислова безпека під час виконання монтажних робіт

«14.1.2 За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зазначених у 14.1.1, безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до цих Норм, рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці: -точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи; -зазначення ваги вантажу, що піднімається; -забезпечення безпеки робочих місць на висоті; -визначення послідовності та забезпечення безпечного встановлення конструкцій; -забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення; -зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій.

14.1.4 У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

14.1.5 Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР.

14.1.7 Монтаж конструкцій будинків {споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо.

14.1.8 Монтаж конструкцій кожного розташованого вище поверху (ярусу) багатопверхового будинку необхідно виконувати після закріплення усіх установлених монтажних елементів відповідно до проекту і досягнення бетоном {розчином) стиків несучих конструкцій необхідної міцності.

14.1.12 Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників {ліфтів) необхідно здійснювати одночасно з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі» [38].

4.4 Технологічна карта на цегляну кладку на позначці +6,600

4.4.1 Вихідні дані

Технологічна карта розробляється на цегляну кладку на позначці +13.200.

Цегла – 69130 шт.

Розчин - 40,95 м³.

4.4.2 Вибір монтажних кранів і пристосувань

Вибір кране був здійснений у пункті 4.1 цієї магістерської роботи, а саме гусеничний кран МКГ-25 БР.

Подавання цегли, риштувань і розчину відбувається за допомогою 4-х гілкового стропу 4СК1-5,0/5000.

Вибір нормокомплекту пристосувань і обладнання виконано згідно ДБН Г.1.5-96.

4.4.3 Калькуляція трудових і грошових витрат на цегляну кладку

на позначці + 13,200

Таблиця 4.11

№	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, л-год/м-год	Розцінка, грн	Трудомістк., л-год/м-год	Зарплата, грн	
1	Е3-3	Кладка зовнішніх та внутрішніх стін з пустотілої керамічної цегли (380 та 250 мм)	м ³	175	3,0	58,98	525	10321,5	Муляр 4р-1, 3р-1
2	Е3-20	Встановлення та перестановка підмостей	10 м ³	17,5	<u>1,44</u> 0,48	25,86	<u>25,2</u> 8,4	452,59	Машиніст 4р-1 Тесляр 4р-1, 2р-2
3	Е1-9	Вивантаження цегли краном з автотранспорту	1 пакет	115	<u>0,28</u> 0,14	4,71	<u>32,2</u> 16,1	541,65	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
4	Е1-7	Підняття цегли краном	1000 шт.	69,13	<u>0,72</u> 0,36	12,10	<u>49,77</u> 24,89	836,69	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
5	Е1-7	Підйом розчину краном в бункерах	м ³	40,95	<u>0,42</u> 0,21	7,06	<u>17,20</u> 8,60	289,12	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2

649,37

57,99 12441,55

Норма часу на одиницю конструкції

$$N_{вр} = 649,37 / 175 = 3,71 \text{ люд-год/м}^3$$

4.4.4 Технологія виконання робіт і контроль якості

Цегла і підмості перед початком монтажних робіт складуються на приоб'єктному складі в робочій зоні крану.

Перед початком робіт всі попередні роботи повинні бути закінчені, а конструкції, що розташовані нижче - постійно закріплені.

До початку монтажних робіт такелажник перевіряє наявність і стан такелажних пристосувань.

Подавання цегли, розчину і підмостей відбувається на робочу позначку в спеціально відведені для цього місця. Розпочинається за 4 години до початку робіт і продовжується ритмічно в процесі виконання цегляної кладки. Розчин подається в ящиках впродовж виконання цегляної кладки. Підмости встановлюються та переставляються на нове місце вручну.

Цегляна кладка виконується за допомогою ланки з шести мулярів.

Ширина кладки 380 і 250 мм.

Роботи ведуться поярусно. Висота ярусу 1,2 м. Роботи на другому і вище ярусі ведуться з підмостей.

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Нормативні допуски та відхилення:

1. Допустимі відхилення:

- товщина конструкції - ± 15 мм;
- ширина простінків - -15 мм;
- позначка опорних поверхонь - -10 мм;
- зміщення осей конструкції від розбивочних осей - 10 мм;
- поверхонь та кутів кладки від вертикалі:
 - на один поверх - 10 мм;
 - на будівлю висотою більше двох поверхів - 30 мм;
 - рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни - 15 мм.

2. Товщина швів кладки:

- горизонтальних - 12 мм, граничне відхилення - $-2; +3$ мм;
- вертикальних - 10 мм, граничне відхилення - ± 2 мм.

Операційний контроль якості кам'яних робіт

Таблиця 4.12

№ п/п	Операції, які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій			
		склад	спосіб	залучені служби	необхідні засоби
1	2	3	4	5	6
1	Кладка стін	визначення конструкції стін	визірвальний, ч/з кожні 10 м кладки по кожній висі	майстер, виконроб, інженер лабораторного посту, геодезист	висок, рулетка металева, лінійка металева, рівень, правило, нівелір
		визначення швів кладки	визірвальний, ч/з кожні 10 м кладки по кожній висі		
		визначення осей стін від проектних осей	визірвальний, кожну висі		
		визначення кутів кладки від бортикалі по рядів кладки від горизонталі	визірвальний, ч/з кожні 10 м кладки по кожній висі		
		перевіряння швів та їх заповнення	візуальний, визірвальний, ч/з кожні 10 м ³ кладки		

4.4.5 Заходи з техніки безпеки

Зведення стін (цегляна кладка) кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках.

За необхідності зведення цегляних стін без укладання перекриттів або покриттів необхідно застосовувати тимчасові кріплення цих стін.

Під час зведення стін висотою більше ніж 7 м необхідно застосовувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будинків, що повинні задовольняти таким вимогам:

- ширина захисних козирків або сітчастих огорож повинна бути не менше ніж 1,5 м з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка, був 110°, а зазор між стіною будинку і площиною козирка не перевищував 50 мм;

- захисні козирки та сітчасті огорожі повинні витримувати снігове навантаження, визначене для даного кліматичного району, і зосереджене навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), прикладене в середині прогону;

- перший ряд захисних козирків повинен бути встановлений на висоті до 6 м від землі, мати суцільний настил і зберігатися до закінчення зведення стін на всю висоту.

Другий ряд захисних козирків необхідно встановлювати на висоті 6 м - 7 м над першим рядом і в процесі подальшого зведення стіни він повинен переставлятися через кожних 6 м - 7 м та мати суцільний або сітчастий настил з розміром отворів (чарунок) не більше ніж (50 x 50) мм.

Під час виконання кам'яних робіт необхідно дотримуватися вимог СНиП 3.03.01, НПАОП 0.00-1.30, НПАОП 45.25-7.01, НПАОП 63.0-7.20.

Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштовань. Конструкція риштовань повинна відповідати допустимим навантаженням відповідно до зазначених у ПВР.

Виконувати цегляне мурування з випадкових риштовань заборонено.

Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштовань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжовикладеної стіни заборонено.

Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР засоби колективного захисту (огороджувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту.

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатоповерхових будинків і споруд забороняється.

Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи.

Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно з 6.16-6.19 СНиП II-22.

Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

Обробляти камені необхідно в рукавицях і окулярах з небитким склом.

4.5 Організація будівництва

Відомість обсягів робіт

Таблиця 4.13

№ з/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		од. виміру	кількість
<i>Земляні роботи</i>			
1.	Планування майданчика	1000м ²	5
2.	Зрізання рослинного шару 15 см	1000м ³	0,75
3.	Розробка ґрунту екскаватором з об'ємом ковша 0,5 м ³ у відвал	1000м ³	0,48
4.	Те ж, з навантаженням в автосамоскиди	1000м ³	6,8
5.	Розробка ґрунту вручну	100м ³	1,5
6.	Ущільнення ґрунту щебенем	100м ²	15
7.	Улаштування бетонної підготовки під фундаменти	100м ³	0,48
8.	Влаштування збірних з/б фундаментів Ф.13-3	шт./т	80/244
9.	Монтаж стінового огороження підвалу з фундаментних блоків	шт./м ³	1452/206,9
10.	Гідроізоляція фундаменту вертикальна	100м ²	7,68
11.	Гідроізоляція фундаменту горизонтальна	100м ²	3,2
12.	Зворотня засипка бульдозером 80 л.с.	1000м ³	0,63
13.	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000м ³	0,63
<i>Монтаж каркасу</i>			
14.	Монтаж залізобетонних колон, L=3,3м, m=1,275т	шт.	320
15.	Монтаж ригелів, L=2,56м, m=0,825т/ L=5,56м, m=1,875т	шт.	56/216

16.	Монтаж пустотних з/б плит перекриття ВхL= 1,5х6м; m=2,8т	шт./м ²	412/2736
17.	Монтаж з/б фундаментних балок, L=3,0м/ L=6,0м	шт.	6/32
Монтаж кроквяних металевих конструкцій			
18.	Монтаж металевих балок, швеллер №16У, L=6,0м	шт./т	36/3,06
	Монтаж металевих балок, швеллер № 12У, L=3,0м	шт./т	23/0,72
19.	Монтаж прогонів покриття	т	14,89
Улаштування покрівлі			
20.	Гідроізоляція Пластофол	100м ²	16,08
21.	Геотекстиль Avantex	100м ²	16,08
22.	Теплоізоляція Пеноплекс	100м ²	16,08
23.	Мінераловатна плита П-150, Техноніколь	100м ²	16,08
24.	Пароізоляція Ізоспан А	100м ²	16,08
25.	Монтаж профлисту ТП 60 - 0,55	100м ²	16,08
Влаштування зовнішніх та внутрішніх стін			
26.	Полегшена цегляна кладка зовнішніх стін, t=380мм	100м ²	13,80
27.	Утеплювач – мінеральна вата Wentirock з базальтової вати Rockwool, t=70мм	100м ²	13,80
	Облицювання металевим сайдінгом Royal	100м ²	13,80
28.	Улаштування перегородок з гіпсокартону	100м ²	16,20
29.	Заповнення віконних/дверних отворів	100м ²	9,20/1,65
Оздоблювальні роботи			
30.	Влаштування підвісної стелі «Армстронг»	100м ²	43,00
31.	Оштукатурення стін, штукатурка Кнауф	100м ²	13,80
32.	Покраска стін фарбою Alpine	100м ²	46,20
33.	Влаштування чорної бетонної підлоги, бетон В7,5	100м ³	6,954
34.	Влаштування цементно-пісчаної стяжки	100м ²	43,00
35.	Влаштування чистої підлоги, плитка з керамограніту Alcalagres	100м ²	43,00
36.	Сантехнічні роботи	3%	
37.	Електротехнічні роботи	3%	

38.	Благоустрій території	1%	
39.	Підготовка до здачі		3 дні

Відомість потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

Таблиця 4.14

№	Таблиця ДБН Д.2.2-7-99	Назва робіт	Вимірник	Кількість	Назва потрібних матеріалів	Одиниця	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	7-42-1	Монтаж фундаментних блоків	100 шт.	14,52	Суміші бетонні готові важкі, В10	м ³	0,41	5,953
					Розчин готовий кладочний важкий цементний, М100	м ³	1,2	17,424
					Цвяхи будівельні	т	0,0648	0,0517
					Вапно будівельне негашене	т	0,046	0,0367
					Проволока сталевая	т	0,07	0,0559
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	т	0,01	0,0079
					Рогожа	м ²	10,1	8,0598
					Лісоматеріали круглі хвойні	м ³	0,69	0,5506
					Бруски обрізні	м ³	0,08	0,0638
					Дошки обрізні товщина 44мм	м ³	0,69	0,5506
					Щіти опалубки, товщина 25мм	м ²	49,5	39,501
					Вода	м ³	2,937	2,3437
Суміші бетонні готові важкі, В15	м ³	102	81,396					
2.	7-43-4	Монтаж колон	100 шт.	3,20	Поковки	т	0,036	0,059
					Проволока порошкова	т	0,45	0,738
					Змазка, солідол жировий «Ж»	т	0,01	0,0164

					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	Т	0,01	0,0164
					Гарячекатана арматурна сталь	Т	0,64	1,0496
					Суміші бетонні готові важкі, В15	М ³	0,81	1,3284
					Розчин готовий кладочний важкий цементний, М300	М ³	0,27	0,4428
					Цвяхи	Т	0,00001	0,0004
					Канати пенькові	Т	0,0001	0,0035
					Кисень	М ³	1,95	68,964
					Катанка	Т	0,00003	0,0011
					Швеллер №40	Т	0,0019	0,0672
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	Т	0,0004	0,0142
					Бруски обрізні	М ³	0,00103	0,0364
					Окремі конструктивні елементи	Т	0,0004	0,0142
					Грунтовка	Т	0,00031	0,0109
					Розчинник	Т	0,00006	0,0021
					Канат	10м	0,0187	0,6613
					Пропан-бутан технічний	М ³	0,59	20,866
3.	7-44-5	Монтаж ригелів, 3м	100 шт.	0,56	Електроди, діаметр 6мм, марка Є50	Т	0,037	0,0241
					Розчин готовий кладочний важкий цементний, М100		0,25	0,1625
4.	7-44-7	Монтаж ригелів, 6м	100 шт.	2,16	Грунтовка	Т	0,0138	0,0123
					Сітка	М ²	0,044	0,0392
					Прокат	Т	0,065	0,0579
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є50	Т	0,225	0,2003
					Деталі кріплення	Т	1,564	1,3919

					Вязальна проволока	10 0ж Г	0,004	0,0036	
					Розчин готовий кладочний важкий цементний, М100	м ³	0,79	0,7031	
5.	7-46-4	Плити покриття 1,5х6м (для сейсм. зданій 7-9)	100 шт.	4,12	Цвяхи будівельні з плоскою головою 1,8х60мм	т	0,0013	0,0054	
					Змазка, солідол жировий «Ж»	т	0,008	0,0329	
					Дошки обрізні товщина 22мм	т	0,33	1,3596	
					Суміші бетонні готові важкі, В22,5	м ³	4,13	17,016	
					Розчин готовий кладочний важкий цементний, М100	м ³	1,76	7,2512	
6.	9-22-1	Монтаж металевих балок, 3м	т	0,72	Болти	т	0,0004	0,0005	
					Цвяхи	т	0,00001	0,00001	
					Канати пенькові	т	0,0001	0,00012	
					Кисень	м ³	1,95	2,418	
					Катанка	т	0,00003	0,00004	
					Швеллер №40	т	0,0019	0,0024	
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	т	0,0004	0,0005	
					Бруски обрізні	м ³	0,00103	0,0013	
					Окремі конструктивні елементи	т	0,002	0,0025	
					Грунтовка	т	0,00031	0,00038	
	Розчинник	т	0,00006	0,00007					
	Канат	10м	0,0187	0,0232					
	Пропан-бутан технічний	м ³	0,59	0,7316					
		3,06	Монтаж металевих балок, 6м	т		Болти	т	0,0004	0,0149
	Цвяхи					т	0,00001	0,0004	
Канати пенькові	т					0,0001	0,0037		
Кисень	м ³					1,95	72,599		

					Катанка	Т	0,00003	0,0011
					Швеллер №40	Т	0,0019	0,0707
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	Т	0,0004	0,0149
					Бруски обрізні	М ³	0,00103	0,0383
					Окремі конструктивні елементи	Т	0,002	0,0745
					Грунтовка	Т	0,00031	0,0115
					Розчинник	Т	0,00006	0,0022
					Канат	10м	0,0187	0,6962
					Пропан-бутан технічний	М ³	0,59	21,967
					Грунтовка	Т	0,00031	0,0032
					Розчинник	Т	0,00006	0,00063
					Канат	10м	0,0187	0,1958
					Пропан-бутан технічний	М ³	0,59	6,177
7.	9-42-1	Монтаж металевого покриття	100 м ²	16,08	Цвяхи	Т	0,00002	0,0007
					Канати пенькові	Т	0,00015	0,00512
					Кисень	М ³	2,98	101,74
					Катанка	Т	0,00014	0,0048
					Швеллер №40	Т	0,00297	0,1014
					Електроди, діаметр 6мм, марка Є42	Т	0,00061	0,0208
					Бруски обрізні	М ³	0,0013	0,0444
					Окремі конструктивні елементи	Т	0,011	0,3755
					Болти		0,00066	0,0225
					Грунтовка	Т	0,00047	0,0160
					Розчинник	Т	0,00009	0,0031
					Пропан-бутан технічний	М ³	0,903	30,828

Зведена відомість потреби матеріалів, напівфабрикатів та
конструкцій

Таблиця 4.15

№	Матеріали	Одинці виміру	Кількість
1	Суміш готова бетонна, В22,5	м ³	21,959
2	Суміш готова бетонна, В10	м ³	5,953
3	Суміш готова бетонна, В15	м ³	83,8972
4	Розчин цементний	м ³	26,5162
5	Лісоматеріали	м ³	2,6847
6	Цвяхи	т	0,0609
7	Колони збірні з/б	шт.	320
8	Фасонний гарячекатаний прокат	т	0,0395
9	Ригелі (3м, 6м)	шт.	272
10	Щити опалубки	м ²	87,6162
11	Електроди Є42	т	0,3056
12	Солідол	т	0,1114
13	Збірні з/б фундаменти	шт.	77
14	Плити перекриття (1,5х6м)	шт.	412
15	Фундаментні блоки	шт.	1452
16	Проволока сталева	т	0,8082
17	Рогожа	м ²	49,999
18	Поковки з квадратних заготовок	т	0,059
19	Грунтовка	т	0,055
20	Кисень	м ³	270,6
21	Розчинник	т	0,0165
22	Деталі кріплення	т	1,3919
23	Арматура	т	1,0496
24	Канат пеньковий	10м	0,2742

Картка-визначник сітьового графіку

Таблиця 4.16

№	Найменування робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		код роботи	Норма на од. виміру		Трудоємність на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість
		од. вим	кільк.		люд-год	маш-год	люд-год		маш-год		найменування	кількість	Бригада			
							норм.	прин.	норм.	прин.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчиків	1000м	5	E1-30-	-	0,39	-	-	1,559	8,0	ДЗ-19	1	Машин. бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару товщ. 15 см	1000 м3	0,75	E1-24-6	-	11,58	-	-	9,056							
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковш. 0,5 м3 у відвал	1000 м3	0,48	E1-12-13	15,49	33,66	218,155	-	605,614	560	ЕО-4122	2	Машин. бр-1	6	2	5
4	Те ж з навантаженням в	1000 м3	6,8	E1-17-13	18,02	52,36					КАМАЗ 5511					

	автосамоски ди												Водій 2кл - 5			
5	Розробка грунту вручну	100 м3	1,5	E1-164-1	200,6	-	1733,21	1600	-	-	-	-	Землекоп 3р-3	10	2	5
6	Улаштування підготовки під фундаменти	100 м3	0,48	E6-1-15	140,7	27,35			-	-	-	-	2р-3 Бетонщик 3р-4			
7	Влаштування збірних фундаментів	100 шт.	0,80	E7-4-5	278,4	123,5	214,37	192	95,095	-	-	-	Бетонщик 4р-1 3р-2 2р-1	4	2	3
8	Монтаж стінового огороження підвалу з фундаментни х блоків	100 м3	2,069	E6-13-1	443,7	21,92	918,02	864	45,35	-	-	-	Бетонщик 4р-2 3р-2 2р-2	6	2	9
9	Вертикальна гідроізоляція фундаменту	100 м2	7,68	E8-4-7	33,5	1,11	603,67	576	20,0	-	-	-	Ізолювальн ик 4р-2 3р-2	4	2	2
10	Горизонталь на	100 м2	3,2	E8-4-3	31,76	3,24	123,45	96	12,59	-	-	-	Ізолювальн ик 4р-1			

	гідроізоляція фундаменту												3р-1			
11	Зворотня засипка бульдозером 108 л.с.	1000 м3	0,63	Е1-27-5	-	11,75	-	-	29,27	24	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	2
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000 м3	0,63	Е1-132-4	-	16,76	-	-	41,75	40	ДУ-50	1	Машиніст 6р-1	1		
13	Монтаж фундаментних балок	100 шт	38	Е7-1-15	543,8	66,34	222,96	160	27,19	-	МКГ-25	1	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2, 2р-1	5	2	2
	Монтаж каркасу															
14				Кальк.		-							Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1, 2р-1	4	2	7
	І поверх					-										
	Колони, шт	68	2,38		-	421,1	448	-	-	МКГ-25						
	Ригелі, шт	68	1,89		-											
	Плити перекриття, шт	103	1,28		-											
	ІІ поверх													Монтажник 5р-1	4	2
	Колони, шт	68	2,38	-	421,1	448	-	-	МКГ-25							

	Ригелі, шт		68		1,89	-			-	-			4р-1			
	Плити перекриття, шт		103		1,28	-			-	-			3р-1, 2р-1			
	III поверх												Монтажник			
	Колони, шт		68		2,38	-	621,1	648	-	-	МКГ-25		5р-1	4	2	12,5
	Ригелі, шт		68		1,89	-			-	-			4р-1			
	Плити перекриття, м ²		103		1,28	-			-	-			3р-1, 2р-1			
15	Улаштування стін з пористої цегли, t=380мм з утепленням плитами та облицюванням	1 м3		Кальк.									Муляр			
	I		175		3,71	-	649,37	576	-	-			4р-3	6	2	6
	II		175		3,71	-			-	-			3р-3			
	III		175		3,71	-			-	-						
16	Улаштування покрівлі	100 м2		Е9-42-1									Бригада покрівельників			
			16,08		50,72	-	802,89		-	-				8	2	9
17	Ущільнення ґрунту щебнем	100 м2		Е11-1-2									Бетонщик			
			34,77		10,76	-	374,13	320	-	-			4р-2	5	2	4
													3р-2			
													2р-1			

18	Улаштування чорнової підлоги	100 м ³	6,594	E11-14-2	52,93	3,45	349,02	320	22,75	-			Бетонщик 4р-2 3р-2 2р-1	5	2	4
19	Заповнення віконних/ дверних отворів	100 м ²		E15-211-4		-			-	-	ЛП-4	Скляр	10	2	2	
	I		2,72		128,2	-	348,704	320	-	-						
	II		3,14		128,2	-	402,55	320	-	-						
III	5,44	128,2	-	697,41	640	-	-									
20	Електротехнічні роботи			3%		-			-	-		Ел. монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	1	3	
	I					-	156,74	120	-	-						
	II					-	156,74	120	-	-						
III			-	102,6	80	-	-									
21	Сантехнічні роботи			1%								Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	1	1	

	I					-	52,25	32	-	-									
	II					-	52,25	32	-	-									
	III					-	34,2	32	-	-									
22	Улаштування перегородок з гіпсокартону	100 м2	E10-10-7											Монтажник	6	2	6		
	I	5,4	183,3	-	659,88	576	-	-											
	II	5,4	183,3	-	659,88	576	-	-											
	III	5,4	183,3	-	564,56	480	-	-											
23	Оштукатурення стін	100 м2	E10-10-7											Маляр 4р-4 2р-4	8	2	8		
	I	4,6	120,5	-	1143,55		-	-											
	II	4,6	120,5	-	1143,55		-	-											
	III	4,6	120,5	-	650,7		-	-											
24	Влаштування підвісної стелі «Армстронг»	100 м ²	E9-37-1	105,12	-	4,01	16	-	-				Монтажник	7	2	3			
25													Маляр	4	2	2			

	Покраска стін фарбою											4р-2 2р-2			
	I	15,4	15,8	-	149,94		-	-							
	II	15,4	15,8	-	149,94		-	-							
	III	15,4	15,8	-	85,32		-	-							
26	Влаштування чистої підлоги з керамоган. плиток	100 м2										Бетонщик 4р-3 3р-3	6	2	5
	I	14,3	252,8	-	4001,82 4	3744	-	-							
	II	14,3	252,8	-	4001,82 4	3744	-	-							
	III	14,3	252,8	-	2275,2	2016	-	-							
27	Благоустрій території			1 %	-	-	347,86	320	-	-		-	4	1	7
28	Підготовка до здачі											-	5	2	5

4.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових

будівель на будівельному майданчику

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

- визначаємо кількість робітників і службовців
- складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

До складу працюючих входять робітники, інженерно-технічні робітники, службовці і молодший обслуговуючий персонал.

В залежності від джерела фінансування тимчасові будівлі бувають титульні(на обліку у Замовника) та не титульні(на балансі БМО). По функціональному призначенню: виробничі, громадські, складські, службові, санітарно-побутові; по конструктивним особливостям діляться на: інвентарні та неінвентарні. В свою чергу інвентарні поділяють на : збірно-розбірні, контейнерні, пересувні, споруди з легких оболонки.

1. Визначення кількості робітників.

Максимальна кількість робочих 80 чоловік. (з графіку руху робочих).

Загальна чисельність працюючих на будові $\frac{80 \cdot 100}{85} = 94$ чол.

Число ІТП та службовців $94 - 80 = 14$ чол.

В першу зміну працює $\frac{80 \cdot 70}{100} = 56$ робітника.

ІТП та службовців $\frac{14 \cdot 80}{100} = 11$;

Усього в першу зміну працює $56 + 11 = 67$ люд. З них жінок : $\frac{67 \cdot 30}{100} = 20$ чол.;

чоловіків $67 - 20 = 47$ чол.

2. Визначаємо номенклатуру адміністративних і санітарно-побутових приміщень і заносимо їх до розрахункової таблиці.

Таблиця 4.17

Найменування і призначення приміщень	Кількість робітників	Норма площі на одного робітника	Розрахункова площа, м ²	Розміри по УТС,	Тип будівлі	Прийнята площа, м ²	Кількість будівель
Адміністративні приміщення							
Контора виконроба	11	4	44	9х2,7х3,8	Конт.	22,8	2
Кабінет ТБ	67	19м ² на пл	14,63	9х2,7х3,8	Конт.	22,8	1
Охоронна будка	1	4	4	2х2	Конт.	4	1
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна, м ² /люд	80	0,6	48	9х2,7х3,8	Конт.	25,6	2
Душова з преддушовою, м ² /люд	67	0,82	54,94	27х2,7х2,9	Конт.	70,2	1
Умивальна, м ² /люд	67	0,06	4,02	Поеднується з гардеробною			
Туалети, м ² /люд				3х2,7х2,68			
Чоловічі	47	0,09	4,23	3х2,7х2,68	Конт.	8,1	1
Жіночі	20	0,14	2,8	3х2,7х2,68	Конт	8,1	1
Приміщення для просушки спецодягу, м ² /люд	67	0,2	13,4	6х2,7х3,9	Конт.	14,4	1
Приміщення для відпочинку робітників, м ² /люд	67	1	67	12х9х3,9	Збірн.	70,7	1
Їдальня	67	1,2	80,4	18х2,7х2,9	Конт	45,2	2

Пункт охорони здоров'я, м ²	67	20м ² на 0 чол	10	6х2,7х2,6 3	Конт.	14,4	1
Приміщення для обігріву робітників, м ² /люд	67	0,1	6,7	6х2,7х2,6 3	Конт.	14,4	1
Приміщення для особистої гігієни жінок, м ²	20	0,18	3,6	3х2,7х2,6 8	Конт.	8,1	1

Розрахунок тимчасових складів

Таблиця 4.18

№ п/п	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає збереженню	Норма зберігання м-лу на 1м2 підлоги складу	Розрахункова площа складу, м2	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу	Прийнята площа складу, м2	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірно сті	нерівномірно сті								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Фундаменти збірні	м ³	2	93,94	46,97	1,1	1,3	5	335,84	2,0	167,9	1,2	201,5	20x10	відкр.
2	Фундаментні блоки	м ³	9	222,33	24,07	1,1	1,3	5	172,1	1,0	172,1	1,2	206,52	20x11	відкр.
3	Фундаментні балки(3м,6м)	м ³	3	33,95	11,317	1,1	1,3	5	80,92	0,4	32,36	1,2	38,84	16x10	відкр.
4	Колони	м ³	15	68,62	4,575	1,1	1,3	5	32,71	0,8	26,169	1,25	32,711		
5	Ригелі та балки (3м, 6м)	м ³	7	134,62	19,23	1,1	1,3	5	137,49	0,5	68,747	1,2	82,49		
6	Плити перекриття (1,5x6)	м ³	10	808,0	80,8	1,1	1,3	5	577,72	0,75	433,29	1,2	519,95	30x18	відкр.
7	Профлист	м ²	12	3247,0	270,58	1,1	1,3	5	1934,65	4,0	7738,59	1,2	9286,3	50x50	відкр.
8	Цегла	м ³	45	537,9	11,95	1,1	1,3	5	85,443	0,75	64,08	1,2	76,89	8x10	відкр.
9	Суміш готова бетонна В22,5	м ³	40	21,959	0,549	1,1	1,3	5	3,925	1,3	5,102	1,2	6,122	6x15	закр.
10	Суміш готова бетонна, В10	м ³	40	5,953	0,149	1,1	1,3	5	1,065	1,3	1,384	1,2	1,662		закр.
11	Суміш готова бетонна, В15	м ³	40	83,897	2,097	1,1	1,3	5	14,993	1,3	19,492	1,2	23,389		закр.
12	Розчин цементний	м ³	40	26,516	0,663	1,1	1,3	5	4,74	1,3	6,16	1,2	7,395		закр.
13	Лісоматеріали	м ³	40	2,684	0,067	1,1	1,3	5	0,479	1,5	0,719	1,2	0,862		закр.
14	Цвяхи	т	40	0,0609	0,002	1,1	1,3	5	0,014	2,6	0,037	1,2	0,045		закр.
15	Фасонний гарячекатаний прокат	т	40	0,0395	0,099	1,1	1,3	5	7,079	1,5	10,618	1,2	12,74	20x20	закр.

16	Деталі кріплення	т	40	1,3919	0,035	1,1	1,3	5	0,25	3,2	0,8008	1,2	0,961		
17	Електроди, марка Э42	т	40	0,3056	0,008	1,1	1,3	5	0,006	0,5	0,003	1,2	0,003		
18	Солідол	т	40	0,1114	0,003	1,1	1,3	5	0,025	0,6	0,015	1,2	0,018		
19	Проволока сталевая 1,6мм	т	40	0,8082	0,0202	1,1	1,3	5	0,144	1,2	0,173	1,2	0,208		
20	Рогожа	м ²	40	49,99	1,25	1,1	1,3	5	8,937	2,6	23,24	1,2	27,885		
21	Руберойд підкладочний	м ²	40	597,98	14,95	1,1	1,3	5	106,89	2,6	277,92	1,2	333,5	11x30	закр.
22	Щити опалубки	м ²	40	87,616	2,19	1,1	1,3	5	15,66	30	469,8	1,2	563,76	23x25	закр.
23	Поковки з квадратних заготовок	т	40	0,059	0,001	1,1	1,3	5	0,007	3,2	0,023	1,2	0,027	2x2	закр.
24	Арматура А-І, 16-18мм	т	40	1,049	0,03	1,1	1,3	5	0,215	1,0	0,215	1,2	0,257		

4.6 Розрахунок тимчасового водопостачання

У відповідності з вихідними даними визначаємо споживачів води та строків її споживання.

Визначимо необхідність води по споживачам.

Розрахуємо секунду витрати води на виробничо-технічні потреби, які визначають за формулою:

$$q_{вир} = \frac{S \cdot A \cdot K_{14}}{3600 \cdot n_1}$$

де S – кількість одиниць транспорту; об'єм будівельних робіт в зміну;

A – питома витрата води на виробничі потреби;

K_{14} – коефіцієнт часової нерівномірності споживання води;

n_1 – тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

$$\text{Для екскаватора: } \frac{4 \cdot 10 \cdot 2}{3600 \cdot 1} = 0,022 \text{ л/с}$$

$$\text{Для автокрана: } \frac{4 \cdot 10 \cdot 2}{3600 \cdot 24} = 0,022 \text{ л/с}$$

$$\text{Для бульдозера: } \frac{1 \cdot 300 \cdot 2}{3600 \cdot 24} = 0,007 \text{ л/с}$$

$$\text{Для вантажівок: } \frac{20 \cdot 400 \cdot 2}{3600 \cdot 24} = 0,18 \text{ л/с}$$

$$\text{Оздоблювальні роботи: } \frac{5955 \cdot 7,5 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 2,33 \text{ л/с}$$

2. Розрахункові секундні витрати води на господарсько-питні потреби приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи:

$$q_{госп} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,год}}{3600 \cdot n} = \frac{15 \cdot 91 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,128 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{їдл}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{їдл}}}{3600 \cdot n} = \frac{10 \cdot 91 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,08 \text{ л/с}$$

3. Розрахункові секундні витрати води на душові установки:

$$q_{\text{душ.}} = C \cdot N_2 / 60 \cdot m$$

де C- витрачання води на одну особу, що приймає душ;

N_2 - кількість працюючих, що користуються душем; (40% від працюючих у 1 зміну).

m – тривалість роботи душової установки: (45 хвилин).

$$q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 26}{45 \cdot 60} = 0,289 \text{ л/с}$$

4. Витрати води на пожежегасіння: прийнято 20 л/сек. (одночасна робота чотирьох гідрантів по 5 л/сек кожний), тому що територія будівельного майданчику 4,95 га, тобто менша за 10 га.

5. Загальні секундні витрати води:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{їдл}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 22,81 \text{ л/с}$$

6. Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу

- загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{22,81 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 72 \text{ мм}$$

V – швидкість руху води в трубах, м/сек.

Приймаємо труби діаметром 100 мм.

на виробничі потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{2,269 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 22,7 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25 мм.

на господарсько-питні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,541 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 11 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 20 мм.

4.7 Розрахунок тимчасового електропостачання

Електроенергію на будівельному майданчику витрачають:

- 1) на виробничі (технологічні) потреби – підігрівання будівельних матеріалів, розморожування мерзлого ґрунту, електропрогрівання бетону і цегляної кладки у зимовий час, тощо ;
- 2) на живлення електродвигунів будівельних машин, механізмів та установ;
- 3) на освітлення:
 - а) внутрішнє – приміщень;
 - б) зовнішнє - місць виконання робіт і під'їздних шляхів, території будівництва.

По загальній потребі в електроенергії можна встановити тип тимчасової трансформаторної підстанції.

Необхідну розрахункову потужність трансформаторної підстанції визначають для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами за формулою :

$$P = \frac{\alpha}{\cos\psi} (\sum P_c \cdot K_{1n} + \sum P_m \cdot K_{2n} + \sum P_{ов} \cdot K_{3n} + \sum P_{оз} \cdot K_{4n}) \cdot k_{Вт} \cdot A,$$

де α – коефіцієнт втрати потужності в мережі в мережах в залежності від їх довжини, ;

P_c – силова потужність машини або установки, кВт,

P_m – потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

P_{ov} – потрібна потужність на внутрішнє освітлення приміщень, кВт;

P_{oz} – потрібна потужність на зовнішнє освітлення, кВт;

$K1n, K2n, K3n, K4n$ – коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів.

$\cos\psi$ – коефіцієнт потужності, в середньому рівний 0,75.

Потреби електроенергії за споживачами

Таблиця 4.19

Споживачі	Одиниці виміру	Кільк.	Норма на одиницю потужності, кВт.	Загальні витрати, кВт P_c	Коеф. попиту, $K1п$
1	2	3	4	5	6
1.Монтажний кран МКГ-25БР	шт.	1	67,5	67,5	0,7
	шт.	1	70,5	70,5	0,7
2.Монтажний кран КС-2561 Е	шт.	1	1,6	1,6	0,15
4.Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	0,27	0,27	0,15
5.Електричний фарбопулт СО-61	шт.	1	17,5	17,5	0,35
6.Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	1	1,2	1,2	0,15
7.Вібратор ИБ-47					

Електричне освітлення внутрішнє

Таблиця 4.20

Споживачі	Площа	Загальна площа, м ² .	Норма потужності на освітлення 1м ² .	Загальні витрати електроенергії, кВт.
-----------	-------	----------------------------------	--	---------------------------------------

1	2	3	4	5
1. Гардеробна.	70,2	70,2	15	1,053
2. Душова.	37,7	37,7	15	0,565
3. Приміщення для обігрівання.	8,5	8,5	15	0,127
4. Приміщення для відпочинку	90,4	90,4	15	1,356
5.Туалет (чол.)	8,5	8,5	15	0,127
6. Туалет (жін.)	8,5	8,5	15	0,127
7. Їдальня	90,4	90,4	15	1,356
8. Контора виконроба.	70,7	70,7	15	1,06
9. Сторожева будка на в'їзді.	8	8	15	0,12
11. Кабінет по тех. безпеки.	22	22	15	0,33
12. Приміщення для особливої гігієни жінок	22	22	15	0,33
12. Приміщення для просушки спецодягу	8,5	8,5	15	0,127
13. Пункт охорони здоров'я	15	15	3	0,225
14. Закритий склад				Σ 7,233

Електричне освітлення зовнішнє

Таблиця 4.21

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м ² .	Освітлення. лк.	Норма потужності на 1м ² площі, Вт.	Загальні витрати кВт.
1	2	3	4	5	6

Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану).	м ²	13577	2	0,4	19,8
Площа будівлі (монтажна зона).	м ²	3672	10	3	28,74
Головні проходи та проїзди.	Км	1,1	3	5 кВт/Км	5,5
Охоронне освітлення	Км	649,6	0,5	1,5 кВт/Км	0,75
Аварійне освітлення	км	649,6	0,5	1,5 кВт/Км	0,75
					Σ 55,54

$$P = \frac{1,1}{0,75} ((82 \cdot 0,7 + 98 \cdot 0,7 + 50 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 17,5 \cdot 0,35) + 7,233 \cdot 0,8 + 55,54) = 335,5$$

кВт

Застосовуємо на будівельному майданчику 1 трансформаторну підстанцію КТПН-72-4000, загальна потужність якої 400 кВт, тип трансформатора ТМ 400/6/10 і вагою 2,18 т.

Для прийому та розподілення електроенергії по споживачам на будівельному майданчику приймаємо шафи розподільні серії СП-62 та СПУ-62.

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$

де p – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45,

$p=0,2 \dots 0,3$ Вт/(м²*лк)

E – освітленість, лк; $E=2$ лк;

S – площа, яку освітлюють; $S= 49505$ м²;

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектора, ПЗС-45 $P_{\text{л}} = 500$ Вт;

$$n = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 49505}{500} = 39,6 \approx 40$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

Для додаткового освітлення місць монтажу приймаємо:

$$n = \frac{0,2 \cdot 20 \cdot 351}{500} = 2,8 \approx 3, \text{ які встановлюють на пересувні освітлювальні}$$

щогли.

4.8 Опис будгенплану

Будівельний генеральний план розроблено на стадії монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажної зони будівлі (10 м від будівлі) та робочої і небезпечної зони роботи крану. Небезпечна зона – це простір, який знаходиться у межах можливого переміщення вантажу, закріпленого на гаку крана. Межу цієї зони визначають відстанню по горизонталі від вісі прохідки крану.

$$R_{\text{нз}} = R_{\text{max}} + 0.5l_{\text{max}} + l_{\text{без}} = 10,5 + 0,5 \cdot 6,0 + 7 = 20,5 \text{ м.}$$

Для внутримайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Внутримайданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5м) та двосторонніми(шириною 6м). Радіус закруглення доріг на поворотах 8...12 м. Відстань між дорогами та складом повинна бути більшою за 0,5 м, а між дорогою та огороженням – не менше 1,5м. Дороги запроектовані по змішаній схемі. Тимчасові дороги влаштовані з дорожніх бетонних плит. В місця роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюються знаки, які попереджують про небезпеку та обмежують швидкість. Розкладку конструкцій та матеріалів показують на тимчасових майданчиках складування. Склади піску, гравію, щебеню розміщуємо вздовж доріг. Навіс розміщують вздовж доріг, але не в зоні роботи кранів

При розміщенні на БГП тимчасових будівель з умов безпеки праці та санітарні повинні враховуватись небезпечні зони роботи крану, тобто всі будівлі повинні знаходитись поза небезпечної зони. Тимчасові адміністративно-побутові будівлі повинні розміщуватись біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Відстань між зблокованими будівлями повинна бути не менша за 1,5м. Відстань між групами зблокованих будівель повинна перевищувати 10м. Відстань від дороги не менше 1,5м.

Тимчасові електромережі зображенні схематично: вказані трансформаторна підстанція, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 30 м. На будівельному майданчику розміщені кабельні освітлювальні і силові мережі електропостачання.

В будівництві використовують тік 380В (для роботи електродвигунів) та 220В (для освітлення). Кабельні мережі прокладають на глибині 0,8м.

Тимчасове водозабезпечення влаштовують по кільцевій чи змішаній схемі. Пожежні гідранти встановлюються на відстані не більше 100 м між собою, не більше 1,5 м від дороги, не ближче 5м від будівлі. Фонтанчики для питних потреб встановлюються на відстані до 75м від робочих місць та в побутовому містечку.

4.8.1 Техніко-економічні показники будгенплану

Буд генплан, який запроектовано оцінюють за питомими й абсолютними показниками. Розраховані показники будгенпланів аналізують шляхом їх порівняння з діючими нормами, показниками аналогічних об'єктів, при цьому враховують досвід проектування та будівництва.

Для складних об'єктів виконують кілька варіантів БГП, які порівнюють на основі ТЕП.

У курсовому проекті при проектуванні БГП визначають наступні показники:

- коефіцієнт забудови;

- коефіцієнт використання площі будівельного майданчика.

Коефіцієнт забудови визначають за формулою:

$$K_z = F_2 / F_1,$$

де K_z – коефіцієнт забудови,

F_1 – загальна площа території за генеральним планом, м²;

F_2 – площа забудови об'єктів, що будуються, м².

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{\text{вик.}} = (F_2 + F_{\text{т.б.}}) / F_1,$$

де $F_{\text{т.б.}}$ – площа, що зайнята тимчасовими будівлями і спорудами, залізницями й автодорогами.

$$F_1 = 13577 \text{ м}^2$$

$$F_2 = 3477 \text{ м}^2$$

$$K_z = 0,26$$

$$F_{\text{т.б.}} = 6300 \text{ м}^2$$

$$K_{\text{вик.}} = 0,72 \text{ м}^2$$

Довжина тимчасових доріг дорівнює 1100 м ;

Довжина тимчасових мереж водопостачання 885 м;

Довжина тимчасових мереж електропостачання 8935 м.

4.8.2 Організація виконання будівельних робіт

«7.1 При організації та виконанні будівельних робіт мають бути дотримані прийняті у ПТД рішення щодо організації виробництва (4.1, 4.2) та щодо забезпечення комплексної безпеки будівництва (4.3).

7.2 Будівельні роботи на об'єкті будівництва мають здійснюватись на підставі декларативно-дозвільних документів на їх виконання у відповідності з вимогами законодавства.

7.3 Будівельний майданчик має утримуватись відповідно до рішень з організації будівництва, прийнятих у ПТД, вимог з охорони праці і промислової безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2, Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001).

7.7 Виробничі та санітарно-побутові приміщення, виробничі ділянки, місця відпочинку, проходи для людей та маршрути проїзду транспортних засобів без спеціальних захисних пристроїв мають бути розташовані поза межами небезпечних зон, які мають бути позначені відповідними знаками. Якщо місця постійного чи тимчасового перебування людей вимушено розміщені в небезпечних зонах, необхідно розробити і дотримуватись графіка безпечного перебування там людей.

7.8 Забезпечення будівельних робіт матеріально-технічними ресурсами має здійснюватись відповідно до їх нормативної потреби та прийнятих у ПТД термінів їх виконання, що відповідають визначеній технологічній послідовності.

7.9 Для забезпечення технологічної послідовності та термінів виконання будівельних робіт на об'єкті будівництва необхідно: а) створити розрахунковий запас будівельних конструкцій, матеріалів і готових виробів; б) облаштувати майданчики і стенди укрупнювального складання конструкцій; в) організувати своєчасну поставку або перебазування на робоче місце будівельних машин та пересувних (мобільних) механізованих установок; г) забезпечити бригади необхідними засобами малої механізації, засобами вимірювання і контролю, засобами огороження і монтажною оснасткою, засобами індивідуального захисту у складі і кількості, які передбачені у ПВР, організувати інструментальне господарство; д) забезпечити транспортування, складування та зберігання матеріально-технічних ресурсів відповідно до вимог стандартів та Правил пожежної безпеки України з виключенням можливості їх пошкодження, псування та втрат.

7.10 Експлуатація будівельних машин має відповідати вимогам [24], НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36, НАПБ А.01.001, ДБН А.3.2-2.

7.11 Управління будівельними роботами має здійснюватися на основі формування планів робіт з урахуванням забезпечення об'єкта будівництва трудовими, матеріально-технічними і фінансовими ресурсами, формування графіків виконання робіт учасниками будівництва, розроблення поточних завдань на базі календарного планування робіт, доведення завдань до виконавців, відстеження і аналізу інформації щодо фактичного виконання завдань, здійснення в разі потреби вчасного коригування планів та завдань.

7.12 Виконавці робіт мають залучатися з урахуванням відповідності їх кваліфікації складу та обсягам будівельних робіт.

7.13 При виконанні будівельних робіт має бути забезпечено дотримання вимог з комплексної безпеки будівництва, в тому числі для об'єктів прилеглої забудови та навколишнього середовища (4.3).

7.14 На всіх етапах будівництва має бути запроваджена система контролю якості (розділ 8), за результатами якої встановлюється відповідність будівельної продукції вимогам проектної та нормативної документації, що має фіксуватись у виконавчій документації (4.8)»[40].

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Найменування об'єкту будівництва: «Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів».

Будівництво розташоване на території: м. Кривий Ріг.

Договірна ціна складена відповідно до "Настанови з визначення вартості будівництва", Наказ від 1.11.2021 №281, в поточних цінах станом на 26 листопада 2024 р.

Кошторисна документація складена з застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи;
- Ресурсних кошторисних норм експлуатації будівельних машин та механізмів.

Вартість матеріальних ресурсів прийнята за даними замовника, вартість машино-години машин та механізмів за усередненими даними Мінрегіону України.

Поточні ціни на матеріально-технічні ресурси, які відсутні в даних замовника, приймалися за ціновими даними виробників.

*

Загальновиробничі витрати розраховані у відповідності з усередненими показниками (Настанова, Додаток 18, Наказ від 1.11.2021 №281)

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

1. Будівельні, монтажні і ремонтні роботи - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8
2. ЗП робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

1. Податок на додану вартість (ПДВ)

Загальна вартість будівництва	88467,695 тис. грн.
в тому числі:	
будівельних робіт	73331,121 тис. грн.
інші витрати	115136,574 тис. грн.
в тому числі:	
податок на додану вартість (ПДВ)	14744,616 тис. грн.
Кошторисні трудовитрати	75.13296 тис. люд.г.
Кошторисна заробітна плата	7395,630 тис. грн.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 88 467,695 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 324,410 тис. грн.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № __1__**

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 26 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1	02-001	Об'єкт основного призначення	69 765,550			69 765,550
		Разом за главою № 2	69 765,550			69 765,550
		Разом за главами № 1 - 7	69 765,550			69 765,550
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						
2	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	2 162,733			2 162,733
		Разом за главою № 8	2 162,733			2 162,733
		в т.ч. зворотні суми				324,410
		Разом за главами № 1 - 8	71 928,283			71 928,283
		в т.ч. зворотні суми				324,410
		Разом за главами № 1 - 12	71 928,283			71 928,283

		в т.ч. зворотні суми			324,410
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 402,838		1 402,838
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)		391,958	391,958
		Разом	73 331,121	391,958	73 723,079
		Податок на додану вартість		14 744,616	14 744,616
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	73 331,121	15 136,574	88 467,695
		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	324,410		324,410
		Податок на додану вартість		64,882	64,882
		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	324,410	64,882	389,292

Склав Демчук В.О.
Перевірив Кадол Л.В.

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних
покриттів
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис в сумі 69 765,550 тис. грн.

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

Об'єкт основного призначення
*(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної
інфраструктури)*

Кошторисна вартість 69 765,550 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість 75,13296 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 7 395,630 тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на 26 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторис на трудо- місткість, тис. люд.год	Кошторис на заробітна плата, тис.грн.	Показни ки одиничн ої вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	58 835,550		58 835,550	67,91296	5 665,630	
2	02-001-002	Сантехнічні роботи	4 930,000		4 930,000	2,60000	630,000	
3	02-001-003	Електротехнічні роботи	4 600,000		4 600,000	3,50000	900,000	
4	02-001-004	Благоустрій, підготовка до здачі	1 400,000		1 400,000	1,12000	200,000	
		Всього по кошторису	69 765,550		69 765,550	75,13296	7 395,630	

Склав Демчук В.О.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ТОВ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА №

на будівництво Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в 2025 році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 1 від 26.11.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 26 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
		Розділ I. Будівельні роботи			
1	Розрахунок №1-1	Прямі витрати	67 126,321	67 126,321	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	5 160,723	5 160,723	
		Вартість матеріальних ресурсів	59 080,109	59 080,109	
		Вартість експлуатації будівельних машин	2 245,489	2 245,489	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	2 639,229	2 639,229	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	69 765,550	69 765,550	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	2 162,733	2 162,733	
		Разом	71 928,283	71 928,283	
5	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 402,838	1 402,838	
6	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	391,958		391,958
		Разом по розділу I	73 723,079	73 331,121	391,958
7		Податок на додану вартість	14 744,616		14 744,616
		Всього по розділу I	88 467,695	73 331,121	15 136,574
8		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	324,410	324,410	
9		Податок на додану вартість	64,882		64,882

10		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	389,292	324,410	64,882
		Розділ II. Устаткування			
11		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
12		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
13		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.І+р.ІІ)	88 467,695		

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на Загальнобудівельні роботи. Об'єкт основного призначення
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	58 835,550	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	67,91296	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	5 665,630	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,7	розряд

Складений в поточних цінах станом на 26 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ № 1 Земляні роботи											
1	КБ1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000м2 спланованої поверхні за 1 прохід бульдозеру	5,5	329,02	329,02	1 810	-	1 810	-	-
					-	68,78			378	0,7740	4,26
2	КБ1-24-2			0,8	10 720,44	10 720,44	8 576	-	8 576	-	-

		Зрізання рослинного шару бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту		-	2 241,02			1 793	25,2195	20,18
3	КБ1-12-14	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,5	26 682,69	25 415,85	13 341	633	12 708	19,5500	9,78
					1 266,84	6 162,50			3 081	62,4750	31,24
4	КБ1-17-14	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	6,9	41 667,82	40 188,90	287 508	9 881	277 303	22,1000	152,49
					1 432,08	9 161,01			63 211	91,5654	631,80
5	С311-4-1	Перевезення ґрунту до 4 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	т	8 970,0	45,97	45,97	412 351	-	412 351	-	-
					-	7,64			68 531	0,0860	771,42
6	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,65	7 512,53	7 512,53	4 883	-	4 883	-	-
					-	1 570,43			1 021	17,6730	11,49
7	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	6,5	2 677,37	1 370,87	17 403	8 492	8 911	18,3600	119,34
					1 306,50	401,61			2 610	5,1175	33,26
		Разом прямих витрат по розділу № 1					745 872	19 006	726 542		281,61
									140 625		1 503,65
		Разом прямі витрати по розділу				грн.	745 872				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	324				
		вартість ЕММ				грн.	726 542				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		140 625			
		заробітна плата робітників				грн.		19 006			
		всього заробітна плата				грн.		159 631			

		Загальновиробничі витрати			грн.	83 379						
		трудоємність в загальновиробничих витратах			люд-г							214,22
		заробітна плата в загальновиробничих витратах			грн.	26 629						
		Всього по розділу			грн.	829 251						
		Кошторисна трудоємність			люд-г							1 999,48
		Кошторисна заробітна плата			грн.	186 260						
		Розділ № 2 Фундаменти										
8	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2 площі, що ущільнюється	15,5	6 897,52	353,97	106 912	8 754	5 487	8,0800	125,24	
					564,79	90,93			1 409	1,1053	17,13	
9	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0,49	292 517,14	2 455,11	143 333	5 020	1 203	150,7000	73,84	
					10 244,59	960,47			471	10,6641	5,23	
10	КБ7-1-6	Укладання фундаментів під колони при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т - Ф13-3	100 шт збірних конструкцій	0,82	78 250,98	57 421,09	64 166	17 081	47 085	278,4000	228,29	
					20 829,89	19 314,37			15 838	202,8782	166,36	
11	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментів Ф 13-3	шт	82,0	45 000,00		3 690 000					
12	КБ7-1-2	Укладання стін підвалів з фундаментних блоків при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100 шт збірних конструкцій	14,55	33 389,11	24 546,06	485 812	128 666	357 146	119,6300	1 740,62	
					8 843,05	8 261,08			120 199	86,6694	1 261,04	
13	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних блоків	шт	1 455,0	4 100,00		5 965 500					
14	КБ8-3-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100 м2 поверхні, що ізолюється	3,4	10 988,12	-	37 360	6 890	-	26,7400	90,92	
					2 026,36	-			-	-	-	
15	КБ8-3-4			7,7	17 194,13	-	132 395	67 588	-	115,8300	891,89	

		Гідроізоляція стін, фундаментів бокова цементна з рідким склом	100 м2 поверхні, що ізолюється		8 777,60	-			-	-	-	
		Разом прямих витрат по розділу № 2					10 625 478	233 999	410 921	3 150,80		
		Разом прямі витрати по розділу					грн. 10 625 478		137 917	1 449,76		
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн. 9 980 558					
		вартість ЕММ					грн. 410 921					
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.	137 917				
		заробітна плата робітників					грн.	233 999				
		всього заробітна плата					грн.	371 916				
		Загальновиробничі витрати					грн. 205 927					
		трудомісткість в загальновиробничих витратах					люд-г			552,07		
		заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.	68 732				
		Всього по розділу					грн. 10 831 405			5 152,63		
		Кошторисна трудомісткість					люд-г					
		Кошторисна заробітна плата					грн.	440 648				
		Розділ № 3 Каркас										
16	КБ7-5-17	Установлення колон при масі колон до 2 т (m=1,275 т., L= 3,3 м.)	100 шт збірних конструкцій	3,22	181 390,51	61 319,34	584 077	176 982	197 448	700,3500	2 255,13	
					54 963,47	20 644,11			66 474	212,3758	683,85	
17	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції колон (m=1,275 т., L= 3,3 м.)	шт	322,0	45 000,00		14 490 000					
18	КБ7-3-1	Укладання ригелів масою до 5 т при найбільшій масі елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,78	146 743,54	88 913,76	407 947	115 152	247 180	527,8000	1 467,28	
					41 421,74	28 243,04			78 516	305,0523	848,05	
19	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції ригелів (m=0,825т., L= 2,56 м.- 58 шт.)	шт	58,0	14 000,00		812 000					

20	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції ригелів (m=1,875 т. , L= 5,56 м.- 220 шт.)	шт	220,0	21 000,00		4 620 000					
21	КБ7-15-4	Укладання плит перекриття і покриття шириною 1,5 м (L=6 м.) при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	4,14	256 339,89	22 045,15	1 061 247	177 680	91 267	559,7000	2 317,16	
					42 917,80	7 386,46			30 580	87,0292	360,30	
22	К58-4211-3032	Панелі перекриття залізобетонні багатопустотні марки ПК60.15	шт	414,0	7 003,82		2 899 581					
23	КБ7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100 шт збірних конструкцій	0,42	536 860,94	29 666,37	225 482	17 923	12 460	543,7500	228,38	
					42 673,50	9 889,44			4 154	105,8823	44,47	
24	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок L =3 м	шт	8,0	4 800,00		38 400					
25	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок L =6 м	шт	34,0	11 200,00		380 800					
Разом прямих витрат по розділу № 3							25 519 534	487 737	548 355		6 267,95	
									179 724		1 936,67	
Разом прямі витрати по розділу							грн.	25 519 534				
в тому числі:												
вартість матеріалів, виробів і комплектів							грн.	24 483 442				
вартість ЕММ							грн.	548 355				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ							грн.		179 724			
заробітна плата робітників							грн.		487 737			
всього заробітна плата							грн.		667 461			
Загальновиробничі витрати							грн.	368 228				
трудоємність в загальновиробничих витратах							люд-г					984,56
заробітна плата в загальновиробничих витратах							грн.		122 576			
Всього по розділу							грн.	25 887 762				
Кошторисна трудоємність							люд-г					9 189,18
Кошторисна заробітна плата							грн.		790 037			

Розділ № 4 Кроквяні металеві конструкції												
26	КБ9-22-1	Монтаж металевих балок на висоті до 25 м , масою до 3 т	1 т конструкцій	4,18	7 780,40	4 490,70	32 522	11 232	18 771	36,8000	153,82	
					2 687,14	1 473,17			6 158	15,4292	64,49	
27	П171-663	Стальні конструкції металевих балок зі швелера №16У, L = 6,0 м - 38 шт.	т	3,26	42 700,00		139 202					
28	П171-663	Стальні конструкції металевих балок зі швелера №12У, L = 3,0 м - 25шт.	т	0,92	59 500,00		54 740					
29	КБ9-25-1	Монтаж прогонів покриття при висоті будівлі до 25 м	1 т конструкцій	15,89	3 887,59	1 837,90	61 774	26 176	29 204	22,5600	358,48	
					1 647,33	549,37			8 729	5,6596	89,93	
30	П171-663	Стальні конструкції прогонів покриття	т	15,89	33 780,00		536 764					
Разом прямих витрат по розділу № 4							825 002	37 408	47 975		512,30	
									14 887		154,42	
Разом прямі витрати по розділу							грн.	825 002				
в тому числі:												
вартість матеріалів, виробів і комплектів							грн.	739 619				
вартість ЕММ							грн.	47 975				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ							грн.		14 887			
заробітна плата робітників							грн.		37 408			
всього заробітна плата							грн.		52 295			
Загальновиробничі витрати							грн.	29 470				
трудоємність в загальновиробничих витратах							люд-г					80,01
заробітна плата в загальновиробничих витратах							грн.		9 961			
Всього по розділу							грн.	854 472				
Кошторисна трудоємність							люд-г					746,73
Кошторисна заробітна плата							грн.		62 256			
Розділ № 5 Покрівля												
31	КБ12-20-1	Улаштування гідроізоляції Пластофоіл	100 м2 поверхні, що ізолюється	16,28	17 821,40	147,33	290 132	31 290	2 399	24,4900	398,70	
					1 921,98	45,67			744	0,4915	8,00	

32	КБ12-20-3	Улаштування геотекстилю Avantex	100 м2 поверхні, що ізолюється	16,28	5 713,79	116,42	93 021	13 534	1 895	10,9700	178,59
					831,31	36,08			587	0,4017	6,54
33	КБ12-18-1	Утеплення покриттів плитами з Пеноплексу в один шар	100 м2 покриття, що утеплюється	16,28	15 192,93	563,92	247 341	34 048	9 181	29,3900	478,47
					2 091,39	181,86			2 961	1,9888	32,38
34	П171-524	Плити теплоізоляційні з Пеноплексу	м2	1 676,84	44,86		75 223				
35	КБ12-18-3	Утеплення покриттів плитами мінераловатними П-150 Техноніколь в один шар	100 м2 покриття, що утеплюється	16,28	18 121,75	526,19	295 022	82 343	8 566	63,6700	1 036,55
					5 057,94	171,39			2 790	1,8756	30,53
36	П171-524	Плити теплоізоляційні мінераловатними П-150 Техноніколь	м2	1 676,84	98,00		164 330				
37	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції Ізоспан А в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	16,28	17 821,40	147,33	290 132	31 290	2 399	24,4900	398,70
					1 921,98	45,67			744	0,4915	8,00
38	КБ9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2 покриття	16,28	8 615,96	3 061,80	140 268	60 294	49 846	50,7200	825,72
					3 703,57	908,56			14 791	9,3275	151,85
39	С111-1795	Профлист ТП 60-0,55	т	9,028	68 825,12		621 353				
		Разом прямих витрат по розділу № 5					2 216 822	252 799	74 286		3 316,73
									22 617		237,30
		Разом прямі витрати по розділу				грн.	2 216 822				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1 889 737				
		вартість ЕММ				грн.	74 286				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		22 617			
		заробітна плата робітників				грн.		252 799			
		всього заробітна плата				грн.		275 416			
		Загальновиробничі витрати				грн.	156 308				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					426,48

		заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.	53 097			
		Всього по розділу					грн.	2 373 130			
		Кошторисна трудомісткість					люд-г				3 980,51
		Кошторисна заробітна плата					грн.	328 513			
		Розділ № 6 Стіни									
40	КБ8-18-6	Мурування зовнішніх цегляних стін з утепленням мінеральною ватою, товщина стіни 380 мм при висоті поверху понад 4 м - 1390 м2.	1 м3 мурування без урахування товщини плит	528,2	1 893,26	100,70	1 000 020	477 208	53 190	11,0800	5 852,46
					903,46	41,64			21 994	0,4624	244,24
41	П171-524	Утеплювач - мінеральна вата	м2	1 431,422	68,00		97 337				
42	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	212,8646	11 287,29		2 402 664				
43	КБ9-15-2	Монтаж металевого сайдингу	100м2	13,9	27 236,02	15 184,51	378 581	129 576	211 065	120,1600	1 670,22
44	П171-651	Конструкції сайдингу	т	12,51	9 322,01	5 196,35	656 024		72 229	51,2448	712,30
45	КБ10-92-1	Улаштування перегородок на дерев'яному каркасі з гіпсокартонних листів або гіпсоволокнистих плит у будівлях промислових підприємств з ізоляційною прокладкою товщиною 50 мм	100 м2 перегородок за вирахуванням прорізів	16,4	17 430,62	390,19	285 862	267 546	6 399	218,0400	3 575,86
46	П2016-3073	Листи гіпсокартонні для перегородок, товщина 12,5 мм	м2	3 444,0	16 313,75	156,29	234 192		2 563	1,7040	27,95
		Разом прямих витрат по розділу № 6					5 054 680	874 330	270 654		11 098,54
									96 786		984,49
		Разом прямі витрати по розділу					грн.	5 054 680			
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	3 909 696			

		вартість ЕММ				грн.	270 654				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		96 786			
		заробітна плата робітників				грн.		874 330			
		всього заробітна плата				грн.		971 116			
		Загальновиробничі витрати				грн.	539 526				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					1 449,96
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		180 519			
		Всього по розділу				грн.	5 594 206				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					13 532,99
		Кошторисна заробітна плата				грн.		1 151 635			
		Розділ № 7 Прорізи									
47	КБ10-22-2	Встановлення віконних блоків REHAU	100 м2 прорізів	9,4	45 016,09	2 578,37	423 151	86 242	24 237	127,3200	1 196,81
					9 174,68	873,43			8 210	8,5948	80,79
48	П2016-385	Блоки віконні	м2	940,0	1 900,00		1 786 000				
49	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків REHAU у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	1,85	29 343,78	6 902,73	54 286	19 813	12 770	139,6700	258,39
					10 709,90	2 393,37			4 428	23,5338	43,54
50	П2016-379	Блоки дверні	м2	185,0	2 100,00		388 500				
		Разом прямих витрат по розділу № 7					2 651 937	106 055	37 007		1 455,20
									12 638		124,33
		Разом прямі витрати по розділу				грн.	2 651 937				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	2 508 875				
		вартість ЕММ				грн.	37 007				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		12 638			
		заробітна плата робітників				грн.		106 055			
		всього заробітна плата				грн.		118 693			
		Загальновиробничі витрати				грн.	68 603				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					189,54

		заробітна плата в загальнови­робничих витратах				грн.	23 598				
		Всього по розділу				грн.	2 720 540				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					1 769,07
		Кошторисна заробітна плата				грн.	142 291				
		Розділ № 8 Оздоблювальні роботи									
51	ПР15-4053	Улаштування каркасів стель та стін з гнутих оцинкованих профілів: улаштування каркасу стелі під облицювання плитами "Армстронг"	100 м2	45,0	14 929,08	63,54	671 809	664 304	2 859	173,7600	7 819,20
					14 762,30	22,74			1 023	0,2898	13,04
52	С111-1833	Профілі холодногнуті з оцинкованої сталі товщиною 0,6-0,65 мм, сума розмірів, що дорівнює ширині вихідної заготовки, 101-150 мм	т	1,2	82 457,82		98 949				
53	ПР15-4057	Облицювання стель по готовому каркасу плитами "Армстронг" 600x600 мм	100 м2	45,0	1 042,05	46,96	46 892	44 779	2 113	14,6500	659,25
54	П180-1348	Плита "Армстронг", розмір 600x600 мм	м2	4 635,0	202,69		939 468		756	0,2142	9,64
55	КБ15-36-1	Поліпшене штукатурення штукатуркою Кнауф стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	14,8	11 991,99	338,61	177 481	97 384	5 011	77,2300	1 143,00
					6 580,00	258,93			3 832	3,7044	54,83
56	КБ15-152-3	Високоякісне фарбування фарбою Alpine стін	100 м2 поверхні фарбування	48,2	3 110,28	1,08	149 915	70 037	52	17,8200	858,92
					1 453,04	0,92			44	0,0111	0,54
57	П2016-3053	Фарба Alpine	т	1,312486	17 600,00		23 100				
		Разом прямих витрат по розділу № 8					2 107 614	876 504	10 035		10 480,37
									5 655		78,05
		Разом прямі витрати по розділу				грн.	2 107 614				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1 221 075				
		вартість ЕММ				грн.	10 035				

		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.	5 655			
		заробітна плата робітників					грн.	876 504			
		всього заробітна плата					грн.	882 159			
		Загальновиробничі витрати					грн.	424 253			
		трудоємність в загальновиробничих витратах					люд-г				994,98
		заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.	123 874			
		Всього по розділу					грн.	2 531 867			
		Кошторисна трудоємність					люд-г				11 553,40
		Кошторисна заробітна плата					грн.	1 006 033			
		Розділ № 9 Підлоги									
58	КБ11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	1 м3 підстильного шару	895,4	3 593,16	4,90	3 217 315	355 536	4 387	5,5800	4 996,33
					397,07	1,12			1 003	0,0139	12,45
59	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементно - пісчаних товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	45,0	10 991,80	100,45	494 631	180 124	4 520	56,2500	2 531,25
					4 002,75	85,48			3 847	1,0323	46,45
60	КБ11-33-1	Улаштування покриттів з керамограніту	100 м2 покриття	45,0	26 831,91	462,37	1 207 436	737 225	20 807	224,3600	10 096,20
					16 382,77	301,88			13 585	3,6582	164,62
61	П2016-213	Плити з керамограніту	м2	4 500,0	340,00		1 530 000				
		Разом прямих витрат по розділу № 9					6 449 382	1 272 885	29 714		17 623,78
									18 435		223,52
		Разом прями витрати по розділу					грн.	6 449 382			
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	5 146 783			
		вартість ЕММ					грн.	29 714			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ					грн.	18 435			
		заробітна плата робітників					грн.	1 272 885			
		всього заробітна плата					грн.	1 291 320			
		Загальновиробничі витрати					грн.	763 535			
		трудоємність в загальновиробничих витратах					люд-г				2 141,67

	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		266 637	
	Всього по розділу	грн.	7 212 917		
	Кошторисна трудомісткість	люд-г			19 988,97
	Кошторисна заробітна плата	грн.	1 557 957		
	Разом прямих витрат по кошторису		56 196 321	4 160 723	2 155 489
					<u>629 284</u>
	Разом прямі витрати	грн.	56 196 321		54 187,28
	в тому числі:				6 692,19
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	49 880 109		
	вартість ЕММ	грн.	2 155 489		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		629 284	
	заробітна плата робітників	грн.		4 160 723	
	всього заробітна плата	грн.		4 790 007	
	Загальновиробничі витрати	грн.	2 639 229		
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г			7 033,49
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		875 623	
	Всього по кошторису	грн.	58 835 550		
	Кошторисна трудомісткість	люд-г			67 912,96
	Кошторисна заробітна плата	грн.		5 665 630	

Склав

Демчук В.О.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Техніко – економічні показники проекту

№ пп .	Найменування показників	Од. виміру	Значення показника
1	Площа забудови	м ²	1570
2	Загальна площа будівлі	м ²	4700
3	Будівельний об'єм	м ³	13705
4	Вартість будівництва об'єкта	тис. грн.	88467,695
	із неї: будівельно-монтажних робіт	тис. грн.	73331,121
5	Вартість будівництва об'єкта:		
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	18,823
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	6,455
6	Вартість загальнобудівельних робіт:		
	всього	тис. грн.	58835,550
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	12,518
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	4,293
7	Трудомісткість будівельно-монтажних робіт по об'єкту		
	кошторисна	тис. люд.- год.	75,13296
8	Витрати праці при виконання БМР на 1м ² загальної площі		
	кошторисні	люд.-дн.	1,998
9	Витрати праці при виконанні БМР на 1м ³ будівельного об'єму		
	кошторисні	люд.-дн.	0,685
10	Кошторисна заробітна плата:		
	на виконання БМР	тис. грн.	7395,630
	на виконання загальнобудівельних робіт	тис. грн.	5665,630
11	Договірна ціна:		
	на будівництво об'єкта	тис. грн.	88467,695
12	Кошторисна заробітна плата на 1грн.договірної ціни		
	при виконанні БМР	грн.	0,15
	при виконанні загальнобудівельних робіт	грн.	0.16
13	Рентабельність:		
	загальнобудівельних робіт	%	14
	БМР по об'єкту будівництва	%	16

6.1 Загальні відомості по забезпеченню БЖД

Будівля 3-поверхова каркасного типу, виконана зі збірного залізобетону. Відноситься до будівель I ступеню вогнестійкості. По призначенню відноситься до цивільної споруди адміністративного типу.

Згідно ДБН В. 1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та підстави» будівлі музею по класу наслідків (відповідальності) відносяться до ССЗ. Згідно ДБН А.2.2-3-2012 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» категорія складності-V.

Організація робіт з техніки безпеки повинна відповідати вимогам Закону України з охорони праці.

Відповідальність за керівництво роботою з охорони праці та техніки безпеки, проведення заходів щодо зниження і попередження виробничого травматизму, професійних захворювань покладається на власника підприємства.

У допоміжному приміщенні повинна розроблятися вся необхідна документація, передбачена правилами та інструкціями з охорони праці та техніки безпеки.

У виробничих приміщеннях повинні бути:

- інструкції з техніки безпеки за видами робіт і професіями;
- інструкція з пожежної безпеки;
- плакати з надання першої (долікарської) допомоги при травмуванні і отруєнні;
- попереджувальні знаки з безпеки праці;
- засоби індивідуального захисту робітників;
- медичні аптечки.

Керівники виробництва зобов'язані забезпечувати точне дотримання працюючими інструкцій з техніки безпеки.

Для забезпечення безпечних умов праці та попередження виробничого травматизму робочих цим проектом передбачені наступні заходи:

- планування виконано з урахуванням умов, що виключають захаращеність робочих місць;
- для захисту працюючих від ураження електричним струмом все обладнання, що знаходиться під напругою, заземлено;
- передбачені евакуаційні виходи з усіх виробничих приміщень для евакуації працюючих в разі аварії або пожежі;
- передбачене огороження обертових частин обладнання і вентиляторів;
- дотримані нормативні проходи між технологічним обладнанням, а також у опалювально-вентиляційного обладнання;
- побутові приміщення та пристрої, призначені для обслуговування робітників, розташовані в безпосередній близькості від робочих місць.

6.2 Заходи щодо забезпечення санітарно-гігієнічних умов роботи

Данною магістерською роботою передбачається забезпечення оптимальних гігієнічних показників температури, вологості, чистоти і швидкості руху повітря в робочій зоні всіх виробничих приміщеннях.

Оптимальні метеорологічні умови повітряного середовища створюються шляхом виконання наступних заходів:

- у всіх приміщеннях з постійним перебуванням обслуговуючого персоналу передбачено опалення, що забезпечує температуру повітря:
 - в побутових приміщеннях - +20 ... +25 °С;
 - у виробничих приміщеннях - +17 ... +19 °С залежно від умов праці.

Всі ці заходи дозволяють довести якість повітря робочої зони у виробничих приміщеннях будівлі до вимог ГОСТу 12.1.005-88 "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони".

Для аерації приміщень в будівлі запроектовані вентиляційні канали, системи приливної вентиляції.

Для створення нормальних санітарно-побутових умов у виробничих і побутових приміщеннях передбачаються наступні заходи:

- забезпечення робочих питною водою шляхом влаштування питних фонтанчиків;
- влаштування у приміщенні майстерні санвузла та душової з вбиральнями;
- приготування гарячої води для виробничих та господарсько-побутових потреб;
- відведення виробничих і госфекальних стоків у зовнішні мережі каналізації.

Нормальні психофізичні умови у виробничих приміщеннях забезпечуються відповідною кольоровою обробкою робочого обладнання та приміщень, а також правильною організацією робочих місць.

Режим роботи будівлі - цілорічний, однозмінний.

Необхідна для даної зорової роботи освітленість приміщень досягається за рахунок освітленості через віконні отвори. У затемнених місцях, де за умовами технологічного процесу не представляється можливим забезпечення нормального природного освітлення, передбачено додаткове штучне освітлення.

Згідно з вимогами пожежної безпеки у будівлі запроектовані евакуаційні виходи. Система пожежного водопостачання, пожежна сигналізація, пожежні крани. Для локалізації пожежі використовують протипожежні перекриття, перегородки. Біля будівлі запроектовано гідрант, під'їзні шляхи. Будівля забезпечена захистом від блискавки.

Прилегла територія озеленена, благоустроєна. Біля будівлі запроектовано майданчик для парковки автотранспорту, пішохідні доріжки. Територія, тротуари, під'їзні дороги освітлюються.

6.3 Заходи з охорони праці при розробці будгенплану на будівництво

До основних рішень при проектуванні ситуаційного плану належать:

- вирішення питання під'їздів до будуємого об'єкту тимчасових доріг, майданчиків складування матеріалів та устаткування, умов їх безпечної доставки та збереження на будівельному майданчику;

- визначення небезпечних виробничих факторів на будмайданчику та зон їх дії, визначення меж та огороження цих зон;
- організація санітарно-побутового забезпечення працюючих на будівництві;
- забезпечення протипожежної безпеки на території будівництва.

До початку робіт на будмайданчику повинні бути споруджені тимчасові під'їзні шляхи і внутрішньо майданчикові дороги, що забезпечують вільний під'їзд транспортних засобів до будуємих об'єктів, тимчасовим, адміністративним санітарно-побутовим приміщенням та складам. Відповідно до технології і організації будівництва інтенсивності руху транспортних засобів їх вантажопідйомності вибираємо тимчасову дорогу – кільцевого типу з одностороннім рухом шириною – 3,5 м.

Враховуючи природно-кліматичні умови району будівництва вибираємо тимчасові дороги – ґрунтового типу, покращеної конструкції, з підсипкою із шламу, щебеню на 5-10 см. Радіуси закруглень доріг приймаємо – 12м. В місцях складування конструкцій і будівельних матеріалів запроектовані розвантажувальні майданчики шириною 3-4м. Для регулювання швидкісного режиму руху транспорту по в'їзді на будмайданчик встановили схему руху транспорту, та розташування складів, тимчасових приміщень. Відстань між дорогою та складським майданчиком приймаємо 1м. Тротуари, що влаштовують на буд майданчику, розміщуємо вздовж автомобільних шляхів на відстані 2м від краю. На в'їзді встановити дорожні знаки, що обмежують швидкість руху транспорту до 10 км/год. В місцях небезпечних зон – 5 км/год.

6.4 Вимоги безпеки при складуванні будівельних матеріалів, конструкцій

Матеріали та конструкції необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках та вживати заходів, що запобігають самовільному зсуву, осіданню, опаданню і розкочуванню.

Складувати матеріали, вироби, конструкції, устаткування на будівельному майданчику і робочих місцях необхідно так:

- цеглу у пакетах на піддонах - не більше ніж у два яруси, у контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше ніж 1,7 м;
- фундаментні блоки та блоки стін підвалів - у штабелі висотою не більше ніж 2,6 м на підкладках з прокладками;
- плити перекриттів - у штабелі висотою не більше ніж 2,5 м на підкладках із прокладками;
- ригелі та колони - у штабелі висотою до 2,0 м на підкладках із прокладками;
- сходинокві площадки – горизонтально в штабеля до 1 м висотою, не більше 4-х рядів, на підкладках, на відстані 0,3м від краю.
- чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь) - у штабель висотою до 1,5 м на підкладках із прокладками;
- труби діаметром більше ніж 300 мм - у штабель висотою до 3 м у сідло без прокладок із кінцевими упорами;
- фарби, оздоблювальні матеріали, інструменти – в закритих складах.

Між штабелями на складах слід передбачити проходи шириною не менше ніж 1,0 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують склад. Притуляти матеріали і конструкції до огорож, елементів тимчасових і капітальних споруд тощо не допускається.

6.5 Небезпечні зони на будівельному майданчику

Небезпечні для людей зони - це частина простору, в межах якого постійно впливають чи можуть впливати небезпечні виробничі чинники. Небезпечною зоною слід вважати територію будівельного майданчика, а також зони по периметру будівлі, що споруджується; дії вантажопідійомних і землерийних машин; складування матеріалів і конструкцій, у межах яких можливе обвалення укосів ґрунту; ділянок транспортних шляхів з інтенсивним рухом; охоронні зони ЛЕП.

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 на будмайданчику діють постійно і потенційно небезпечні зони. Постійно діючі небезпечні зони виникають в місцях:

- поблизу неізолюваних токопровідних частин електроустановок, м
 $R_{н.з} = f(U)V$;

- поблизу не огорожених перепадів по висоті 1,3 м і більше, $R < 1,5$;

- в місцях, де можливо перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони: $R_{н.з} = f(\text{ГДК} - \%n_o V)$

Потенційно-небезпечні зони виникають у місцях:

- ділянки території поблизу будівлі чи споруди; $R_{н.з} = f(h_{\text{споруди}})$

- поверхи будинків і споруд в одній будівельній ділянці де виконуються роботи, над якими здійснюється монтаж, демонтаж конструкцій або устаткування;

- зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання або інших частин, робочих органів, $R_{н.з} > 5$ м;

- місця над якими переміщуються вантажі кранами

Величина небезпечної зони поблизу будуємої 3-поверхової будівлі музею згідно ДБН А.3.2-2-2009 при висоті будівлі до 20 м, становить 5. (увздовж всього периметру будуємої будівлі). Значення небезпечної зони від переміщення вантажів кранами визначається як:

$$R_{н.зони} = L_{\text{max}} + \frac{1}{2} l_k + r$$

де: L_{max} – максимальний виліт стріли крану на будівельному майданчику.

$$L_{\text{max}} = 10 \text{ м.}$$

L_k - найдовша конструкція, що монтується на об'єкті.

$$L_k = 6,0 \text{ м.}$$

r - розсіювання при падінні вантажів, яке залежить від висоти підйому вантажів краном приймається згідно Д.1. ДБН А.3.2-2-2009 (Додаток Д).

$$r = 7 \text{ м.}$$

$$\text{тоді } R_{н.зони} = 10 + \frac{1}{2} \cdot 6,0 + 7 = 20,0 \text{ м.}$$

Для визначення меж небезпечних зон на будмайданчику використовують огороження. Огороження можна підрозділити за такими видами та призначеннями:

- захисно-охоронні - запобігають доступу сторонніх осіб на територію будівельних майданчиків і забезпечують охорону матеріальних цінностей. Висота таких огорож повинна бути 2 м (з козирком і без нього);

- захисні - запобігають доступу сторонніх осіб на територію будівельних майданчиків і ділянок із небезпечними і шкідливими виробничими чинниками; Без козирка така огорожа повинна сягати до 1,6 м, а з козирком – 2 м;

- сигнальні - попереджують про кордони територій і ділянок виконання робіт із небезпечними і шкідливими виробничими чинниками (тимчасові небезпечні зони). Висота огорожі цього типу повинна бути 0,8 м.

В проекті приймаємо за конструкцією – гнучкі та збірно-розбірні огороження, попереджувальні знаки та таблички.

6.6 Забезпечення пожежної безпеки на будмайданчику

Будівельний майданчик повинен бути забезпечена необхідними засобами пожежогасіння, пожежними щитами, вогнегасниками, ящиками з піском, які розташовувати поблизу навісу для зберігання столярно-теслярських виробів і тимчасових будівель.

На будмайданчику на тимчасовому водопроводі встановити пожежні крани з рукавами.

Необхідно виконати наступні роботи:

- прокласти тимчасові автодороги та під'їзди до споруджуваного об'єкта;
- позначити покажчиками місцезнаходження пожежних гідрантів, розташованих на території будівництва;

Радіус обслуговування пожежних гідрантів - 150 метрів.

Забороняється виробництво будівельно-монтажних робіт у разі, якщо територія будівельної ділянки не має джерел водопостачання або пожежогасіння, доріг, проїздів, телефонного зв'язку.

Усі працюючі повинні бути проінструктовані про способи виклику пожежної охорони та поведженні з найпростішими засобами пожежогасіння.

Вибір типу та розрахунок необхідної кількості вогнегасників в захищається приміщенні або на об'єкті слід проводити в залежності від їх вогнегасної здатності, граничної площі, а також класу пожежі горючих речовин і матеріалів.

Вибір типу вогнегасника (пересувного чи ручного) обумовлений розмірами можливих осередків пожежі. При їх значних розмірах необхідно використовувати пересувні вогнегасники.

Обираючи вогнегасник з відповідним температурним межею використання, необхідно враховувати кліматичні умови експлуатації будівель і споруд.

Кожен вогнегасник, встановлений на об'єкті, повинен мати порядковий номер, нанесений на корпус білою фарбою.

Пожежний щит крім 2-х порошкових вогнегасників також повинен включати:

- лом - 1 шт;
- багор залізний - 1 шт;
- крюк з дерев'яною рукояткою - 1 шт;
- відро фарбоване в червоний колір - 1 шт;
- комплект для різання електропроводів: ножиці, діелектричні боти і коврик - 1 шт;
- азбестове полотно, грубошерста тканину або повсть (кошма, покривало з негорючого матеріалу) - 1 шт;
- лопата штикова - 1 шт;
- лопата совкова - 1 шт;

Також повинна матися ємність з водою та ящик з піском. Бочка для зберігання води встановлюється поруч з пожежним щітом і повинна мати обсяг не менше 0,2 м³ і комплектуватися відрами. Ящик для піску повинен мати обсяг 1,0 м³ і комплектуватися совковою лопатою. Конструкція ящика повинна забезпечувати зручність вилучення піску та виключати попадання опадів.

Використання первинних засобів пожежогасіння, немеханізованого пожежного інструменту та інвентарю для господарських та інших потреб, не пов'язаних з гасінням пожежі, забороняється.

6.7 Заходи по забезпеченню пожежної безпеки

Автоматична пожежна сигналізація (АПС) у приміщеннях будівлі виконана на базі приладу приймально-контрольного пожежного адресного (ППКП) «Варта-Адреса» виробництва ТДВ «СКБ Електронмаш», м. Чернівці.

До складу приладу приймально-контрольного пожежного входять:

- АСК - адресний мережевий контролер, який здійснює прийом та обробку сигналів від шлейфів сигналізації, виведення інформації на індикацію;
- БВС-А - блок вихідних сигналів. Містить виходи на світловий і звуковий сповіщувачі релейні виходи «Пожежа», «Несправність», «Охорона», три релейних виходу загального призначення, п'ять входів прийому сигналів про несправність компонентів;
- ТК-2Д - телефонний комунікатор для передачі повідомлень про пожежу, несправності та інших станах системи;
- Ш - джерело живлення.

Для своєчасного виявлення пожежі в приміщеннях музею передбачена установка димових ПД-А і теплових ПТ-А адресних сповіщувачів. В якості додаткового засоби пожежної сигналізації на виходах з будівлі і на сходових площадках кожного поверху передбачені адресні ручні сповіщувачі ПР-А. Всі сповіщувачі включені в кільцеві шлейфи.

Для оповіщення про пожежу (2-й тип системи оповіщення згідно ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва») в експозиційних залах, коридорах, кабінетах, а також у підвалі передбачені світлозвукові оповіщувачі «Сержант-С-07С -24» (як для зовнішньої, так і для внутрішньої установки). Обраний тип оповіщувачів забезпечує рівень звукового тиску не менше 95 децибел (дБ) на відстані 1 м від оповіщувачів і забезпечує перевищення рівня звуку не менше ніж на 15 дБ над еквівалентними рівнями шуму в приміщеннях музею (значення рівня звукового тиску постійного шуму в приміщеннях, що

захищаються згідно п .8.3.10 ДБН В.2.5-56:2010 «Системи протипожежного захисту » не більше 55 дБ).

Оповіщувачі всередині будівлі розташовувати на висоті не менше 2,2 м від рівня підлоги до нижньої частини оповіщувача, відстань до верхньої частини оповіщувачів - не менше 0,15 м від рівня перекриття. Зовнішні оповіщувачі розташовувати на висоті не менше 2,5 м від рівня ганку.

Поряд зі світло-звуковими оповіщувачами також передбачені світлові оповіщувачі з написом «ВИХІД». Для вказівки напряму евакуації персоналу та відвідувачів музею передбачені фотолюмінесцентні таблички-вказівники «Стрілка» .

Приймально-контрольний прилад і шафи периферійні адресні встановлені на стіні в приміщенні чергового персоналу на першому поверсі. Дане приміщення має вихід в хол, з якого є вихід назовні, і задовольняє всім вимогам п.4.10 ДБН В.2.5 -56: 2010 «Системи протипожежного захисту»:

- 1) температура повітря в межах 18-25 °С;
- 2) відносна вологість не більше 80 %;
- 3) є природне, штучне робоче і аварійне освітлення.
- 4) передбачений телефонний зв'язок з пожежною частиною.

Стіни в даному приміщенні виконані з негорючих матеріалів, додатковий захист будівельних конструкцій не потрібно.

У приміщеннях також передбачено газове пожежогасіння об'ємним способом з централізованим і децентралізованим зберіганням вогнегасної речовини. В якості газової вогнегасної речовини застосований склад 3МтмNOVECM 1230 (FK-5-1-12), що представляє собою безбарвну діелектричну рідину, що переходить в газоподібний стан при випуску через насадки -розпилювачі . Дана речовина дозволяє зробити захист від загорянь безпечної не тільки для експонатів, але також для персоналу, відвідувачів і навколишнього середовища.

6.8 Протирадіаційний захист

Зважаючи на відсутність джерел радіаційного випромінювання проектом не передбачаються спеціальні заходи радіаційної безпеки.

Для зменшення рівня природної радіації передбачаються наступні заходи:

- всі матеріали, використовувані для обробки стін, стель і заміни підлог виконувати з матеріалів дозволених до застосування Міністерством охорони здоров'я України;

- отвори в покритті для пропуску комунікацій після їх прокладки ретельно замонолічуються.

6.9 Санітарно-побутове забезпечення робочих на будмайданчику

Для забезпечення робітників тимчасовими, санітарно-побутовими, допоміжними приміщеннями, на будівельному майданчику влаштовується будівельне містечко. Вибір типу та розрахунок кількості тимчасових приміщень виконується згідно СН-276-74 та наведений у розділі «Організація будівництва».

6.10 Організація освітлення на будмайданчику

Загальне освітлення території будівельного майданчику забезпечується на менше 2лк. Освітлення робочих місць регламентується СН-81-80 в залежності від виду виконуваних робіт.

Виконується освітлення будівельного майданчику та робочих місць за допомогою прожекторів, які встановлюють на постійних або тимчасових опорах або мачтах. Для визначення кількості ліхтарів-прожекторів використовують формулу:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot S}{P} = \frac{0.15 \cdot 2 \cdot 1.3 \cdot 14746}{700} = 8$$

Де; m- КПД прожектору; для ламп розжарення m= 0.12 – 0.16

E_n – нормативне освітлення території будівельного майданчику. $E_n = 2$ люкса

k – коефіцієнт запасу, що враховує зниження світлового потоку джерела світла за рахунок його запилення, зниження прозорості скла та інше.

$k = 1.3 - 1.5$ для ламп розжарення; $k = 1.1 - 1.3$ для газорозрядних ламп

S – площа будівельного майданчику = 14746 м²

P – потужність джерела світла прожектору. В прожекторах можуть використовуватись лампи: розжарювальні потужністю – 500, 100 Вт; газорозрядні (ДРЛ) потужністю – 700, 1000 Вт.

Приймаємо прожектори типу ПСМ-5-1 з газозарядними лампами (ДРЛ) $P = 700$ Вт. Висота установки освітлення визначається за таблицями або із

формули:
$$h = \sqrt{\frac{I}{300}} = \sqrt{\frac{52000}{300}} = 13 \text{ м}$$

де: I – максимальна сила світла прожектору в канделах. Встановити прожектори на 2 опорах по 2 прожектори-ліхтарі на опорі.

Для організації освітлення на робочих місцях в темний час доби визначаємо N – ліхтарів:
$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot S_p}{P} = \frac{30 \cdot 0.12 \cdot 1.5 \cdot 200}{700} = 2$$

Для освітлення використовуємо ліхтарі ПЗС-35. Ліхтарі встановити на переносних опорах висотою 3-4 м.

6.11 Охорона праці

Охорона праці - система технічних, санітарно-гігієнічних і правових заходів, спрямованих на забезпечення безпечних для життя і здоров'я людини умов праці.

Методами техніки безпеки забезпечується профілактика професійних захворювань, нормалізація середовища за допомогою вентиляції, поліпшення освітлення, зниження рівня шуму, створення нормальних умов праці.

Комплекс заходів з охорони праці включає, крім того, підготовку та спорядження персоналу - професійний і медичний відбір, навчання, інструктування, забезпечення засобами індивідуального захисту. Створення безпечних умов роботи та санітарно-гігієнічного обслуговування робітників-будівельників з метою усунення виробничого травматизму та профзахворювань покладено на адміністрацію будівельних організацій.

Основними документами при вирішенні питань з охорони праці являються: ДБН А.3.2-2-2009, «Охорона праці та промислова безпека у

будівництві», СН 81-80 «Інструкція по проектуванню електричного освітлення будівельних майданчиків», СН 276-74 «Вказівки по проектуванню побутових споруд та приміщень будівельно-монтажних організацій», СН 305-77 «Інструкція по проектуванню та устрою блискавкозахисту» та інші.

Будівельні роботи по спорудженню «Історико-краєзнавчого музею» повинні виконуватись згідно ПВР. У ПВР згідно ДБН А.3.2-2-2009 необхідно розробляти заходи безпеки при виконанні БМР по зведенню будівлі. При спорудженні музею, згідно прийнятої технології і організації будівництва будуть виконуватись наступні види БМР:

- земляні - при планування території будівництва, устрої котловану, виїмок, траншей;
- монтажні – при монтажі конструкцій каркасу;
- кам'яні - при зведенні огорожуючи конструкцій будівлі та внутрішніх перегородок з пінобетонних блоків та цегли;
- покрівельні - при устрої скатної полегшеної металевої покрівлі;
- оздоблювальні та опоряджувальні - по фасадам будівлі, та внутрішнім приміщенням;

Для забезпечення безпеки праці на всіх етапах будівництва в технологічних картах та в пояснювальній записці проекту розроблені заходи безпеки.

6.12 Заходи безпеки при виконанні земляних робіт

Земляні роботи при ритті котлованів повинні виконуватись тільки по затвердженому ППР.

Земляні роботи в охоронній зоні кабелів високої напруги, діючих газопроводів та інших комунікацій необхідно виконувати за нарядом-допуском після одержання дозволу від організацій, що їх експлуатують. До дозволу додається план (схема) земляних робіт із зазначенням розташування та глибини закладення комунікацій. До початку виконання земляних робіт на місцевості в місцях розміщення діючих підземних комунікацій повинні бути встановлені відповідні знаки, які вказують на їхні місця розташування .

При наближенні до лінії підземних комунікацій земляні роботи необхідно проводити під безпосереднім наглядом виконроба або майстра, а в безпосередній близькості від комунікацій, крім того, - під обов'язковим наглядом працівника організації, що експлуатує ці комунікації. Розробка ґрунту в безпосередній близькості від лінії діючих підземних комунікацій допускається тільки лопатами без різких ударів, користуватися ударними інструментами (ломи, кирки, клинки, а також пневматичні інструменти) забороняється. В місцях діючих комунікацій (електромереж, газових труб та колодязів) розробляються та узгоджуються з організаціями що експлуатують відповідні мережі, заходи з безпечних умов праці. Розташування електромереж, газових труб та колодязів на місцевості позначають відповідними знаками, а роботи ведуться безпосередньо під керівництвом працівника відповідного господарства.

Котловани та траншеї, які розробляють на вулицях, проїздах, а також в місцях, де проходить рух людей або транспорту, повинні бути огорожені захисним огороженням з врахуванням вимог ГОСТ 23407-78. На огороження необхідно встановити попереджувальні написи та знаки, а в нічні години – забезпечити сигнальне освітлення.

При розробці, транспортування, розвантаженні, плануванні та ущільненні ґрунту двома і більш самохідними чи причіпними машинами (скрепери, грейдери, катки, бульдозери та ін.), що йдуть одна за одною, відстань між ними повинна бути не менше 10 м.

Однобічне засипання пазух у тільки ще викладених підпірних стінках допускається після виконання заходів, що забезпечують стійкість конструкції, при прийнятих умовах, способах та порядку засипання.

При розробці ґрунту самохідними чи причіпними машинами слід перед початком робіт огородити сигнальною огорожею небезпечні місця (каналізаційні колодязі).

Перед розробкою траншей і котлованів необхідно заздалегідь визначити крутість укосів, що забезпечує безпеку провадження робіт, з урахуванням глибини траншеї або котловану і вибрати спосіб формування укосів.

Риття котлованів і траншей з укосами без кріплень в нескельних ґрунтах вище рівня поверхневих та ґрунтових вод (з урахуванням капілярного підняття) або в ґрунтах, осушених за допомогою штучного водозниження, допускається з дотриманням нормативної глибини виїмки і крутості укосів.

До початку розробки ґрунту необхідно виконати всі заходи по відведенню поверхневих та ґрунтових вод. Здійснення робіт у виїмках з укосами в місцях, які зазнавали зволоження, дозволяється тільки після ретельного огляду стану ґрунту та укосів виконавцем робіт (майстром), а також після вживання відповідних заходів безпеки. При закладанні траншей та котлованів без кріплень в межах призми обвалення ґрунту забороняється складування обладнання, матеріалів, установка механізмів, рух транспорту, прокладати рейкові шляхи і т.д.

Під час провадження робіт в котловані або траншеї потрібно постійно спостерігати за укосами.

Перед допуском робочих в котловани глибиною більше 1.3м повинна бути перевірена стійкість укосів або кріплення стін. Котловани та траншеї, які розроблюються в зимовий час, з настанням відлиги повинні бути оглянуті, а за результатами огляду повинні бути прийняті заходи по забезпеченню стійкості укосів або кріплень. Для спускання людей у котловани і траншеї та евакуації з них повинні бути передбачені маршеві сходи шириною не менше ніж 0,6 м з огороженням або приставні драбини (дерев'яні - довжиною не більше ніж 5,0 м). Спуск робітників в котловани і траншеї по розпірках кріплень не допускається.

У місцях переходу робітників через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, які освітлюються в нічний час, завширшки не менше 0.6 м з поручнями висотою 1.1 м.

Завантаження ґрунту на автосамоскиди повинно проводитись за сторони заднього або бокового борту.

Ґрунт, який вилучається з котловану, потрібно розташовувати від краю виїмки не ближче 0.5м або вивозити. Валуні, камені, відшарування ґрунту, виявлене на укосах виїмки повинно бути видалене.

6.13 Вимоги безпеки при виконанні монтажних робіт

Місце установки вантажопідйомних машин і режим їх роботи повинен відповідати проекту проведення робіт (ППР). Маса вантажів, що підлягають підйому необхідно визначати заздалегідь. Для вантажів з петлями, цапфами та інше розробляють схеми стропування. Ці схеми повинні вивішуватись на робочих місцях або видаватись стропувальникам, кранівникам. Підйом вантажів на які не розроблені схеми стропування необхідно виконувати в присутності і під керуванням особи, що відповідає за безпечне переміщення вантажів. Стропувати вантажі довжиною $> 6\text{м}$ необхідно в 2-х місцях.

До монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання, атестування, які ознайомлені з правилами безпеки та мають посвідчення.

На монтажному майданчику встановлюється єдиний порядок обміну сигналами. Територію монтажної площадки виділяють попереджувачими та забороняючими знаками, табличками.

В місцях зберігання такелажної оснастки вивішують безпечні схеми строповки вантажів та конструкцій. Методи строповки елементів конструкції мають забезпечити її подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного. Строповку конструкцій виконувати відповідно до проекту виконання робіт. Перед підйомом та переміщенням конструкцій необхідно заспокоїти їх від розгойдування відтяжкою або дерев'яним брусом.

Всі працівники, що не мають відношення до виконання вантажопідйомних робіт, виводяться із небезпечної зони. Піднімати вантажі масою більше 3т, безпосередньо під керівництвом відповідального за безпечне переміщення вантажів.

Вантаж при переміщенні у просторі повинен проходити не ближче 0.5м по вертикалі і не ближче 1.0 м по горизонталі від об'єктів, що можуть зустрітися. У разі, якщо не можливо опустити вантаж, у зв'язку з пошкодженням вантажопідйомного механізму, небезпечну зону огородити, та вивісити застережливі знаки «Обережно! Небезпечна зона».

При виконанні вантажопідйомних робіт впроваджувати єдину систему подачі сигналів між керівниками та стропальниками.

Кранівник повинен виконувати команди тільки стропальника. При відсутності прямого бачення між кранівником та стропальником, назначають сигнальників із числа досвідчених стропальників. Піднімати вантаж плавно без ривків та розгойдувань. Спочатку підняти вантаж на висоту 20-30см, потім перевірити гальма опустивши вантаж на 10см. За допомогою відтяжок заспокоїти його від розгойдування, та подати сигнал на підйом.

Перед підйомом вантаж повинен бути підготовлений до підйому, а саме очищений від снігу, бруду, льоду.

Забороняється при роботі вантажопідйомного механізму:

- працювати вантажопідйомним механізмом, який є несправним, або має несправні прилади безпеки;
- піднімати вантаж засипаний, затиснутий, що примерз;
- піднімати вантаж з людьми;
- приймати вантажі, якщо позаду стропальника є перепад по висоті, або глуха стіна;
- виконувати навантажувально-розвантажувальні роботи в сніг, дощ, туман та при швидкості вітру більше 15 м/с.
- забороняється залишати вантаж у підвішеному стані.

Під час монтажу каркасних будинків установлювати наступний ярус каркасу допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі.

Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників (ліфтів) необхідно здійснювати одночасно

з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі.

Одночасне виконання монтажних робіт на різних поверхах допускається при наявності між ними надійних перекриттів. Забороняється виконувати будь-які роботи в одній секції де ведуться монтажні роботи. Всі монтажники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: каскою, спец. одягом, спец. взуттям, рукавицями, монтажним або запобіжним поясом.

6.14 Вимоги безпеки при виконанні кам'яних робіт

При зведені огорожуючих конструкцій зовнішніх стін будівлі будуть виконуватись кам'яні роботи.

Кам'яні роботи виконувати відповідно до проекту виконання робіт, який повинен розроблятися на основі вимог ДБН А.3.2-2-2009. При виконання кам'яних робіт з використанням засобів підмоцнування дотримуватись вимог безпеки по їх експлуатації. Для забезпечення їх стійкості, міцності та надійності необхідно перед початком робіт перевіряти їх стан, виконувати їх огляд. Не перенавантажувати їх розчином, цеглою. Дотримуватись їх розмірів. Ширина настилу підмостів повинна бути не менше 2 м. Настил забезпечується бортовим елементом висотою 15 см, що виключає падіння матеріалів та інструменту під час роботи.

Забороняється залишати матеріали та інструменти на стінах під час перерви в роботі. Подавати цеглу на робочі місця на піддонах або в спеціальній тарі. Відстань від піддону з цеглою до стіни 0.6 м, а до розчину не менше 0.2 м. Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмоцнування не менше 0.7 м вище рівня робочого місця. Кладка стін шириною 0.75м з стіни забороняється. При кладці стін висотою більше 7 м застосувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будівлі. Ширина козирків або сітчатих огорож повинна бути не менше 1,5 м. з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка був 110°, а зазор між стіною будинку і площиною козирка не перевищував 50мм. Забороняється ходити по козиркам, складувати на них матеріали та інструмент.

При кладці цегли з стіни при її ширині більше – 0.75 м, робочих забезпечити монтажними поясами. При наявності отворів в стінах, вони повинні мати огороження висотою не менше 1.1 м.

Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштувань, що установлені на нижчому поверсі. Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи.

При виконанні робіт в темний час робочі місця забезпечити освітленням не менше – 50лк.

6.15 Вимоги безпеки при виконанні покрівельних робіт

При зведенні будівлі передбачається зведення полегшеної металеві покрівлі з використанням сучасних покрівельних матеріалів.

До покрівельних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання, атестування, які ознайомлені з правилами безпеки та мають посвідчення, пройшли інструктажі та ознайомлені з правилами безпеки виконання покрівельних робіт. Покрівельні роботи виконують згідно з ПВР. Приступати до покрівельних робіт дозволяється тільки після огляду майстром або прорабом разом з бригадиром робочих місць та огорожень. При роботі на покрівлі робочі повинні бути забезпечені спец. одягом, рукавицями, нековзаючим взуттям та запобіжними поясами. Не допускаються роботи на покрівлі в погану погоду (дощ, туман, гроза, вітер зі швидкістю більше 15 м/с) в зимовий час при ожеледиці, в снігопад.

Підніматися на покрівлю і спускатися з неї необхідно тільки по сходових маршах і обладнаних для піднімання на дах драбинах. Використовувати для цього пожежні сходи забороняється.

Для проходу робітників, які виконують роботи на дахах з уклоном понад 20°, а також на дахах з покриттям, що не розраховано на навантаження від ваги працюючих, повинні бути застосовані трапи шириною не менше ніж 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи необхідно закріпити.

Поблизу будівель у місцях підймання вантажів та виконання покрівельних робіт повинні бути визначені та позначені небезпечні зони. Розміщувати на даху матеріали можна тільки в місцях, передбачених ПВР, та вживати заходів, що запобігають їх падінню, зокрема під дією вітру. Запас матеріалів не повинен перевищувати змінної потреби. Під час перерв у роботі інструмент, технологічні пристрої, матеріали повинні бути закріплені або прибрані з покрівлі.

При виконанні покрівельних робіт виконувати вимоги безпеки при виконанні робіт на висоті. Перепади висот, отвори повинні мати огороження. При виконанні робіт на краю покриття використовувати засоби страхування – монтажні пояси. Робочих забезпечити індивідуальними засобами захисту: спец. одягом, каскою, рукавицями, спец. взуттям, окулярами. Для подачі матеріалів використовувати піддони, тару. Схеми кріплення піддонів, тари, розробляються в ТК, та вивішуються в місцях виконання робіт. Тару періодично – 1 раз в 10 днів оглядати, перевіряти стан кріплень. По периметру будівлі встановити сигнальне огороження на відстані від будівлі – 3.5 м (згідно ДБН А.3.2-2-2009).

6.16 Вимоги при виконанні оздоблювальних та опоряджувальних робіт

Оздоблювальні роботи виконувати згідно з проектом виконання робіт. При використанні засобів підмащування, дотримуватись безпеки по їх експлуатації. Використовувати інвентарні засоби підмащування. Останні

перед виконанням робіт оглядаються, та забезпечується їх стійкість. Матеріали до місць виконання робіт повинні подаватись за допомогою підйомних машин та механізмів. При виконанні малярних робіт малярні суміші готувати централізовано, використовуючи приміщення забезпечені вентиляцією. В місцях використання фарб вмістом розчинників забороняються роботи з використанням відкритого вогню або які можуть дати іскру. Зберігати тару з фарбами необхідно в складських приміщеннях, що забезпечені доброю вентиляцією. При застосуванні електричних повітрянагрівачів для просушки приміщень необхідно дотримуватись вимог - електро та пожежної безпеки.

Внутрішні штукатурні роботи, а також монтаж збірних карнизів і ліпних елементів внутрішніх приміщень необхідно виконувати тільки з помостів або пересувних столиків, встановлених на підлогу, або на суцільні настили. Зовнішні штукатурні роботи необхідно виконувати з інвентарних вертикальних або підвісних риштовань.

Перед початком кожної зміни повинна бути перевірена справність розчинонасосів, шлангів, дозаторів та іншого обладнання, що застосовується під час штукатурних робіт. Манометри повинні бути випробувані та опломбовані (пройти державну перевірку). Якщо тиск на манометрах розчинонасосів перевищує допустимі значення, зазначені у паспорті, працювати на розчинонасосі не дозволяється.

Оператори, які наносять штукатурний розчин на поверхню за допомогою сопла, і робітники, які виконують набризкування розчину вручну, повинні бути забезпечені захисними окулярами.

В місцях виконання оздоблювальних робіт забезпечити освітлення не нижче $E_n = 100$ лк, та вентиляцію приміщень.

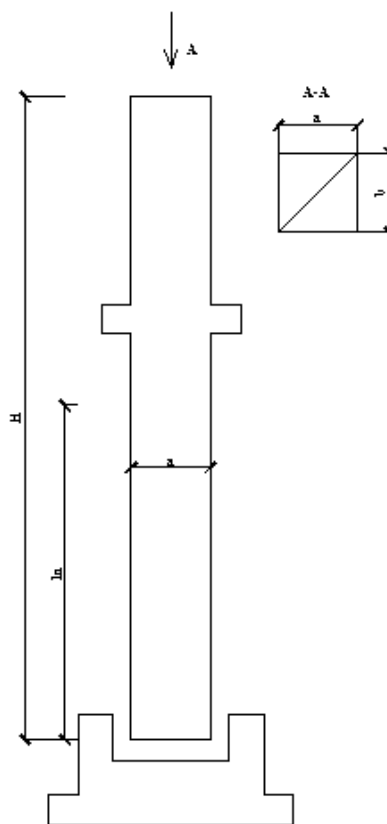
При використанні електричного інструменту, устаткування забезпечити вимоги електробезпеки (заземлення, контроль ізоляції, захист кабелів від механічного пошкодження, використання засобів індивідуального захисту настилів, килимів, рукавиць та інше).

Робочі місця для виконання опоряджувальних робіт, улаштування фасадних систем на висоті повинні бути обладнані засобами підмоцнування і сходами-драбинами для піднімання на них.

Засоби підмоцнування, що застосовуються під час штукатурних, малярних робіт, улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів.

6.17 Розрахункова частина

Визначити діаметр сталевого канату для тимчасового закріплення колони. Колона довжиною 3,3м ; $Q = 7355\text{H}$; переріз колони $0,4 \times 0,4\text{м}$.



Ширина вантажної площі:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{0.4^2 + 0.4^2} = 0.565 \text{ м}$$

Тиск вітру на колону:

$$W = d \cdot h \cdot V_1 \cdot \gamma = 0.565 \cdot 3.3 \cdot 270 \cdot 1.4 = 704.781\text{H}$$

де V_1 – швидкісний тиск на висоті до 10м.

γ – аеродинамічний коефіцієнт, рівний 1,4.

Визначаємо перекидаючий момент від вітрового навантаження:

$$M_0 = 704,781 \cdot \left(\frac{3,3}{2}\right) = 1162,89 = 1,163 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Утримуючий момент від власної ваги колони:

$$M_y = Q \cdot \frac{d}{2} = 7.355 \cdot \frac{0.565}{2} = 2.0803$$

Визначаємо навантаження у канаті тимчасового закріплення колони:

$$S \cdot r \geq K \cdot M_0 - M_y = 3 \cdot 1.163 - 2.0803 = 1.4087 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Тоді } S = \frac{1.4087}{1.75} = 0.805 \text{кН}$$

$$\text{де } r = (h_r + C) \cdot \sin(90 - \alpha) = (2 + 0.5) \cdot 0.7 = 1.7 \text{м}$$

$$\text{Розривне зусилля в канаті: } P = K \cdot S = 6 \cdot 0.805 = 4.829 \text{кН}$$

Згідно ГОСТ 2688-80 вибираємо для стропу сталевий канат типу ЛКР 6x19 Ø 9,1мм з розривним зусиллям 42,35 кН та маркувальною групою тимчасового опору розриву 1600 МПа.

7.1 Кліматична характеристика району будівництва

Господарська діяльність людини зумовила пошкодження і вичерпування природних ресурсів, що призводять до деформації сформованих протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок цього почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати неприйнятним для існування.

Будівельний майданчик знаходиться в місті Кривий Ріг.

Клімат району проектованої діяльності помірно-континентальний (атлантико-континентальна європейська область), із сухим літом і м'якою малосніжною зимою. Випаровування з водних поверхонь досягає 700 мм / гол. Глибина промерзання ґрунтів не перевищує 1,05 м. Середня максимальна температура атмосферного повітря найтеплішого місяця (липня) - плюс 28,5 °С.

Середня максимальна температура атмосферного повітря найхолоднішого місяця (січня) - мінус 1,7 ° С. Середньорічна максимальна температура атмосферного повітря плюс 13,8 °С. Абсолютний максимум температури повітря (липень) - плюс 39 °С. Середня мінімальна температура атмосферного повітря найтеплішого місяця (липня) -плюс 16.8Т. Середня мінімальна температура атмосферного повітря найхолоднішого місяця (січня) - мінус 7.5 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря (січень) мінус 32 °С.

Середньорічна температура повітря дорівнює плюс 8.5 °С, середня температура самого теплого місяця (липня) - плюс 33.8° С. середня температура найхолоднішого місяця (січня) мінус 4,3 °С.

В середньому за рік переважають вітри східного і північно-східного напрямів. Середнє число днів зі швидкістю вітру дорівнює або перевищує значення 8 м / с. становить 79, значення 15 м / с - 12. значення 20 м / с - 1. Максимальна швидкість вітру становить 40 м/с (лютий).

Середня річна відносна вологість повітря становить 72%.

Середньорічна максимальна добова кількість опадів становить 40 мм.

Планована діяльність не матиме значного впливу на клімат і мікроклімат в даному районі. Район будівництва відноситься до II кліматичної зони.

Середньорічна температура повітря +9,0 °С, температура зовнішнього повітря липня +21,1 °С, температура зовнішнього повітря січня -5 °С.

При розробці проекту потрібно передбачити заходи по зменшенню забруднення повітря шкідливими газами, по захисту ґрунтового – родючого шару, підземних та ґрунтових вод при виконанні таких робіт: проведення зварювальних робіт, рух автотранспорту, викидання будівельного сміття та проведення благоустрою території.

7.2 Джерела забруднення навколишнього середовища при будівництві

Джерела впливу проекрованої діяльності на навколишнє середовище будуть наступні:

1. Джерела забруднення атмосферного повітря:

при будівництві вентиляційної установки в атмосферне повітря будівельними механізмами, технологічним транспортом і зварювальними роботами викидаються забруднюючі речовини: заліза оксид, марганець та його сполуки, азоту діоксид, сажа, ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, вуглеводні граничні.

2. Джерело впливу на геологічне середовище:

при будівництві вентиляційної установки відбувається переулаштування верхніх інженерно-геологічних шарів.

3. Джерела утворення відходів:

при будівельних роботах утворюється лом чорних металів, будівельне сміття.

7.3 Вплив на повітряне середовище

Вплив на повітряне середовище проекрованої діяльності пов'язаний із будівельними роботами (після закінчення терміну будівництва припиняється).

Джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря:

- будівельні механізми (екскаватори, бульдозер, автокрани, технологічний автотранспорт), що виділяють діоксид азоту, сажу, ангідрид сірчистий, оксид вуглецю, вуглеводні граничні, пил неорганічний, що містить SiO₂ від 70 до 20%;

- зварювальні агрегати, які виділяють заліза оксид, марганець та його сполуки.

Кількісні характеристики викидів забруднюючих речовин від джерел при будівництві об'єкта, що проектується, визначені відповідно до галузевих методичних вказівок і рекомендацій.

Перелік забруднюючих речовин, що викидаються у атмосферу, їх якісні та кількісні характеристики наведені в табл. 10.1.

Табл. 7.1 - Перелік забруднюючих речовин

Код речовини	Найменування речовини	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³	ОБУ В, мг/м ³	Клас небезпеки	Викид речовини, т/год
1003/123	Заліза оксид	-	0,04	-	3	0,0009
1104/143	Марганець та його сполуки	0,01	0,001	-	2	0,00012
4001/301	Азоту діоксид	0,2	0,04	-	3	0,006
3004/328	Сажа	0,15	0,05	-	3	0,0008
5001/330	Ангідрид сірчистий	0,5	0,05	-	3	0,001
6000/337	Вуглецю оксид	5,0	3,0	-	4	0,007
11000/2754	Вуглеводні граничні	1,0	-	-	4	0,0012

30008/ 2908	Пил неорганічний, що містить SiO ₂ 70...20%	0,3	0,1	-	3	0,076
	Разом:					0,093

7.4 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

1. Будівельна техніка: екскаватор, бульдозер, технологічний транспорт і ін.).

Виймка-вантаження ґрунту.

джерело №1

Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу від будівельних механізмів проведено згідно «Методики розрахунку викиду забруднюючих речовин пересувними джерелами», Київ, 2000.

Вихідні дані:

Витрата дизельного палива - 0,2 т; Режим роботи - 200 годин.

Маса викиду j-го забруднюючої речовини автомобільного транспорту визначається за формулою:

$$M_i = \sum_{i=1}^m q_{iCi} \times G_i \times K_T \times 10^{-3}$$

де q_{iCi} – середній питомий викид j-го забруднюючої речовини з одиниці використаного i-го палива, кг / т;

G_i – витрата i-го палива автотранспорту;

K_T – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану автомобілів (табл.2, с.5).

Питомі викиди забруднюючих речовин q_{jCi} (кг/т) для дизельного палива:

- азоту діоксид – 31,5;
- сажа – 3,85;
- ангідрид сірчистий – 5,0;
- вуглецю оксид – 36,0;
- вуглеводні – 6,2.

Азоту діоксид:

$$M_{\text{вал}} = 31,5 \times 0,2 \times 10^{-3} = 0,006 \text{ т / год}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,006 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,008 \text{ г / с}$$

Сажа:

$$M_{\text{вал}} = 3,85 \times 0,2 \times 10^{-3} = 0,0008 \text{ т / год}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,0008 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,001 \text{ г / с}$$

Ангідрид сірчистий:

$$M_{\text{вал}} = 5,0 \times 0,2 \times 10^{-3} = 0,001 \text{ т / год}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,001 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,0014 \text{ г / с}$$

Вуглецю оксид:

$$M_{\text{вал}} = 36,0 \times 0,2 \times 10^{-3} = 0,0072 \text{ т / год}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,0072 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,010 \text{ г / с}$$

Вуглеводні граничні:

$$M_{\text{вал}} = 6,2 \times 0,2 \times 10^{-3} = 0,0012 \text{ т / год}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,0012 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,002 \text{ г / с}$$

Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу в ході робіт, пов'язаних із вилученням і навантаженням ґрунту виконується відповідно до «Збірника методик по розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення атмосфери», Донецьк, 2001.

Вихідні дані:

Обсяг виймаємо маси – 17,6 т/рік;

Висота пересипання – 1 м;

Крупність матеріалу – 1 мм;

Режим роботи – 688 год.

Обсяг пиловиділення визначається за формулою:

$$M_{\text{мр}} = \frac{K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times B' \times G \times 10^6}{3600}, \text{г/с}$$

де K_1 – вагова частка пилової фракції в матеріалі. Визначається шляхом відмивання і просіву середньої проби з виділенням фракцій пилу розміром 0-200 мкм (табл.4.3.1, с.94);

K_2 – частка пилу (від всієї маси пилу), що переходить в аерозоль (табл.4.3.1, с.94);

K_3 – коефіцієнт, що враховує місцеві метеоумови (табл.4.3.2, с.95);

K_4 – коефіцієнт, що враховує місцеві умови, ступінь захищеності вузла від зовнішніх впливів, умови пилоутворення (табл.4.3.3, с.95);

K_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу (табл.4.3.4, с.95);

K_7 – коефіцієнт, що враховує крупність матеріалу (табл.4.3.5, с.95);

B' – коефіцієнт, що враховує висоту пересипання (табл.4.3.7, с.96);

G – продуктивність вузла пересипання, т / год.

Пил неорганічний:

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,05 \times 0,02 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,01 \times 1,0 \times 0,5 \times 17,6 \times 10^6}{3600} = 0,029 \text{г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,029 \times 3600 \times 688 \times 10^{-6} = 0,072 \text{т/год}$$

Зварювальні роботи.

джерело №2

Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу при проведенні зварювальних робіт виконано відповідно до «Збірником

показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами», т. 1, Донецьк, 2004.

Вихідні дані:

Тип електродів - АНО-6;

Витрата електродів - 0,062 т; Режим роботи - 200 годин.

Питомі показники виділення забруднюючих речовин під час зварювальних робіт із використанням електродів АНО-6 складають (табл. 3.1, с. 66) на 1 кг витрачених електродів:

- заліза оксид - 14,35 г / кг;

- оксиди марганцю - 1,95 г / кг.

Заліза оксид:

$$M_{\text{вал}} = 62 \times 14,35 \times 10^{-6} = 0,0009 \text{ т / рік}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,0009 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,001 \text{ г / с}$$

Марганець та його сполуки:

$$M_{\text{вал}} = 62 \times 1,95 \times 10^{-6} = 0,00012 \text{ т / рік}$$

$$M_{\text{мр}} = \frac{0,00012 \times 10^6}{200 \times 3600} = 0,0002 \text{ г / с}$$

Розвантаження вийнятого ґрунту на відвал.

джерело №3

Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу з поверхні складу виконується відповідно до «Збірником методик по розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення атмосфери», Донецьк, 2001.

Вихідні дані:

Обсяг виймаємої маси	– 4,8 т/ч;
Висота пересипання	– 2 м;
Крупність матеріалу	– 1 мм;
Режим роботи	– 688 ч.

Обсяг пиловиділення при статичному зберіганні матеріалу визначається за формулою:

$$M_{mp} = \frac{K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times B' \times G \times 10^6}{3600}, \text{ г/с}$$

где K_1 – вагова частка пилової фракції у матеріалі. Визначається шляхом відмивання і просіву середньої проби з виділенням фракцій пилу розміром 0-200 мкм (табл.4.3.1, с.94);

K_2 – частка пилу (від всієї маси пилу), що переходить в аерозоль (табл.4.3.1, с.94);

K_3 – коефіцієнт, що враховує місцеві метеоумови (табл.4.3.2, с.95);

K_4 – коефіцієнт, що враховує місцеві умови, ступінь захищеності вузла від зовнішніх впливів, умови пилоутворення (табл.4.3.3, с.95);

K_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу (табл.4.3.4, с.95);

K_7 – коефіцієнт, що враховує крупність матеріалу (табл.4.3.5, с.95);

B' – коефіцієнт, що враховує висоту пересипання (табл.4.3.7, с.96);

G – продуктивність вузла пересипання, т / год.

Пил неорганічний

$$M_{mp} = \frac{0,05 \times 0,02 \times 1,2 \times 1,0 \times 0,01 \times 1,0 \times 0,5 \times 4,8 \times 10^6}{3600} = 0,008 \text{ г/с}$$

$$M_{год} = 0,008 \times 3600 \times 688 \times 10^{-6} = 0,02 \text{ т/год}$$

З урахуванням пилоподавлення (ефективність - 80%):

$$M_{mp} = 0,008 \times 0,2 = 0,0016 \text{ г/с}$$

$$M_{год} = 0,02 \times 0,2 = 0,004 \text{ т/год}$$

7.5 Вплив на ґрунти і підземні води

При виконанні будівельно – монтажних робіт необхідно дотримуватися таких вимог, щоб уникнути забруднення:

сипучі і пилюваті матеріали зберігати в закритих ємкостях;

не дозволяється забруднення ґрунту паливно-мастильними матеріалами, розчинниками, фарбами;

відходи і сміття грузити на автотранспорт і вивозити на звалище;

організувати механізоване прибирання території будівельного майданчику.

Утилізація всіх видів відходів здійснюється централізовано. Довготривале зберігання їх на території об'єкту не передбачено, що знижує можливість забруднення підземних вод.

Забруднення підземних вод на даному об'єкті малоімовірно, так як глибина залягання ґрунтових вод знаходиться на відм. -5,000. Загальний обсяг виїмки становить 20095 м³. Дальність транспортування ґрунту 25 км.

Для економного раціонального використання водних ресурсів при проектуванні приймаються технологічні процеси, при яких забезпечується мінімальна потреба води : використовуються технологічні рішення і обладнання, які дозволяють використовувати схеми повторно-послідовного і зворотнього водопостачання, для технічних потреб дозволяється тільки при неможливості використання для цих цілей очищених виробничих, атмосферних, побутових, поверхневих сточних вод.

Відведення дощових стоків здійснюється по лотку в приямок і далі по трубопроводу в збірний залізобетонний колодязь діаметром 1000 мм. Стоки, що накопились, витрачаються для поливу території, доріг і зелених насаджень.

Проектуєма діяльність не передбачає скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти господарсько-питної, культурно-побутової та рибогосподарської категорій водокористування.

7.6 Вплив на геологічне середовище

В ході будівництва відбувається переукладання верхніх інженерно-геологічних елементів - виймаються з траншеї при влаштуванні фундаменту будівлі і укладання інженерних комунікаційних мереж - суглинки в обсязі 20095 м³ потім в траншею укладаються комунікації і назад засипаються в обсязі 9529 м³. Зайвий ґрунт в обсязі 10566 м³ складається в спеціально відведеному місці - з південно-східного з боку у відвал порожніх гірських порід.

Вплив проекрованої діяльності на геологічне середовище мінімально через малі обсяги земляних робіт і глибини впровадження в геологічну середовище, рівнинного характеру майданчика будівництва, стійкості ґрунтів.

7.7 Можливі аварійні ситуації

Найбільш імовірною аварійною ситуацією може бути пожежа. При пожежі можливі загибель або травми людей, руйнування будівель та споруд, викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Небезпечними факторами пожежі, які впливають на людей і навколишнє середовище, є:

- відкритий вогонь і іскри;
- підвищена температура повітря, предметів тощо.;
- токсичні продукти горіння;
- дим;
- знижена концентрація кисню;
- падаючі частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок тощо

Причинами пожежі можуть бути порушення протипожежних норм і правил, стихійні лиха, підпал.

Проектом передбачено виконання протипожежних заходів, що запобігають виникненню пожеж, а також дозволяють, у разі можливого виникнення, швидко ліквідувати або локалізувати їх, забезпечення безпеки людей і зниження можливих матеріальних втрат.

Технічні заходи включають в себе:

- протипожежне водопостачання (резервуари);
- систему протипожежної сигналізації;
- забезпечення первинними засобами пожежогасіння.

7.8 Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану довкілля та її безпеки

При будівництві (тривалістю 8 місяців) в атмосферне повітря викидається 0,0093т забруднюючих речовин: заліза оксид, марганець та його сполуки, азоту діоксид, сажа, сірчистий ангідрид, вуглецю оксид, вуглеводні граничні, пил неорганічний, що містять SiO_2 : 70 ... 20%. Максимальні приземні концентрації досягнуто по пилю неорганічному, що містить SiO_2 , 70 ... 20%: без урахування фактичного фонового забруднення 0,27 ПДК; із урахуванням фактичного фонового забруднення - 0,67 ПДК.

В ході будівельних робіт відбувається переукладання верхніх інженерно-геологічних елементів. Дощові стоки від відводяться, збираються і використовуються в повному обсязі для поливу території, доріг і зелених насаджень.

Тимчасові транспортні шляхи необхідно підтримувати в гарному технічному стані, а для запобігання здіймання пилю в суху погоду періодично зволожувати водою з розрахунку 1,5-2 л/м².

В якості територіального базису планованою діяльністю передбачено використовувати земельну ділянку площею 8000 м² в межах існуючого проммайданчика. Після закінчення будівельних робіт виконується планування території площею 4000 м² із влаштуванням асфальтобетонного покриття автопід'їзду (1850 м²), тротуару (80 м²) і газону з багаторічних трав (275 м²).

В ході проведення будівельних робіт утворюються відходи виробництва: лом чорних металів (3,56 т) і будівельне сміття (2125,971 т). Брухт чорних металів організовано збирається та передається за договором спеціалізованому підприємству для утилізації. Будівельне сміття вивозиться на відвал порожніх гірничих порід замовником.

Виснаження або деградація сформованих у розглянутому районі рослинних і тваринних співтовариств в результаті планованої діяльності не настане. На заповідні об'єкти планована діяльність не впливає.

Умови життєдіяльності місцевого населення прийняті проектні рішення не погіршують. Діяльність прилеглих промислових і цивільних об'єктів, їх експлуатаційна надійність і безпека забезпечуються.

В цілому, враховуючи масштаб та інтенсивність розглянутих впливів на навколишнє середовище, плановану діяльність при виконанні передбачених природоохоронних заходів можна вважати екологічно прийнятною.

8.1 Механізм корозії бетону й арматури

У процесі експлуатації бетонні й залізобетонні конструкції перебувають у постійному контакті з навколишнім середовищем.

Взаємодія агресивного середовища з бетоном приводить до його корозійного руйнування, механізм і інтенсивність якого залежать від великої кількості взаємозалежних факторів.

Сучасна теорія корозії капілярно-пористих цементних матеріалів ґрунтується на класифікації видів корозії бетону В. М. Москвіна. Відповідно до цієї класифікації всі фізико-хімічні процеси, що визначають корозійне руйнування бетону, діляться на три основні види.

До першого виду відносяться процеси, пов'язані з дією на бетон води з малою твердістю й водяних розчинів деяких солей, здатних розчиняти цементний камінь, не вступаючи при цьому в хімічну взаємодію з його складовими. Ослаблення бетону в подібних випадках відбувається в результаті виносу розчинених компонентів цементного каменю в зовнішнє середовище (корозія вилуговування). Особливо інтенсивно ці процеси протікають при фільтрації води через бетон конструкцій і споруд.

До другого виду відносяться процеси, пов'язані з хімічною взаємодією між цементним каменем і агресивними агентами, яке приведе до утворення або легко розчинних продуктів, що виносяться з бетону в зовнішнє середовище в результаті дифузії або фільтрації, або атмосферних речовин, що не мають в'язких властивостей й не здатні перешкоджати подальшому розвитку корозії. Процеси, віднесені до другого виду, мають місце в тих випадках, коли на бетон впливають розчини кислот і деяких кислих солей. У цих середовищах руйнування бетону відбувається в багато разів інтенсивніше, чим при корозії вилуговування. До третього виду відносяться процеси, у результаті яких у порах і капілярах бетону відбувається нагромадження кристалічних новоутворів. По досягненню критичного ступеня заповнення порового простору в товщі бетону виникають внутрішні напруження, які можуть привести до його руйнування. Нагромадження кристалічних

продуктів у порах бетону може відбуватися або в результаті хімічної взаємодії агресивного середовища із цементним каменем, при якому в осад випадають важкорозчинні речовини, або при циклічному впливі розчинів мінеральних солей, коли насичення бетону розчином чергується з висушуванням.

8.2 Класифікація корозійних середовищ

Складні, у більшості випадків недостатньо вивчені процеси, що визначають механізм і інтенсивність корозійного руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, перебувають у прямого зв'язку із властивостями агресивного середовища, у контакті з яким вони експлуатуються.

Єдина класифікація агресивних середовищ стосовно бетону відсутня. Однак залежно від конкретних завдань, що вимагають практичного розв'язку, агресивні середовища можуть бути класифіковані або за ознакою їх походження, або по їхній хімічній природі, або по агрегатному стану.

Класифікація агресивних середовищ по їх походженню використовується в основному при рішенні соціальних завдань, таких як захист навоколишнього середовища від забруднення, розробка основних напрямків по боротьбі із втратами від корозії в народному господарстві та інше. По походженню розрізняють два основні види агресивних середовищ: природні і ті що утворюються в результаті людської діяльності. До природних агресивних середовищ відносяться атмосферні опади, морські, річкові, ґрунтові, мінеральні води, сонячна радіація та інші.

Перелік агресивних середовищ, які є продуктами життєдіяльності людини, більш великий. Ці середовища класифікуються по трьом групам: середовища промислових підприємств, середовища сільськогосподарського виробництва й середовища сучасних міст.

До промислових агресивних середовищ відносяться повітряне середовище промислових підприємств, технологічні стічні води й різні виробничі викиди, виділення яких є результатом недосконалості технологічних процесів, недостатньої герметичності встаткування й транспортних систем, експлуатаційних неполадок та інше.

До агресивних середовищ сільськогосподарського виробництва відносяться повітряне середовище тваринницьких приміщень і птицекомплексів, стічні води тваринницьких приміщень, середовища, що утворюються при зберіганні й переробці силосу й інших рослинних продуктів.

До агресивних середовищ сучасних міст відносяться міське повітряне середовище, побутові стічні води.

Відповідно до класифікації агресивних середовищ по їхній хімічній природі всі корозійно-активні речовини діляться на неорганічні й органічні. Ця класифікація значною мірою умовна, тому що в реальних умовах часто доводиться зустрічатися з багатокомпонентними агресивними середовищами, у складі яких одночасно присутні як органічні, так і неорганічні речовини. У той же час у практиці дослідницьких робіт, пов'язаних з вивченням механізму корозійної дії й ступеню агресивності якої-небудь індивідуальної речовини або групи речовин з подібними властивостями, доцільність використання такої класифікації безсумнівна.

До потенційно можливих неорганічних агресивних середовищ відносяться практично всі водорозчинні окисли, кислоти, солі й луки. Аналіз результатів численних досліджень механізму корозійної дії водяних розчинів цих речовин на цементні матеріали показує, що неорганічні агресивні середовища найбільше доцільно класифікувати відповідно до положень теорії про види корозії В. М. Москвіна.

Органічні агресивні середовища, так само як і неорганічні, класифікуються залежно від характеру їх корозійної дії на бетон. Однак через велику різноманітність фізико-хімічних властивостей органічних агресивних середовищ їх класифікація як основні критерії передбачає не тільки хімічну активність речовини, але і його відношення до води. Відповідно до цього всі органічні агресивні середовища діляться на три основні групи.

Група А — органічні речовини, не розчинні у воді й не здатні вступати в хімічну взаємодію із цементним каменем. Ця група ділиться на три підгрупи.

Перша підгрупа — органічні рідини з низькою температурою

замерзання. Ці рідини мають незначну агресивність стосовно бетону, ослаблення якого під їхнім впливом визначається такими факторами як змочувальна проникаюча здатність, характер адсорбції на поверхні цементного каменю, здатність до розклинення мікротріщин у капілярно-пористих тілах.

Друга підгрупа — речовини, температура плавлення яких перебуває в межах, відповідних до реальних умов експлуатації будівельних конструкцій. При відповідній температурі ці речовини, перетворюючись у рідину, здатні проникати в поровий простір бетону й викристалізовуватися в ньому. Корозійне руйнування бетону при контакті з агресивними середовищами цієї підгрупи найбільше інтенсивно розповсюджується при змінному температурному режимі.

Третя підгрупа — ненасичені вуглеводні (мономери), здатні до полімеризації або поліконденсації. Основними факторами, що визначають агресивність середовищ цієї підгрупи, є їхня здатність легко насичувати капілярно-пористі тіла й здатність до мимовільної полімеризації в поровому просторі бетону зі значним збільшенням обсягу

Група Б — органічні речовини, розчинні у воді й не здатні вступати в хімічну взаємодію із цементним каменем. Ця група ділиться на дві підгрупи.

Перша підгрупа — тверді органічні сполуки. Їхні насичені водянні розчини можуть проявляти досить високу агресивність стосовно бетону, яка визначається такими факторами, як здатність речовини до підвищення розчинності у воді зі збільшенням температури і проникаючої здатності розчинів у фізичні властивості кристалів, що заповнюють поровий простір цементного каменю в умовах капілярного підсмоктування або при циклічному насиченні й висушуванні.

Друга підгрупа — органічні рідини, агресивність яких залежить від їхньої проникаючої здатності, характеру адсорбції на поверхні цементного каменю, здатності збезводнювати бетон при випарі з його парового простору, а також здатності гідрофобізувати або гідрофілізувати поверхню силікатів.

Група В — органічні речовини, здатні вступати в хімічну взаємодію із цементним каменем. Механізм корозійної дії й хімічна активність стосовно цементних матеріалів агресивних середовищ цієї групи може бути досить різноманітною. Поряд з елементарними обмінними реакціями, підсумок яких можна легко передбачити, можливі й більш складні процеси, такі як взаємодія на границі фаз, реакції із тривалим індукційним періодом, багатостадійні перетворення з несподіваним кінцевим результатом. Агресивні середовища цієї групи діляться на три підгрупи.

Перша підгрупа — органічні речовини, добре розчинні у воді. Більшість представників цієї підгрупи мають високу агресивність стосовно бетону, ступінь якої залежить від їхньої граничної розчинності у воді, ступені дисоціації, швидкості гідролітичного розкладання, рН водяних розчинів, а також від фізико-хімічних властивостей продуктів їх взаємодії із цементним каменем.

Друга підгрупа — органічні рідини, не розчинні або слабозрозчинні у воді. Основними факторами, що визначають корозійну активність цих речовин, є проникаюча й змочувальна здатність, швидкості гетерогенної взаємодії з рідкою фазою цементного каменю й топохімічною взаємодією із твердими цементними мінералами, а також розчинність новоотворів у вихідному середовищі.

Третя підгрупа — тверді речовини, не розчинні або слабозрозчинні у воді.

Класифікація органічних агресивних середовищ може використовуватися в якості зручного інструмента не тільки при проведенні дослідницьких робіт, але й при рішенні деяких практичних завдань. Зокрема, експрес-оцінку ступеню агресивності органічного середовища можна проводити залежно від її місця в класифікаційних групах. За рідкісним винятком до групи А відносяться речовини неагресивні або слабоагресивні, до групи Б — слабо- і середнеагресивні, до групи В — середньо- і сильноагресивні.

Найбільше практичне значення має класифікація агресивних середовищ по їхньому агрегатному стану, відповідно до якої вони діляться на рідкі, тверді й газоподібні.

До рідких агресивних середовищ відносяться в основному водяні розчини різних корозійно-активних речовин, а також деякі органічні рідини й розчини на їхній основі.

Корозійна активність рідких агресивних середовищ визначається насамперед їх речовинним складом і концентрацією агресивних компонентів.

Інтенсивність корозійного руйнування залізобетонних конструкцій у рідких агресивних середовищах визначається не тільки фізико-хімічними властивостями середовища, але й характером її впливу на конструкцію. При постійному контакті з агресивною рідиною активно протікають процеси, характерні для корозії бетону при процесах першого й другого видів, коли швидкість руйнування залежить від іонного обміну із зовнішнім середовищем. Найбільшу небезпеку в подібних випадках представляють кислі рідини, агресивність яких можна з достатньою точністю визначати по їх рН.

Умовні позначки агресивності середовища: неагресивне (0); слабоагресивне (1); середньоагресивне (2); сильноагресивне (3).

При циклічному впливі агресивного середовища, коли зволоження конструкції чергується з висушуванням, високу корозійну активність проявляють розчини різних мінеральних солей. Після кожного наступного циклу впливу таких розчинів у поровому просторі бетону відкладаються кристали цих солей або продуктів їх взаємодії із цементним каменем. Нагромадження кристалічних продуктів у порах і капілярах бетону супроводжується розвитком внутрішніх структурних напруг, які можуть привести до руйнування матеріалу. Очевидно, що в умовах циклічного впливу корозійнонебезпечними можуть бути не тільки рідини, здатні до активної хімічної взаємодії, але й розчини речовин, хімічно інертних стосовно цементного каменю. Встановлено, що при дії таких розчинів корозійне

руйнування бетону починається, коли його поровий простір заповнюється кристалами солі на 85...95 %.

Із циклічним впливом середовища зв'язане також морозне руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, коли механізм корозії визначається процесами замерзання й відтавання порової рідини бетону.

Тверді агресивні середовища (пил, порошки, гранули мінеральних і органічних речовин) можуть становити небезпеку для залізобетонних конструкцій, тільки будучи зволженими до ступеня утворення розчину.

Зволоження твердих речовин на поверхні будівельних конструкцій може відбуватися або за рахунок прямого впливу води, або за рахунок поглинання ними вологи з повітря. По суті, як у першому, так і в другому випадку має місце утворення водяних розчинів, тобто рідких агресивних середовищ. Однак процес зволоження речовини шляхом поглинання вологи з навколишнього повітря має характерні риси, які необхідно враховувати при оцінці корозійної активності твердих агресивних середовищ. Зокрема, найважливішою властивістю, що визначає агресивність твердих речовин, є їх гігроскопічність, яка для кожної речовини характеризується власною гігроскопічною крапкою, що виражається у відсотках і дорівнює вологості повітря над насиченим водяним розчином цієї речовини при даній температурі. З підвищенням температури гігроскопічна крапка будь-якої речовини знижується.

Якщо відносна вологість навколишнього повітря перевищує гігроскопічну крапку данної речовини, то ця речовина насичується вологою й згодом може трансформуватися в розчин.

До найбільше широко розповсюджених твердих агресивних середовищ відносяться сипучі мінеральні добрива, більшість із яких у відповідних умовах здатні проявляти досить високу агресивність стосовно бетону. Корозійна активність цих речовин визначається двома основними характеристиками: ступенем гігроскопічності й агресивністю їх водяних розчинів. Відповідно до цього всі тверді мінеральні добрива діляться на три

групи.

Перша група — речовини, здатні при будь-яких реальних параметрах навколишнього повітря поглинати атмосферну вологу й трансформуватися в розчини, агресивні стосовно бетону (аміачна селітра, хлористий амоній, калійно-аміачна селітра, нітрофоска й інші складні добрива на основі нітрату амонію). Залізобетонні конструкції, на поверхні яких по тим або іншим причинам накопичуються ці речовини, необхідно захищати від корозії.

Друга група — речовини, не агресивні стосовно бетону (суперфосфати, калійна селітра, фосфоритне борошно), а також практично негіроскопічний сульфат калію. Порошки й пил цих речовин не представляють небезпеки для залізобетонних конструкцій.

Третя група — речовини, швидкість насичення й агресивність яких залежать від температури і вологи навколишнього повітря (хлористий калій, 40 %-ва калійна сіль, сульфат амонію, карбамід).

Крім мінеральних добрив до числа розповсюджених твердих агресивних середовищ відносяться хлориди натрію, кальцію, заліза, сульфати натрію й заліза, а також деякі органічні продукти (цукор, винна кислота, бензолсульфо кислота та інше).

До газоподібних агресивних середовищ відносяться пари й газу. Їх класифікують залежно від концентрації агресивних агентів і вологості повітря.

При постійному контакті з бетонною поверхнею агресивні пари й газу поступово насичують порову рідина бетону, передаючи їй властивості агресивного розчину. По механізму корозійної дії на цементний камінь такі розчини практично не відрізняються від звичайних агресивних середовищ.

8.3 Особливості корозії залізобетонних конструкцій в екстремальних умовах експлуатації

Сульфатна корозія — один із широко розповсюджених видів хімічного руйнування цементних матеріалів. При контакті з бетоном сульфати активно взаємодіють із гідроксидом кальцію й алюмінатними складовими

цементного каменю. До більш небезпечних наслідків призводить взаємодія сульфатів з алюмінійвмісткими мінералами, у результаті якої утворюються різні форми гідросульфоалюмінату кальцію (ГСАК). Тиск зростаючих кристалів цієї солі на структурні елементи цементного каменю досягає значень, що перевищують значення міцності бетону, що є основною причиною його інтенсивного корозійного руйнування під впливом розчинів, що містять сульфати.

Інтенсивність корозії бетону в сульфатовмістких середовищах залежить від мінералогічного складу застосовуваного цементу. Бетони, для виготовлення яких використовуються цементи з обмеженим вмістом трьохкальцієвого силікату й особливо алюмінійвмістких мінералів, мають, як правило, підвищену сульфатостійкість.

Зниження міцності бетону при багаторазовому поперемінному заморожуванні й відтаванні у воді прийнято називати морозним руйнуванням. Його основною причиною є утворення у поровому просторі бетону льоду, обсяг якого на 9 % більше обсягу замерзлої води. За інших рівних умов швидкість морозного руйнування зростає з підвищенням водонасичення бетону.

Установлено, що руйнування бетону відбувається в результаті гідравлічного тиску води, що віджимається з пор і капілярів, у яких утворюється лід. Якщо в бетоні є достатня кількість резервних пор, не заповнених водою, у які віджимається частина води в процесі заморожування, то гідравлічний тиск, викликуваний зростаючими кристалами льоду, не призводить або майже не призводить до деструктивних процесів. Якщо ж резервних пор недостатньо, то циклічне заморожування й відтавання може привести до досить швидкого руйнування. Тому одним з основних факторів, що визначають морозостійкість бетонів, є співвідношення між сумарним обсягом пор, у які вільно проникає вода, і сумарним обсягом резервних, умовно замкнених пор, у які вода може проникнути тільки при надлишковому тиску.

Механізм морозного руйнування бетону в сольових розчинах зв'язаний зі складними фазовими перетвореннями, що відбуваються із криогенними сумішами в капілярно-пористих структурах при охолодженні, які поки ще вивчені недостатньо.

8.4 Методи підвищення корозійної стійкості бетону

Сохранність залізобетонних конструкцій у виробництвах з агресивними середовищами в першу чергу залежить від корозійної стійкості бетону і його здатності захищати від корозії сталеву арматури. Достатню стійкість бетону в середовищах слабкої, й в окремих випадках, середньої агресивності можна забезпечити різними засобами спрямованого поліпшення його експлуатаційних властивостей, найбільш важливими з яких є вибір відповідних вихідних матеріалів, використання хімічних добавок і просочення готових залізобетонних виробів.

При виборі основних матеріалів (в'язуче, великий і дрібний заповнювач) для бетону необхідно враховувати майбутні умови експлуатації конструкцій. Досить важливим у цьому аспекті є вибір в'язучого, у якості якого для переважної більшості сучасних будівельних конструкцій використовуються різні портландцементи (рідко глиноземисті). Використовуючи відповідний цемент, можна в певних межах підвищувати такі властивості бетону, як морозостійкість, сульфатостійкість, солестійкість та інше. В окремих випадках, наприклад при сульфатній агресії, вибір цементу відіграє першорядну роль. У той же час бетони на всіх видах портландцементу нестійкі в кислотах. Тому навіть у слабокислих середовищах правильним вибором в'язучого можна лише трохи сповільнити швидкість корозії бетону.

При виборі заповнювачів перевага слід віддавати щебеням з вивержених порід (граніт, діабаз, базальт) і кварцовому піску, які характеризуються високою стійкістю при будь-яких видах корозійного впливу. Карбонатні заповнювачі можуть суттєво знизити кислотостійкість бетонів, але в той же час їх використання у виробництві лугостійких і

морозотривких бетонів доцільно.

Потужним засобом поліпшення експлуатаційних властивостей бетону є хімічні добавки. Їхнє використання дозволяє значно (на три-чотири марки) підвищувати непроникність (щільність) бетону. У таких бетонах різко знижується швидкість дифузійного переносу агресивних агентів у поровому просторі й відповідно швидкість корозійних процесів. По тій же причині в залізобетонних конструкціях з високощільних бетонів у більш сприятливих умовах перебуває сталева арматури. У багатьох випадках підвищення непроникності бетону на одну марку дозволяє підвищити його корозійну стійкість на порядок.

За допомогою хімічних добавок можна суттєво поліпшувати структурні характеристики цементного каменю, зокрема збільшувати в ньому процентний вміст умовних замкнених пор і тим самим підвищувати морозостійкість бетону. Крім того, використання відповідних добавок дозволяє підвищувати міцність бетону, гідрофобізувати його поверхню, інгібувати сталеву арматури та інше.

Для підвищення корозійної стійкості багатьох видів залізобетонних виробів (фундаментних паль, залізобетонних труб, лотків і каналів) досить ефективним засобом є просочення їх різними хімічно стійкими речовинами (бітумом, метилметакрилатом, стиролом, петролатумом), сіркою. Цим досягається різке підвищення непроникності виробів, і тому просочення може успішно конкурувати з такими методами, як улаштування протикорозійного захисту ізолюючими матеріалами.

Просочення залізобетонних виробів — трудомісткий і дорогий метод, однак у деяких випадках, наприклад при улаштуванні пальових основ у сильноагресивних ґрунтах, він є єдиним способом забезпечення необхідної довговічності.

Широко використовується в практиці просочення залізобетонних виробів гідрофобізуючими рідинами (в основному ГКЖ-94). Таке просочення може здійснюватися після монтажу конструкції або завершення будівництва

шляхом простого змочування його поверхні. Гідрофобізація суттєво знижує водопоглинення бетону, перешкоджає проникненню в його товщу агресивних водяних розчинів, в 2...3 рази підвищує морозостійкість. Найчастіше для гідрофобізаційного просочення застосовується 5 %-ний розчин рідини ГКЖ-94 у толуолі. На конструкціях, що перебувають на відкритому повітрі, гідрофобізаційне просочення необхідно відновляти через 5...6 років.

8.5 Добавки в бетонні суміші

Хімічні добавки застосовують для поліпшення технологічних властивостей бетонної суміші й фізико-технічних властивостей готових виробів, у тому числі їх довговічності. Найпоширеніші наступні типи хімічних добавок: пластифікуючі, повітряпоглинаючі, газоутворюючі, що ущільнюють, сповільнювачі схоплювання, прискорювачі твердіння, протиморозні, гідрофобізуючі й інгібітори корозії сталевих арматур.

Багато добавок мають поліфункціональну дію й поліпшують одночасно кілька властивостей бетону. У той же час деякі добавки, що поліпшують одну властивість, можуть негативно позначатися на ряді інших. Це відноситься в основному до добавок, призначених для поліпшення технологічності бетонних сумішей (пластифікуючі, прискорювачі твердіння, протиморозні) і підвищення корозійної стійкості залізобетонних конструкцій.

Комплексні хімічні добавки застосовують для підвищення довговічності бетонних виробів. До їхнього складу вводять два й більше число компонентів. Перевага комплексних добавок у порівнянні з однокомпонентними полягає в тому, що їх застосування дозволяє при необхідності управляти одночасно декількома властивостями бетонної суміші й бетону, який може зменшувати або повністю виключати негативні дії окремих компонентів.

Добір складу бетону з добавками проводять по показниках рухливості або твердості бетонної суміші й міцності бетону на стиск шляхом коректування складу бетону без добавки, підбраного будь-яким способом.

8.6 Захист залізобетонних конструкцій в агресивних середовищах

У тих випадках, коли власні захисні ресурси залізобетону не здатні забезпечити його довговічність, необхідне застосування спеціального протикорозійного захисту. Такий захист переважно застосовується при дії на залізобетонні конструкції сильно- і середньоагресивних середовищ. Його основне призначення — забезпечення максимально тривалої й надійної ізоляції конструкції від агресивного середовища. Крім того, при необхідності до нього можуть пред'являтися вимоги по електропровідності, стійкості до стирання, пиловіддалкуванню, декоративності та інше.

Вибір матеріалів для захисту від корозії проводиться залежно від функціонального призначення конструкції й умов її експлуатації. У цьому аспекті всі бетонні й залізобетонні будівельні конструкції можна розділити на дві групи:

перша — підземні конструкції, підлоги, окремі деталі підлог (канали, лотки, трапи, приямки, плінтуси), фундаменти під технологічне устаткування, тобто ті елементи будівель, на які можуть впливати рідкі агресивні середовища; для захисту застосовуються штучні, листові, мастичні, плівкові матеріали, а також хімічно стійкі замазки, розчини й бетони;

друга — стіни, колони, різні елементи перекриттів, тобто конструкції, в основному, що зазнають дії газоподібних і пилоподібних агресивних середовищ; для захисту найчастіше застосовують лакофарбові матеріали.

Підземні залізобетонні конструкції виконуються з бетону підвищеної щільності із суцільним перетином (неприпустимі пустотілі фундаментні блоки й порожні палі).

Тип і склад захисту від корозії підземних конструкцій призначається залежно від хімічного складу й коефіцієнта фільтрації (K_{ϕ}) ґрунту, агресивності й рівня залягання ґрунтових вод, а також з урахуванням можливості потрапляння в ґрунт виробничих агресивних рідин.

У слабофільтруючих ґрунтах ($K_{\phi} < 0,1$ м/добу) при невисокому ступені агресивності середовища захист підземних споруд може бути виконано у

вигляді одношарового мастичного покриття.

При високому ступені агресивності ґрунтових вод застосовується багатошаровий протикорозійний захист, що складається із ґрунтувального шару, гідроізоляції й захисного покриття. Для останнього можуть бути використані штучні матеріали, що укладаються на відповідних розчинах, мастики, полімеррозчини, а також м'ята глина високої пластичності. Гідроізоляційний шар повинен забезпечувати герметизацію конструкції по всій поверхні від бічних стінок до підшви. Найбільш доцільним захистом фундаментних паль, призначених для експлуатації в сильноагресивних середовищах, є їхнє просочення хімічно стійкими матеріалами.

Матеріали для протикорозійного захисту підземних споруд у кожному конкретному випадку слід вибирати з урахуванням їх хімічної стійкості в даному агресивному середовищі й економічної доцільності прийнятого варіанта.

Захист від корозії фундаментів під устаткування виконується з тих же матеріалів, що й підлоги, але з урахуванням додаткових вимог, пов'язаних з режимом роботи фундаменту (динамічні навантаження, вібрація). При підвищеній агресивності середовища фундаменти малих розмірів можуть бути виконані цілком з хімічностійких конструкційних матеріалів (полімербетону, кислототривкої цегли та інше).

Для протикорозійного захисту стін, колон, стель і інших несучих огорожуючих конструкцій, застосовуються в основному лакофарбові матеріали. Як правило, для кожного індивідуального покриття ґрунт і покривний шари вибираються з матеріалів на основі одного плівкоутворювального. Однак можливі виключення, коли в якості ґрунту використовуються лаки з підвищеними адгезійними властивостями, а в якості покривних шарів — емалі, що володіють необхідною хімічною стійкістю, але при цьому обов'язковою умовою є гарна сумісність між ґрунтувальним і покривними шарами.

За умови суцільності, відсутності тріщин і відшарувань непроникність

ЛКП перебуває в прямій залежності від його товщини (кількості покривних шарів). Досвідом встановлено, що оптимальна товщина хімічностійких покриттів для залізобетонних конструкцій, експлуатованих у слабоагресивних середовищах, становить 100 ... 150 мкм, у середньоагресивних середовищах — 150 ... 200 мкм і в сильноагресивних середовищах — 200 ... 250 мкм. Подальше збільшення товщини покриттів може негативно вплинути на їхню тріщиностійкість, і, крім того, спричинити додаткову (понад оптимальну) витрату лакофарбових матеріалів, що економічно не виправдано, оскільки їх довговічність обмежена.

Фізико-хімічні властивості більшості хімічно стійких лакофарбових матеріалів здатні забезпечити достатню адгезію покриттів до бетону, однак максимальна реалізація адгезійних властивостей може бути досягнута тільки за умови ретельної підготовки бетонної поверхні. Обов'язковими операціями такої підготовки є: видалення пилу й жирових плям, заробка нерівностей, раковин і великих пор цементно-піщаним розчином, висушування поверхневого шару.

Для захисту залізобетонних конструкцій, на поверхні яких у процесі експлуатації можлива поява тріщин, необхідно застосовувати тріщиностійкі ЛКП (наіритові, тіоколові, бітумні й на основі хлорсульфированого поліетилену). При високому ступені агресивності середовища для захисту найбільш відповідальних споруд слід застосовувати армовані тріщиностійкі покриття, у яких у якості армуючого матеріалу можуть бути використані склотканина, графітована тканина та інше.

Забезпечення сохрannості арматури й закладних деталей досягається застосуванням комплексу взаємодоповнюючих заходів, з яких найбільш важливими є: вибір в'язучого для виготовлення конструкції; вибір відповідних класів арматурних сталей; забезпечення необхідної товщини захисного шару бетону і його щільності; введення в бетонну суміш інгібіторів корозії сталі; протикорозійний захист арматури і закладних деталей.

За інших рівних умов максимальну захисну дією стосовно арматури

мають бетони на портландцементі з підвищеним вмістом трьохкальцієвого силікату. Рідка фаза таких бетонів має високу лужність, яка забезпечує тривалу пасивацію сталевих арматур. У менш сприятливих умовах перебуває арматура конструкцій, виготовлених з пуцоланових і шлакопортландцементів. Бетони на цих цементах містять обмежену кількість вільного гідроксида кальцію й при дії кислих агресивних середовищ піддаються більш інтенсивній нейтралізації, ніж бетони на портландцементі.

Практично не захищають арматуру від корозії бетони на в'язучих, не здатних забезпечити необхідну лужність рідкої фази. До них відносяться гіпсові, гіпсошлакові, золобетони й бетони на глиноземистому цементі.

Для виготовлення залізобетонних конструкцій застосовуються наступні основні види сталевих арматур: гарячекатана (класів А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V, А-VI); зміцнена витяжкою (класів А-IIIв); термічно зміцнена (класів Ат-IV, Ат-V, Ат-VI); дротова (класів В-I, В-II, Вр-II); арматурні канати (класів ДО-7, ДО-19).

Вибір класу арматури проводиться залежно від вимог до залізобетонних конструкцій по тріщиностійкості (залежно від призначення й умов експлуатації залізобетонні конструкції діляться на три категорії по тріщиностійкості: 1 — утворення тріщин не допускається; 2-допускається короткочасне розкриття тріщин за умови забезпечення їх наступного надійного закриття; 3 -допускається як короткочасне, так і тривале розкриття тріщин) і ступеня агресивності середовища, у контакті з яким конструкції будуть експлуатуватися.

Сохранність арматури залізобетонних конструкцій значною мірою визначається властивостями захисного шару бетону, найважливішою з яких є проникність. При недостатній щільності бетону полегшується дифузія агресивних агентів у його товщу, що суттєво прискорює процес нейтралізації цементного каменю й може виявитися причиною передчасної корозії арматури. Тому проектувати залізобетонні конструкції, призначені для експлуатації в агресивному середовищі, необхідно з урахуванням підвищених

вимог до товщини й непроникності захисного шару бетону. Для підвищення щільності (непроникності) бетону найбільш ефективним способом є застосування спеціальних ущільнюючих хімічних добавок у комбінації з різними технологічними прийомами.

Досить ефективним засобом боротьби з корозією арматур є також добавки-інгібітори корозії сталі. Ці добавки вводяться в бетонну суміш із водою затворення й після виготовлення конструкції поступово дифундують до арматури, утворюючи на її поверхні щільні плівки, що надійно захищають сталь від корозійної дії агресивних агентів. Найбільш високі інгібуючі властивості мають комплексні хімічні добавки, у яких, як основні компоненти, застосовуються нітроти, хромати або борати лужних металів.

Захисні покриття для арматури застосовуються, як правило, у тих випадках, коли перераховані вище способи забезпечення її сохрності недостатньо ефективні. В основному це відноситься до огорожуючих конструкцій з легких і ніздрюватих бетонів, дифузійна проникність яких висока. Арматурні елементи, призначені для таких конструкцій, захищаються обмазками, з яких найпоширеніші бітумні, цементно-бітумні, цементно-полістирольні, цементно-латексні й цементно-бітумно-глинисті.

Портландцемент вводиться до складу протикорозійних обмазок для того, щоб поряд з ізолюючими функціями він виконував і роль пасиватора сталі за рахунок підвищення лужності безпосередньо в поверхні арматури. Для підвищення ефективності обмазок до їхнього складу можуть бути введені також інгібітори корозії сталі в кількості 1...5 % по масі.

Обмазки наносять на поверхню арматурних елементів шляхом занурення або напилювання в електростатичному полі. Залежно від проникності захисного шару бетону й ступеня агресивності навколишнього середовища товщина захисних покриттів на арматурі призначається в межах від 0,3 до 1,0 мм.

Для захисту закладних деталей залізобетонних конструкцій використовуються в основному цинкові покриття товщиною 40...60 мкм. Ці

покриття наносяться на поверхню закладних деталей у заводських умовах способом гарячого або дифузійного цинкування. Після зварювання закладних деталей у процесі монтажу конструкцій ушкоджені ділянки цинкового покриття відновлюються методом металізації, після чого оббетонуються. Застосовується бетон підвищеної щільності. Частина закладних деталей, що бетонуються, після відновлення цинкового покриття при необхідності можуть бути додатково захищені хімічно стійкими ЛКП.

Бібліографія

1. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" освітньо-професійної програми "Промислове і цивільне будівництво" / Попруга Д.В. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 37 с.
2. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
3. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Кн. 1. Основи проектування. Вид. 2-ге.: Підр. – К.: Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.
4. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : навчальний посібник/ С.М. Лінда. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 611 с.
5. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. Плоский В.О., Гетун Г.В. – 2015 р. – 617 с.
6. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
7. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
8. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.
9. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.
10. Лівінський О. М., Хоменко О.Г., Терещук М. О., Любченко І.Г., Ратушняк Г. С., Єсипенко А. Д.. Металеві конструкції . Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- К.: «МП Леся», 2018. – 306 с.
11. Металеві конструкції / О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський та ін.; під заг. ред. О. О. Нілова та О. В. Шимановського. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.
12. Металеві конструкції: Підручник / В. Сверлов, І. Середюк, В. Середюк, Л. Жарко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263с.
13. Клименко Ф. Є. Металеві конструкції : підручник / Ф. Є. Клименко, В. М. Барабаш, Л. І. Стороженко; за ред. Ф. Є. Клименка. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : Світ, 2002.
14. Валовой О.І., “Конструктивні рішення й технологія зведення гірничо-збагачувальних комбінатів”. «Мінерал» КТУ 2004.- 113с.
15. Валовой О.І., “Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд”; «Видавничий дім» КТУ 2007.- 503с.
16. Валовой О.І., Валовой М.О. Проектування та інженерні вишукування в будівництві, 2012. - 373 с.

17. Валовой О.І., Валовой М.О. Технологія будівельного виробництва, 2012. - 610с.
Валовой О.І., Валовой М.О. Організація будівництва, 2012. - 600с.
18. Валовой О.І., Валовой М.О. “Проектування та інженерні вишукування в будівництві” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 365с.
19. Валовой О.І., Валовой М.О. “Організація будівництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 517с.
20. Валовой О.І., Валовой М.О. “Технологія будівельного виробництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.
21. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інші. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
22. Організація будівництва / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К: Кондор, 2007. – 521 с.
23. ДБН А.2.2-3-2014. Склад, та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 40 с.
24. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 30 с.
25. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. (EN1990:2002, IDN). Основи проектування конструкцій. Настанова. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 81 с.
26. ДБН В.1.2-2:2006*. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. – 59 с.
27. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 36 с.
28. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 15 с.
29. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 97 с.
30. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 97 с.
31. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
32. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації.- Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 58 с.
33. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. - 75 с.
34. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 34 с.
35. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту.- Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 27 с.
36. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. - Київ: Держспоживстандарт України, 2019. - 18

с.

37. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. - 199 с.
38. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.
39. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва»). Частина 1. Технологічна та виконавча документація. – Київ, 1997.
40. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.
41. ДБН В.2.3-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 31 с.
42. Будівлі і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
43. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
44. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
45. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. – К.: Укрархбудінформ, 2010. – 81 с.
46. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 39 с.
47. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 133 с.
48. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 43 с.
49. ДБН В.2.2-16-2005. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади. – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 65 с.
50. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будинків і споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 64 с.
51. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 48 с.
52. ДБН В.2.2-5-97. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 119 с.
53. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 133 с.