

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний факультет
Кафедра: Промислове, цивільне і міське будівництво
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма: Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“_____” _____ 20____ р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТОВІ

Ворошилову Андрію Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Проектування цеху по виготовленню металоконструкцій"
затверджена наказом по університету від “_____” _____ 20____ р. №_____
2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____
3. Вихідні дані до роботи _____

Місце будівництва – м. Кривий Ріг.

Будівля одноповерхова трьохпрольотна каркасного типу зі збірного залізобетону, загальна висота – 22,8 м, розміри в плані 84×96 м.

Фундаменти – монолітні залізобетонні.

Зовнішні стіни – залізобетонні стінові панелі.

Покрівля - рулонна.

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 з/б каркасу будівлі).
Технологія будівництва (порівняння варіантів, технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів).
Організація будівництва (сітловий графік, будгенплан, охорона праці і безпека життєдіяльності).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Архітектурно-будівельний розділ (генплан, фасади, плани, розрізи) – 1 лист.
Розрахунково-конструктивний розділ (проектування залізобетонної ферми покриття) – 1 лист.
Технологія будівництва (технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів) – 1 лист.
Організація будівництва (сітьовий графік, будгенплан) – 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.	Архітектурно-будівельний		
2.	Розрахунково-конструктивний		
3.	Технологія будівництва		
4.	Організація будівництва		

Студент-дипломник _____
 (підпис)

Керівник роботи _____
 (підпис)

1.1 Загальні проектні характеристики

Запроектована споруда є будівлею каркасного типу, з несучим каркасом, виконаним із залізобетону. Об'єкту присвоєно II клас відповідальності, а також II ступінь довговічності та вогнестійкості. Згідно з фізико-географічним районуванням, територія будівництва належить до I кліматичного району.

1.2 Організація технологічних процесів

Виробничий процес організовано в цеху по виготовленню металоконструкцій, що функціонує у складі заводу по виготовленню будівельних конструкцій. Розпланування цеху передбачає три прольоти:

- Центральний проліт: тут розміщено основне технологічне устаткування.
- Перший крайній проліт: відведено під дільницю збирання (дрібно- та великовузлового), а також для випробування готової продукції.
- Другий крайній проліт: використовується як зона для складування виготовленої продукції.

Додатково, у складі цеху передбачені допоміжні приміщення, зокрема ремонтна дільниця та склад моделей.

1.3 Рішення генерального плану

Розробка генерального плану для ливарного цеху здійснювалася відповідно до нормативних вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», а також з урахуванням чинних санітарних і протипожежних норм та технологічних зв'язків між об'єктами.

Територія заводу функціонально зонована на передзаводську та виробничу зони.

- Передзаводська зона включає адміністративну будівлю, їдальню, тимчасовий паркінг для автотранспорту та інші супутні об'єкти.
- Виробнича зона містить, окрім основного цеху, склад готової продукції, ремонтні майстерні та інші технологічні споруди.

Розташування будівлі на ділянці враховує домінуючий напрямок вітрів, що забезпечує ефективне природне провітрювання території та сприяє видаленню снігових мас з міжліхтарного простору в зимовий період.

Внутрішньозаводське транспортне сполучення забезпечується автомобільними шляхами. Ширина проїздів становить 6 м (з можливістю розширення до 10,5 м) при радіусах заокруглення 12 м.

Проект передбачає комплексний благоустрій території, що включає асфальтування доріг, майданчиків і тротуарів. По периметру будівлі влаштовано асфальтоване вимощення шириною 1 метр. Також виконано озеленення: висаджено декоративні дерева та кущі, посіяно газони з багаторічних трав і створено квіткові клумби.

Ключові техніко-економічні показники генерального плану представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	м ²	55450	
2	Площа забудови	м ²	27000	
3	Площа мощення	м ²	18000	
4	Площа озеленення	м ²	10450	
5	Щільність забудови	%	49	
6	Коефіцієнт мощення	%	32	
7	Коефіцієнт озеленення	%	19	

1.4 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Будівля ливарного цеху має в плані прямокутну форму із загальними габаритними розмірами 96х84 метри.

За своєю структурою цех є одноповерховою спорудою Г-подібної конфігурації, що складається з кількох виробничих прольотів, орієнтованих у різних напрямках. Для забезпечення транспортного доступу та руху персоналу в зовнішніх стінах передбачено технологічні ворота та пішохідні хвіртки.

Кожен проліт оснащений мостовим краном, вантажопідйомність якого відповідає проектному завданню. Висота до рівня підкранової рейки варіюється залежно від типу та висоти колон у кожному конкретному прольоті.

Для компенсації температурних деформацій конструкцій по осі "5" передбачено деформаційний (температурний) шов, що проходить через дві спарені колони.

Просторова жорсткість каркаса забезпечується сіткою колон з кроком 12 метрів. Прив'язка елементів каркаса до координатних осей виконана наступним чином:

- Колони крайніх поздовжніх рядів зміщені від осей на 250 мм.
- Колони середніх рядів розташовані симетрично відносно координатних осей, які проходять через центр їхнього перерізу.
- Поперечні координатні осі також проходять через центр перерізу колон, за винятком ділянок біля торцевих стін та в зоні деформаційного шва, де осі колон зміщені на 500 мм всередину прольоту.

Ключові техніко-економічні показники, що характеризують об'ємно-планувальне рішення, узагальнено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	11280	
2	Будівельний об'єм	м ³	231120	
3	Корисна площа	м ²	10584	
4	Планувальний коефіцієнт	—	K ₁ = 20,5	
5	Об'ємний коефіцієнт	—	K ₂ = 0,94	

1.5 Конструктивна схема будівлі

Конструктивна система будівлі являє собою повний залізобетонний каркас.

Просторова жорсткість та стійкість каркаса забезпечується наступними рішеннями:

- У поперечному напрямку: стійкість досягається за рахунок роботи поперечних рам. Кожна рама утворена колонами, що мають жорстке защемлення у фундаментах, та несучими конструкціями покриття (фермами), які жорстко з'єднуються з колонами за допомогою зварних вузлів.

- У поздовжньому напрямку: жорсткість забезпечується спільною роботою системи вертикальних зв'язків, підкранових та фундаментних балок, а також жорсткого диска покриття, утвореного плитами, привареними до несучих елементів.

1.5.1 Колони каркаса

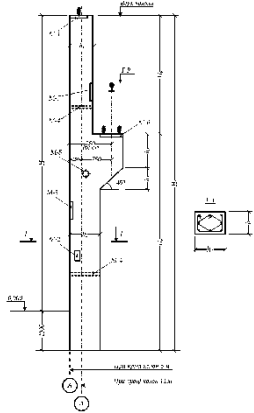
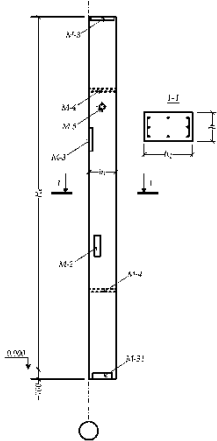
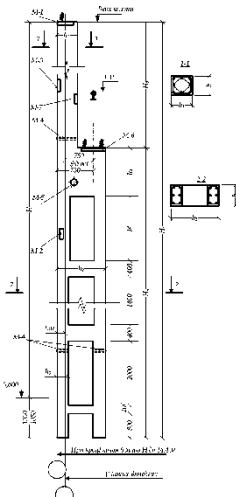
Підбір типу та конструкції колон виконується на основі об'ємно-планувальних рішень будівлі та вимог до вантажопідіймального обладнання. Збірні залізобетонні колони можуть мати одно- або двогілкову конструкцію і класифікуються за місцем розташування на колони крайніх та середніх рядів. Ключові параметри, що впливають на вибір перерізу та конструкції колон:

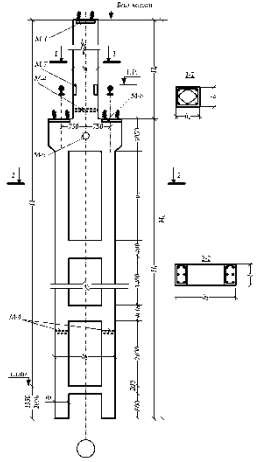
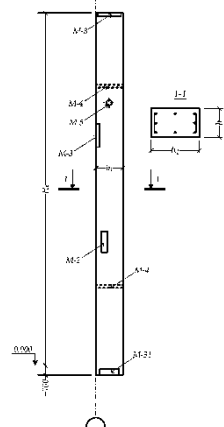
- Розташування в плані будівлі;
- Висота до низу несучих конструкцій покриття;
- Величина прольоту та крок колон;
- Вантажопідйомність мостових кранів.

Окремим елементом каркаса є фахверкові колони, які встановлюються в торцях будівлі та між основними колонами поздовжніх стін (при великому кроці). Їхнє основне призначення — сприймати вітрові навантаження та слугувати опорою для кріплення стінових панелей. Фахверкові колони можуть бути як збірними залізобетонними, так і сталевими. У даному проекті використовуються збірні залізобетонні фахверкові колони суцільного прямокутного перерізу 400х400 мм. Розрахункова довжина колон визначається залежно від умов їх застосування.

Відповідно до вихідних даних проекту, підібрано типи збірних залізобетонних колон, характеристики яких наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Збірні залізобетонні колони

Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				Н	Н ₁	Н ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі							
3К132-6		6	30	14250	3100	10150	600 x 400
Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі							
3КФ133-1		6	30	13300			400 x 400
Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі							
3КД144		6	30	15570	4920	10650	1400 x 500
Колони середнього ряду залізобетонної будівлі							

3КД144		6	30	15570	4920	10650	1900 x 600
Фахверкові колони залізобетонної будівлі							
3КФ145-1		6	30	14500			400 x 400

1.5.2 Фундаменти

У проекті застосовано збірні залізобетонні фундаменти стовпчастого типу з підколонниками стаканного типу, призначеними для монтажу збірних колон. Плитна частина (підшва) фундаменту має ступінчасту конструкцію, що складається з одного, двох або трьох уступів.

Конструктивне рішення вузла "колона-фундамент" забезпечує жорстке заземлення колони шляхом її встановлення у стакан підколонника з подальшим замоноличуванням. Для уніфікації розмірів та зручності монтажу, внутрішні розміри стакана перевищують переріз колони (на 150 мм у верхній частині та на 100 мм у нижній), що дозволяє дотримуватися модульного кроку 300 мм при проектуванні.

Принципи визначення розмірів:

- Підколонник: Його розміри в плані залежать від габаритів перерізу відповідної колони.

- Підшва фундаменту: Розміри підшви та кількість уступів визначаються розрахунком, в основі якого лежать навантаження від кранового обладнання. Підшви фундаментів під колони середніх рядів мають у 1,5-2 рази більшу площу, ніж під колони крайніх рядів. Під фахверкові колони використовуються полегшені фундаменти з одним уступом та підколонником 0,9х0,9 м.

Особливості влаштування в місцях швів:

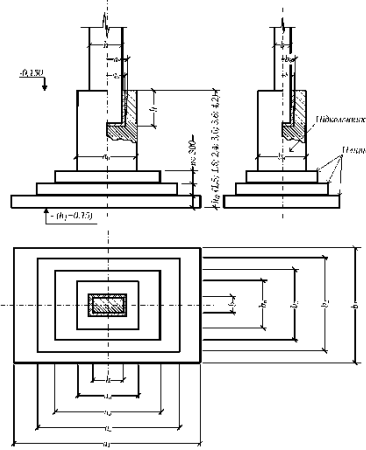
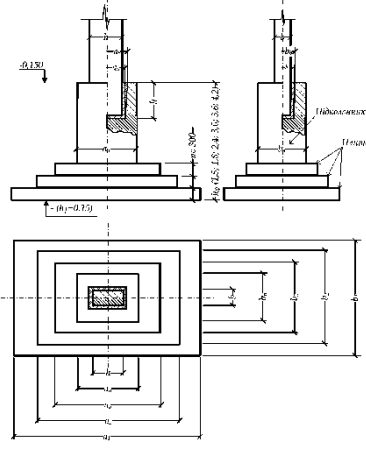
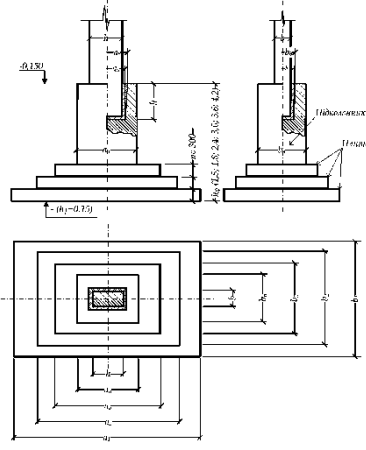
- Температурні шви: У місцях поздовжніх та поперечних температурних швів під спарені колони влаштовується спільний фундамент. Його розмір визначається сумою розмірів підшов окремих фундаментів з урахуванням вставки.
- Осадочні шви: На відміну від температурних, в місцях осадочних швів кожна колона встановлюється на власний, незалежний фундамент.

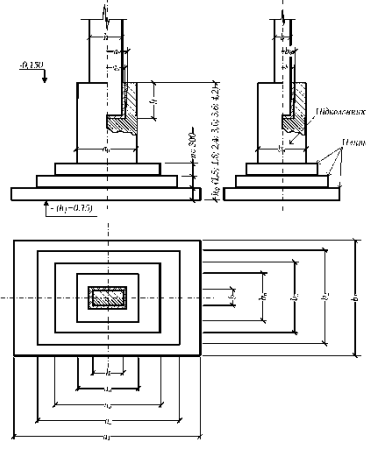
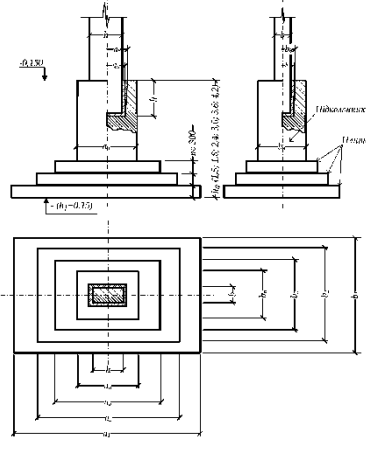
Прив'язка фундаментів до координатних осей відповідає прив'язці колон. Більша сторона підшви та підколонника орієнтується в поперечному напрямку будівлі.

Глибина закладання підшви фундаментів становить -2,550 м від рівня чистої підлоги, що визначено на основі інженерно-геологічних умов та розрахункових навантажень. Фіксація колон у стаканах виконується бетоном на дрібному заповнювачі.

Під зовнішні та внутрішні стіни укладаються фундаментні балки, що спираються на спеціальні бетонні стовпчики на уступах фундаментів. По верхньому обрізу фундаменту до відмітки -0,030 м виконується набетонка. У прорізах для воріт замість балок влаштовується суцільний монолітний фундамент з анкерними болтами. Для захисту стін від вологи по верху фундаментних балок влаштовується шар гідроізоляції з цементного розчину (склад 1:2) товщиною 30 мм.

Таблиця 1.4 – Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколонника, мм	Розміри сходи, мм	Висота східця фундаменту, мм
1	2	3	4	5	6
під колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі					
ФБ 19-24		600 х 400	1500 х 1500 1200 х 1200	2100 х 1800 2700 х 1800	300
під фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 х 400	1200 х 1200 900 х 900	1500 х 1500	300
під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі					
ФД 51-55		1400 х 500	2400 х 1500 2100 х 1200	3000 х 2100 3600 х 2100 4200 х 2700	300
під колони середнього ряду залізобетонної будівлі					

ФЕ 31-35		1900 x 600	3000 x 1500 2700 x 1200	3600 x 1800 4200 x 2400 4800 x 3000	300
під фахверкові колони залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 x 400	1200 x 1200 900 x 900	1500 x 1500	300

1.5.3 Фундаментні балки: проектування та конструктивні рішення

Конструктивну підтримку фундаментних балок забезпечують монолітні бетонні підбетонки (п'єдестали) з поперечним перерізом 0.3×0.6 м. Верхня площина цих опор розташована на 0.45 м нижче від проектної позначки низу фундаментних балок. Самі балки мають висоту 0.4 м, а типовий крок між осями колон становить 6 м.

Позначка верху фундаментної балки встановлюється на 30 мм (або 0.03 м) нижче рівня чистої підлоги. Для запобігання деформаціям, спричиненим осіданням ґрунту, передбачається улаштування компенсаційної підсіпки з шлаку або крупнозернистого піску. Ця підсіпка розміщується під та/або з боків фундаментних балок.

У будівлях з опаленням по периметру фундаментних балок виконується утеплювальна підсіпка шириною від 1.0 м до 2.0 м. Це забезпечує підвищену теплоізоляцію робочої зони вздовж зовнішніх стін.

Зовнішній контур фундаментних балок облаштовується асфальтовим покриттям шириною 1.0 м, що укладається на поверхні ґрунту. Покриття має ухил від стіни будівлі в діапазоні від 3% до 5% для ефективного відведення поверхневих вод.

Довжина фундаментної балки визначається її функціональним призначенням (кутова, рядова, елемент температурного шва), кроком колон та

геометричними параметрами підколонників, згідно з даними, наведеними у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Збірні фундаментні балки

Марка балки	Ескіз	Крок колони, м	Розміри, мм
ФБ 6-12		6	450 x 400

1.5.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

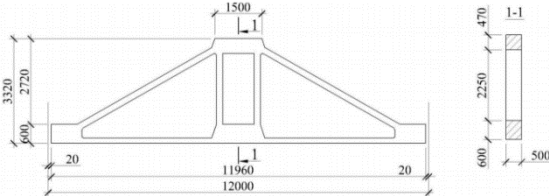
Несучі елементи покриття спираються на кроквяні ферми або балки, тип яких визначається їхньою конструкцією. Кроквяні ферми можуть бути сегментними, безрозкісними, з паралельними поясами або полігональними. Їхні прольоти, як правило, становлять 24 або 30 метрів, що детальніше описано в таблиці 1.6.

Кріплення кроквяних ферм до колон здійснюється за допомогою накладних сталевих листів. Ці листи приварюються до заставних деталей ферм та анкерних болтів колон. Після позиціонування ферм, всі компоненти надійно фіксуються для забезпечення проектної стабільності.

У випадках, коли крайні колони мають крок 6 метрів, а середні — 12 метрів, спочатку монтуються підкроквяні ферми або балки на середніх рядових колонах. Підкроквяні конструкції кріпляться до колон за допомогою зварювання заставних деталей стельовим швом.

Таблиця 1.6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція окремої залізобетонної будівлі				
ФПП 6-18		18	6	18000 x 2700
кроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ФПП 6-24		24	6	24000 x 2700
підкроквяні конструкції залізобетонної будівлі				

ПФ-12		12	12	11960 x 3300
-------	--	----	----	--------------

1.5.5 Підкранові балки: конструктивні рішення та монтаж

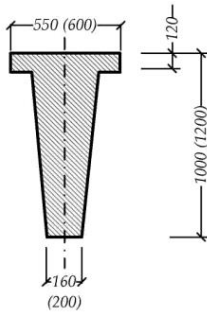
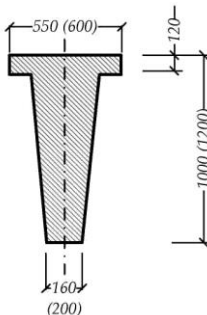
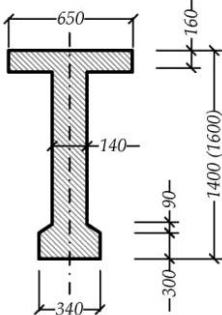
Проектна документація передбачає інтеграцію опорних мостових кранів з вантажопідйомністю від 10 до 50 тонн, детальні специфікації яких представлені в таблиці 1.7. Для забезпечення їх переміщення використовуються підкранові балки, оснащені закріпленими рейками. Ці балки, будучи інтегрованими в каркас будівлі та щільно з'єднаними з колонами, забезпечують додаткову просторову жорсткість.

У одноповерхових промислових об'єктах для прольотів 6 та 12 метрів, а також для кранів вантажопідйомністю до 50 тонн, застосовуються залізобетонні підкранові балки. Їхній переріз, як правило, тавровий. Типові висоти балок становлять: для прольоту 6 метрів — 800 та 1000 мм, а для прольоту 12 метрів — 1400 мм.

Залежно від їхнього розташування в будівлі, підкранові балки класифікуються як торцеві (розташовані поблизу торцевих стін), рядові або температурні (розташовані поблизу температурних швів). Відмінності між ними полягають у наявності та конфігурації заставних деталей, призначених для кріплення до колон.

Після встановлення та відповідної перевірки, підкранові балки фіксуються до колон. Нижнє кріплення здійснюється за допомогою болтів або зварювання. Верхня фіксація виконується шляхом прикріплення вертикального листа до заставних деталей колони та балки. На верхній грані підкранових балок укладаються кранові рейки, які закріплюються за допомогою лапок-притисків, встановлених на пружних прокладках.

Таблиця 1.7 – Підкранові балки

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
Окрема залізобетонна будівля			
БКНВ 6 -4с		5960	1000 x 600
Залізобетонна будівля			
БКНВ 6 -4с		5960	1000 x 600
БКНВ 12 -3с		11950	1400 x 650

1.5.6 Система зв'язків: проектування та функціональність

Вибір оптимальної конфігурації вертикальних зв'язків у будівлі зумовлюється кількома ключовими параметрами: висотою конструкції, наявністю та типом мостових кранів, а також специфікою покрівельних елементів (висота балок чи опорних стояків ферм).

У спорудах, де експлуатуються мостові крани, вертикальні зв'язки по колонах розташовуються нижче позначки підкранових балок. Як правило, їх розміщують в одному (переважно центральному) кроці колон кожного температурного відсіку (див. рисунок 1.1). У цьому випадку підкранові балки функціонують як розпірки для системи вертикальних зв'язків. Якщо технологічні обмеження унеможливляють встановлення зв'язків у центральному кроці, допускається їх зміщення до суміжного кроку.

За наявності підкроквяних ферм у конструкції, вони автоматично виконують функцію розпірок для колон, і, відповідно, необхідність у додаткових розпірних елементах відпадає.

Крім вертикальних зв'язків по колонах, проектом також передбачається влаштування вертикальних зв'язків по ліхтарях та вздовж підвісних кранових шляхів для забезпечення загальної просторової жорсткості та стабільності конструкції.

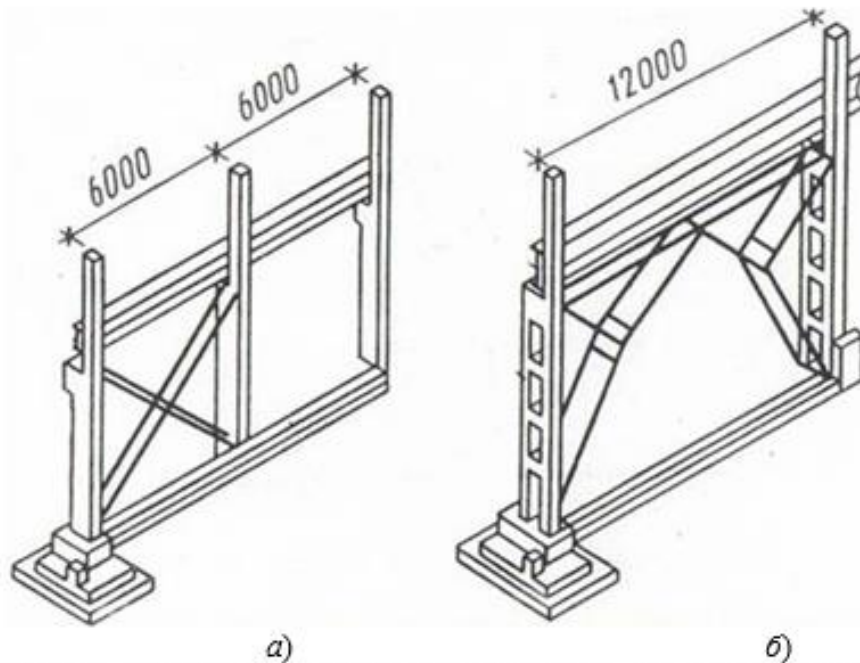


Рисунок 1.1 – Зв'язки: а – при кроці колон 6 м; б – при кроці колон 12 м.

1.5.7 Плити покриття: технічні характеристики та монтаж

Для формування покрівлі будівлі застосовуються залізобетонні плити покриття, що монтуються на поперечні кроквяні конструкції відповідно до специфікації, наведеної у таблиці 1.8.

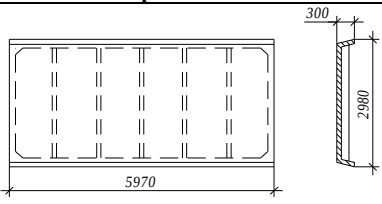
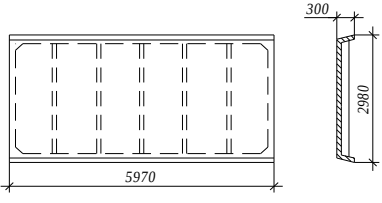
- При кроці кроквяних конструкцій 6 м використовуються плити габаритами 3×6 м та 1.5×6 м.
- При кроці 12 м застосовуються плити розміром 12×6 м та 1.5×12 м.

Стандартна ширина плити становить 3 м, що відповідає відстані між вузлами кроквяних конструкцій. Плити шириною 1.5 м зазвичай використовуються в зонах розжолобків, зокрема, коли несуча здатність 3-метрових плит виявляється недостатньою для сприйняття підвищених снігових навантажень.

Всі плити оснащені заставними деталями на кінцях несучих поздовжніх ребер. Ці деталі приварюються до відповідних заставних елементів ферм. Міжпанельні шви заповнюються цементним розчином марки М100.

У торцевих частинах будівлі та поблизу температурних швів заставні деталі плит зміщені на 500 мм від краю для забезпечення належного кріплення та компенсації температурних деформацій.

Таблиця 1.8 – Плити покриття

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПНС-10		5960	1490 x 300
Залізобетонна будівля			
ПНС-10		5960	1490 x 300

1.5.8 Стінові огорожувальні конструкції

Для огороження як опалювальних, так і неопалюваних будівель, незалежно від матеріалу та конструкції каркасу, використовуються стінові панелі. При кроці колон 6 м та 12 м застосовуються панелі висотою 1.2 м та 1.8 м. Довжина панелей може становити 6 м або 12 м.

Нижня грань першої панелі по висоті, як правило, з'єднується з рівнем підлоги будівлі. З метою оптимізації монтажних робіт, рекомендується розміщувати верхній ряд панелей на 0.6 м нижче рівня ферм. Якщо ж верхній ряд панелей знаходиться в межах висоти ферм, то його слід розташовувати на 0.3 м нижче верхнього поясу ферм.

У випадку залізобетонного каркасу перевага надається використанню легкобетонних самонесучих панелей. Основні стінові панелі мають висоту, кратну модулю 300 мм (тобто 1.2 м або 1.8 м). Підкарнизні та парапетні панелі, як правило, мають висоту 0.9 м або 1.5 м. Цокольна панель зазвичай має висоту 1.2 м, але її розмір може бути збільшений відповідно до технологічних вимог. У кутових зонах будівель, де основні колони каркасу зміщені з поперечної координатної осі на 500 мм, застосовуються поздовжні панелі або панелі з добірними вкладишами.

Кріплення стінових панелей до фахверкових колон у торцевих стінах будівлі. Горизонтальні шви між панелями мають товщину 15 мм, тоді як вертикальні шви варіюються від 20 мм до 30 мм залежно від довжини панелей. Товщина швів може змінюватися внаслідок температурних та усадкових деформацій панелей, тому матеріал заповнення швів повинен відповідати вимогам пружності, еластичності, водонепроникності та атмосферостійкості. Для герметизації швів використовуються пружні синтетичні профільні прокладки з порізолу або герніту, а також водостійкі мастики.

Стіни проєктуються з одношарових самонесучих панелей товщиною 300 мм. Їх кріплення до колон здійснюється за допомогою з'єднання з двох

кутиків розміром 125×16 мм і довжиною 100 мм. Ці кутики приварюються до заставних деталей колони та стінової панелі за допомогою гнучкого анкера з пластиною. Панелі поставляються з заводською готовністю, включаючи зовнішній та внутрішній фактурні шари з цементно-піщаного розчину товщиною 20 мм.

У місцях встановлення воріт та дверей стінові прорізи заповнюються цегляною кладкою з цегли марки М100 на розчині марки М50, товщиною 380 мм.

Таблиця 1.9 – Стінове огородження

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПСЛ-16		6000	1800 x 300
Залізобетонна будівля			
ПСЛ-16		6000	1800 x 300

1.5.9 Віконні системи та огородження

Світлові прорізи у зовнішніх стінах можуть бути реалізовані у вигляді окремих віконних блоків **або** безперервних віконних стрічок (див. рис. 1.2). У висотних спорудах або будівлях, обладнаних мостовими кранами, вікна розташовуються на двох або навіть трьох рівнях. Заповнення цих прорізів виконується за допомогою окремих блоків або віконних панелей, виготовлених зі сталі.

Каркас віконних заповнень формується за рахунок вертикальних стійок, відомих як імпости. Ці імпости розміщуються з кроком 1.5 або 2.0 метри і приварюються до заставних деталей, інтегрованих у панелі-перемички. Глухі рами та відкривні рами (з верхньою, нижньою або бічною підвіскою) кріпляться до імпостів за допомогою болтових з'єднань. Козирки передбачаються виключно над відкривними рамами.

Для колон з кроком 6 метрів застосовуються сталеві віконні панелі розмірами 6×1.2 м та 6×1.8 м. При висоті прорізу до 20 метрів ці панелі монтуються одна над одною і з'єднуються болтами М12. Якщо висота будівлі перевищує 20 метрів, до системи заповнення необхідно інтегрувати ригель з прокатних профілів. Це дозволяє забезпечити необхідну несучу здатність для сприйняття власної ваги панелей та вітрових навантажень. Скло, по контуру якого встановлено гумовий профіль, кріпиться безпосередньо до несучої рами у глухих панелях.

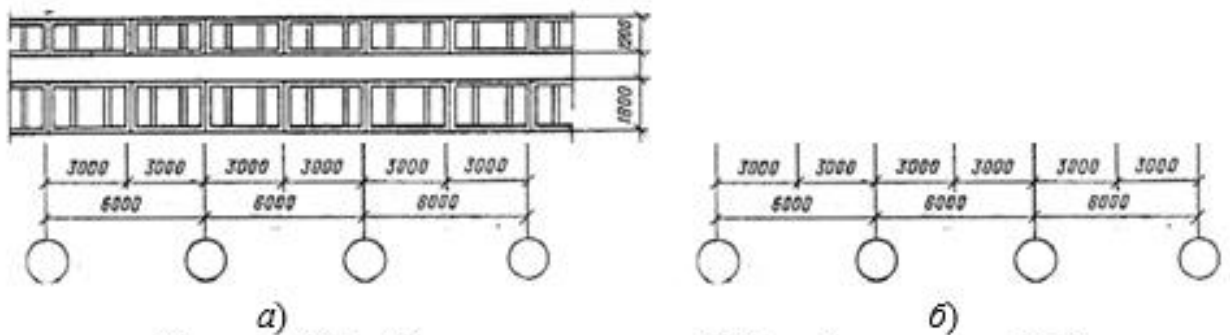


Рисунок 1.2 – Вікна: *а* – при висоті 1,2 м; *б* – при висоті 1,8 м.

1.5.10 Ворота: конструкція та монтаж

Проектна документація передбачає використання розпашних воріт, призначених для проїзду автомобільного транспорту різної вантажопідйомності. Для забезпечення вільного доступу автотранспорту рекомендовані габарити воріт становлять 3.6×4.2 метра (див. рис. 1.3).

Рама воріт складається з ригеля та двох вертикальних стійок. Ця рама монтується на фундамент та надійно фіксується до нього за допомогою анкерних болтів. Встановлення рами здійснюється із зовнішнього боку будівлі. У випадках, коли ворота призначені для безрейкового транспорту, із зовнішнього боку будівлі рекомендується влаштовувати похилі бетонні з'їзди або пандуси для забезпечення зручного та безпечного заїзду на територію.

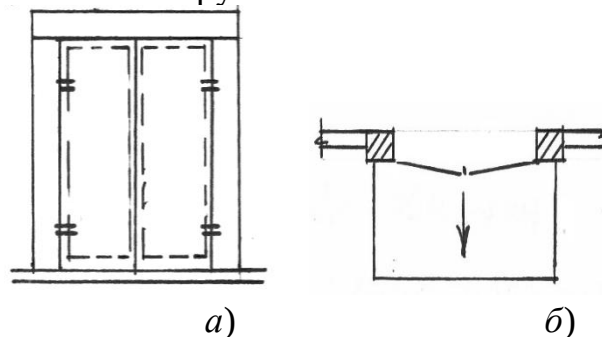


Рисунок 1.3 – Розпашні ворота: *а* – вид з торця; *б* – вид згори.

1.5.11 Покрівля та система водовідведення

Проектом передбачається влаштування суміщеної невентильованої рулонної покрівлі. Вона складається з двох шарів руберойду, захищених шаром гравію, втопленого в бітумну мастику (див. рис. 1.4). На попередньо

вирівняну поверхню плит укладається пароізоляційний шар з одного шару руберойду на бітумній мастиці.

У місцях примикання покрівлі до парапетів та інших вертикальних конструкцій передбачається посилення за рахунок трьох додаткових шарів руберойду. Ці шари укладаються з перекриттям 100-150 мм та фіксуються до стіни дюбелями з кроком 600 мм. Фіксація здійснюється через сталеву полосу розміром 40×4 мм та фартух з оцинкованої сталі. Зверху стик герметизується мастикою для забезпечення абсолютної водонепроникності.

Система водовідведення запроектована як внутрішня організована. Водостічні лійки монтуються в найнижчих точках покрівлі — розжолобках — з інтервалом не більше 48 метрів. Водоприймальні лійки розташовуються з прив'язкою до координатних осей з поздовжнім кроком 450 мм та поперечним кроком 500 мм.

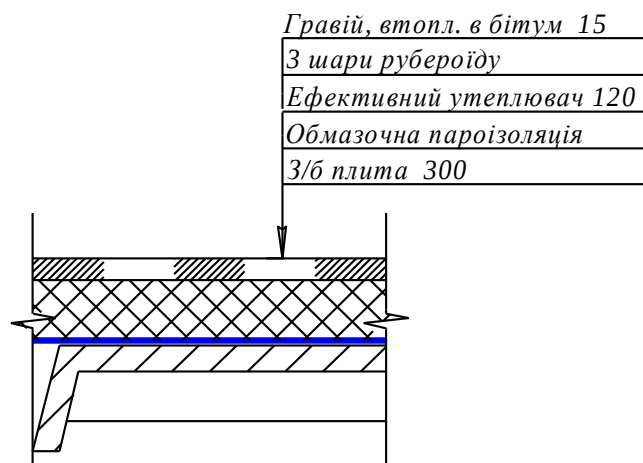


Рисунок 1.4 – Фрагмент покрівлі

1.5.12 Світлоаераційні ліхтарі: конфігурація та розміщення

У проєктній документації передбачено інтеграцію світлоаераційних ліхтарів подвійного типу з шириною 6 м та 12 м. Висота світлопрозорого заповнення (скла) ліхтарів становить 1750 мм. Механізм відкривання ліхтарів забезпечує можливість їхнього відхилення до 70° від вертикалі за допомогою електричних приводів.

Розміщення ліхтарів у будівлі здійснюється паралельно до її поздовжньої осі. Це забезпечує оптимальні експлуатаційні характеристики та відповідність нормативним вимогам пожежної безпеки. Згідно з цими вимогами, максимальна довжина кожного ліхтаря не повинна перевищувати 84 метри. У разі потреби більшої загальної довжини, ліхтарі встановлюються з розривами, розмір яких є кратним кроку кроквяних конструкцій. Додатково, ліхтарі не доводяться до торцевих стін на відстань 6 метрів.

Для приміщень з прольотами 12 та 18 метрів використовуються ліхтарі шириною 6 метрів. У приміщеннях з більшими прольотами застосовуються ліхтарі шириною 12 метрів.

Каркас ліхтаря складається з поперечних сталевих рам та поздовжніх елементів, до яких відносяться бортові плити, прогони для кріплення елементів заповнення світлових прорізів, елементи покриття та система зв'язків.

Покриття ліхтаря виконується за аналогічною схемою та з використанням ідентичних матеріалів і технологій, що й основне покриття будівлі.

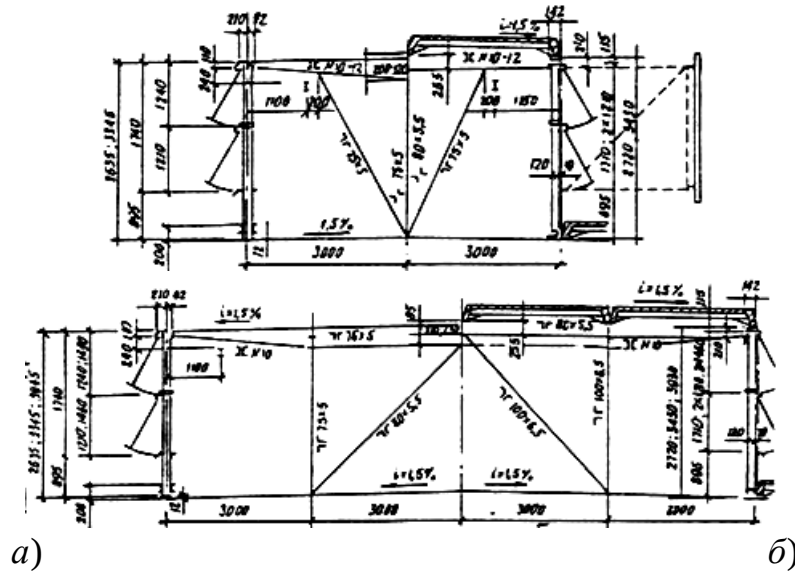


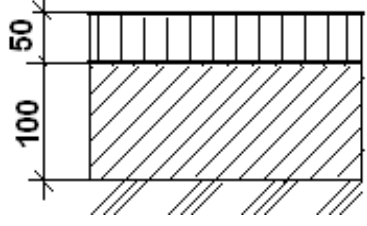
Рисунок 1.5 – Ліхтарі: а – при ширині 6 м; б – при ширині 12 м

1.5.13 Підлоги: проектування та конструктивні принципи

Проектування підлогових конструкцій базується на аналізі характеру виробничих операцій, що здійснюватимуться в приміщенні, а також на вимогах до довговічності та експлуатаційної надійності. Типова підлогова конструкція включає такі основні компоненти: покриття, підстильний шар, прошарок, стяжка, гідроізоляція та основа.

Вибір конкретної конструкції та матеріалів для кожного шару підлоги залежить від функціонального призначення приміщення та специфічних експлуатаційних вимог, включаючи прогнозовані впливові фактори (механічні навантаження, температурні режими, хімічна агресивність тощо). Детальний склад підлоги, перелік матеріалів та товщина кожного шару конкретизовані у проектній документації та на кресленнях (див. таблицю 1.10).

Таблиця 1.10 – Експлікація підлог

Схема підлоги або, тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (назва, товщина, основа тощо), мм	Площа, м ²
	Асфальтобетон - 50 Бетонна підготовка - 100 Грунт ущільнений щебенем	2592

1.5.14 Опорядження будівлі: зовнішнє та внутрішнє

Зовнішнє опорядження будівлі передбачає первинну обробку швів. Це зумовлено тим, що стінові панелі постачаються на будівельний майданчик з заводським покриттям товщиною 20 мм цементного розчину, який формує зовнішню текстурну поверхню. На об'єкті здійснюється герметизація та подальша обробка цих швів цементним розчином.

Внутрішнє опорядження передбачає фарбування вапняним розчином для стін, колон та стель.

1.6 Розрахунок природного освітлення

Глибина приміщення $B = 36$ м; висота приміщення $H = 24,8$ м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення $S = 1591,2 \text{ м}^2$

Интер'єр: стеля – біла, стіни – зеленуваті, підлога – краснувато-коричнева.

Коефіцієнти відбиття: $\rho_{\text{стелі}} = 0,7$; $\rho_{\text{стін}} = 0,5$; $\rho_{\text{підлоги}} = 0,3$.

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

$$e^{\text{IV}} = e \cdot m \cdot c = 4 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 2,4 \%$$

де m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{30}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

де $S_n = 8064 \text{ м}^2$ - площа підлоги;

$k_3 = 1,5$ - коефіцієнт запасу;

$\eta_0 = 14$ - світлова характеристика вікна;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,64$ - загальний коефіцієнт світлопропускання,

де $\tau_1 = 0,8$ - коефіцієнт світлопропускання матеріалу,

$\tau_2 = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує втрату світла в переплетах

світлопроєму,

$\tau_3 = 1$ - коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих конструкціях,

τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в сонцезахисних пристроях,

τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисній сітці під ліхтарями.

$\kappa_{30} = 1$ - коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними спорудами;

$r_1 = 1,1$ - коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні за рахунок світла, що відбивається від поверхні приміщення і підстиляючого шару, що прилягає до будівлі.

Для визначення r_1 знаходять середній коефіцієнт відбиття:

$$\rho_{cp} = \frac{0,5\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = 0,397;$$

де $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$ - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги

$S_{реал.} \geq S_0$. Площа застакання прийнята вірно.

1.7 Теплотехнічний розрахунок

Температура повітря найбільш холодної п'ятиднівки $t_H = -21^0$

Будівля відноситься до **II групи** за внутрішньою температурою і відносною вологістю повітря, $t_B = 16^0$, $\phi \leq 49 \%$. Умови експлуатації: **Б**.

Необхідний опір теплопередачі огорожуючих конструкцій $R_0^{TP} = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Попередньо приймемо панелі з аглопоритобетону: $\gamma = 1200 \text{ кг} / \text{м}^3$, $\delta = 300$ мм, $R = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, $\lambda = 0,46$

Опір теплопередачі огороження:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + 0,65 + \frac{1}{23,2} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

де $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$ - коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні огороження;

$\alpha_H = 23,2 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$ - коефіцієнт теплопередачі у зовнішньої поверхні;

$\sum R = 0,65$ - сума термічних опорів окремих шарів огороження.

$R_0 \geq R_{TP}$.

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

2.1 РОЗРАХУНОК СЕГМЕНТНОЇ ФЕРМИ.

2.1.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ.

- Бетон класу В35:
 $R_b = 19,5 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 0,9$
- Попередньо напружена арматура ВР-II $\varnothing 5 \text{ мм}$:
 $R_s = 1100 \text{ МПа}$
- Арматура класу А-III:
 $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 290 \text{ МПа}$

2.1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ.

Ширину панелі ферми приймаємо 3м з таким розрахунком, щоб ребра плит покриття могли спиратись у вузлах верхнього пояса. Висоту ферми посередині прольоту приймаємо 2950мм, що відповідає типовим формам ($H/l = 9,5/24 \approx 1/8$). Ширина перерізу верхнього і нижнього поясів $b = 250 \text{ мм}$, а також висота $h = 300 \text{ мм}$. Переріз косців і стійок приймаємо $b \times h = 250 \times 150 \text{ мм}$.

2.1.3 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ЗУСИЛЬ.

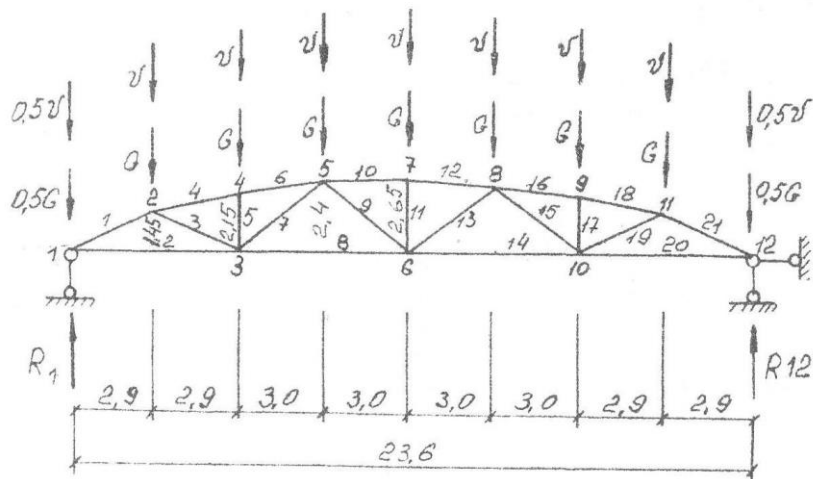
Приймаємо рівномірно розподілені розрахункові навантаження з розрахунку плити покриття:

- постійне $g = 2,7 \text{ кПа}$;
- тимчасове короткочасне $S = 0,6 \text{ кПа}$;
- тимчасове тривале (пилове) $d = 0,52 \text{ кПа}$
- від власної ваги ферми (вага 1м ферми складає 9,2т) $p = 9,3/23,94 = 0,385 \text{ т}$.

При ширині панелей ферми 3м і кроці ферм 6м, вантажна площа на вузол: $6 \times 3 = 18 \text{ м}^2$.

Розрахункові вузлові навантаження:

- від постійного рівномірно розподіленого навантаження з урахуванням власної ваги ферми:
 $G = 2,7 \cdot 18 + 0,52 \cdot 18 + 3,85 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 70 \text{ кН}$
- від короткочасного рівномірно розподіленого навантаження:
 $V = 1,12 \cdot 18 = 20,2 \text{ кН}$
- повне розрахункове вузлове навантаження:
 $P = G + V = 70 + 20,2 = 90,2 \text{ кН}$



Розрахунок ведемо за I групою граничних станів.

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ ФЕРМЫ

Имя задачи: dykash.dan 12:43:19 05-09-2023

Исходные данные задачи:

Количество узлов фермы - 12

Количество стержней фермы - 21

Количество опорных связей - 3

Координаты узлов, узловые нагрузки, опорные стержни
(м, кН, град)

NU	X	Y	Px	Py	NU : BETA
1	0.00	0.00	45.10	0.00	1 : 90.0
2	2.90	1.45	90.20	0.00	12 : 90.0
3	5.80	0.00	0.00	0.00	12 : 180.0
4	5.80	2.15	90.20	0.00	
5	8.80	2.40	90.20	0.00	
6	11.80	0.00	0.00	0.00	
7	11.80	2.65	90.20	0.00	
8	14.80	2.40	90.20	0.00	
9	17.80	2.15	90.20	0.00	
10	17.80	0.00	0.00	0.00	
11	20.70	1.45	90.20	0.00	
12	23.60	0.00	45.10	0.00	

Информация о стержнях фермы.

102 103 203 204 304 405 305 306 506 507
607 708 608 610 810 809 910 911 1011 1012
1112

Усилия в стержнях фермы, кН. Опорные реакции, кН

1. Ст. 1 - 2 N = -125.079	R 1 = 55.937
2. Ст. 1 - 3 N = 156.974	R 2 = -55.937
3. Ст. 2 - 3 N = 76.466	R 3 = -721.000
4. Ст. 2 - 4 N = -92.654	
5. Ст. 3 - 4 N = 21.743	
6. Ст. 4 - 5 N = 0.033	
7. Ст. 3 - 5 N = -89.547	
8. Ст. 3 - 6 N = 295.291	
9. Ст. 5 - 6 N = 83.537	
10. Ст. 5 - 7 N = -45.179	
11. Ст. 6 - 7 N = -0.005	
12. Ст. 7 - 8 N = 45.234	
13. Ст. 6 - 8 N = -83.529	
14. Ст. 6 -10 N = 425.748	
15. Ст. 8 -10 N = 89.538	
16. Ст. 8 - 9 N = 0.034	
17. Ст. 9 -10 N = -21.754	
18. Ст. 9 -11 N = 92.723	
19. Ст. 10 -11 N = -76.430	
20. Ст. 10 -12 N = 564.026	
21. Ст. 11 -12 N = 125.079	

Примечания:

1. Растягивающие усилия в стержнях считаются положительными.

2. Реакции считаются положительными, если они направлены к опорному узлу фермы.

2.1.4 РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ФЕРМИ

Розрахунок нижнього поясу.

Максимальне розтягуюче зусилля приймаємо як для стержня 10-12
 $N = 564 \text{ кН}$.

Визначаємо площу перерізу напруженої арматури, використовуючи арматуру класу ВР-II Ø5мм та прийнявши $\gamma_{s6} = 1,15$:

$$A_{sp} = \frac{N}{R_s \cdot \gamma_{s6}} = \frac{564000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,15} = 4,46 \text{ см}^2$$

$$\frac{4,46}{0,196} = 22,7, \text{ приймаємо } 24 \text{ } \varnothing 5 \text{ Вр-II з } A_{sp} = 4,74 \text{ см}^2.$$

Крім цього нижній пояс армуємо конструктивно гнучими сітками зі сталі А-I Ø6мм.

Розрахунок верхнього поясу.

Максимальне стискує зусилля – в стержні 1-2 $N = -125,1 \text{ кН}$.

Зусилля в інших стержнях верхнього поясу ферми мало відрізняються від цього значення тому з метою уніфікації конструктивних рішень всі елементи верхнього поясу розраховуємо на максимальну вказану стискує силу.

У зв'язку з відсутністю з розрахункового ексцентриситету, визначаємо випадковий ексцентриситет:

$$e_a = h / 30 = 30 / 30 = 1 \text{ см}$$

$$e_a = l / 600 = 301 / 600 \approx 0,5$$

$$e_a = 1 \text{ см}$$

приймається найбільше значення $e_0 = 1 \text{ см}$.

Тому що $e_0 = 1 \text{ см} < h / 8 = 30 / 8 = 3,75$ розрахункова довжина стержня $l_0 = 0,9 \cdot l = 0,9 \cdot 301 = 271 \text{ см}$.

При відношенні $l_0 / h = 271 / 30 = 9 < 20$ - розрахунок виконуємо як для стиснутого елемента з випадковим ексцентриситетом. В цьому разі спочатку призначаємо симетричне армування, а потім перевіряємо міцність елемента.

Попередньо задаємося за конструктивними вимогами відсотком армування $\mu = 1,3\%$ і визначаємо для площі перерізу поясу:

$$A_{s,tot} = A_s + A_s' = \mu \cdot A = 0,013 \cdot 25 \cdot 30 = 9,75 \text{ см}^2$$

Що відповідає 4ø18 А-ІІІ з $A_s = 10,18 \text{ см}^2$.

Коефіцієнт $\alpha_s = R_{sc} \cdot A_{s,tot} / R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A = 365 \cdot 100 \cdot 10,18 / 27,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 30 = 0,2$.

Співвідношення $N_l / N = 606 / 856 = 0,71 \approx 1$.

Коефіцієнти $\varphi_0 = 0,88$, $\varphi_{sb} = 0,895$.

Коефіцієнт $\varphi = \varphi_0 + 2 \cdot (\varphi_{sb} - \varphi_0) \cdot \alpha_s = 0,88 + 2 \cdot (0,895 - 0,88) \cdot 0,46 = 0,888 < \varphi_{sb} = 0,895$.

Приймаємо $\varphi = 0,888$ та перевіряємо міцність верхнього поясу за формулою:

$$N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot})$$

$$856000 \text{ Н} < 0,88 \cdot (19,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 30 + 365 \cdot 100 \cdot 10,18) = 1978304 \text{ Н}$$

умова виконується, приймаємо для армування верхнього поясу 4ø18 А-ІІІ.

Для поперечного армування верхнього поясу приймаємо сталь класу А-І ø6мм. Крок поперечних стержнів конструктивно приймаємо 200мм, що узгоджується з вимогами:

$$S \leq 500 \text{ мм}$$

$$S \leq 20d = 20 \cdot 18 = 360 \text{ мм}$$

Розрахунок елементів решітки.

Виконаємо розрахунок косців, які розтягнуті максимальним зусиллям $N = 89,54 \text{ кН}$.

Потрібна площа перерізу робочої арматури:

$$A_{sp} = \frac{N}{R_s} = \frac{89540}{365 \cdot 100} = 2,45 \text{ см}^2$$

конструктивно приймаємо 4Ø12 А-III з $A_s = 4,52 \text{ см}^2$.

Для поперечного армування приймаємо сталь класу А-I Ø6 мм. Крок поперечних стержнів приймаємо 150 мм.

Для розтягнутих стійок $N = 22 \text{ кН}$, площа перерізу арматури :

$$A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{22000}{365 \cdot 100} = 0,6 \text{ см}^2$$

Армуємо всі стійки конструктивно 4Ø10 А-III з $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

Поперечне армування А-I Ø6 мм, крок 150 мм.

Розраховуємо найбільш стиснуті косці з $N = 89,55 \text{ кН}$. Геометрична довжина косця $l = 384 \text{ см}$. Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = h/30 = 15/30 = 0,5 \text{ см}$$

$$e_a = l/600 = 384/600 = 0,64$$

$$e_a = 1 \text{ см}$$

приймається найбільше значення $e_0 = 1 \text{ см}$.

Тому що $e_0 = 1 \text{ см} < h/8 = 15/8 = 1,9$ розрахункова довжина стержня

$$l_0 = 0,9 \cdot l = 0,9 \cdot 384 = 346 \text{ см}.$$

При відношенні $l_0/h = 346/15 = 23 > 20$ - розрахунок виконуємо як для позацентрово стиснутого елемента. Радіус інерції $i = \sqrt{h^2/12} = \sqrt{15^2/12} = 4,33 \text{ см}$.

Відношення $l_0/i = 346/4,33 = 80 > 14$ - необхідно врахувати вплив прогину елемента на значення ексцентриситета поздовжньої сили.

При симетричному армуванні, коли $A_s = A_s'$ і $R_s = R_{sc}$ площу перерізу арматури можна обчислити за формулою, прийнявши $\xi = x/h_0 \approx 1$ і $\eta = 1$.

$$\text{Розрахунковий ексцентриситет } e = e_0 \cdot \eta + \left(\frac{h}{2}\right) - a = 1 \cdot 1 + \left(\frac{15}{2}\right) - 3 = 5,5 \text{ см}$$

Робоча висота $h_0 = h - a = 15 - 3,5 = 11,5 \text{ см}$. Визначаємо симетричне армування:

$$A_s = A_s' = (N \cdot e - R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot S_0) / R_{sc} \cdot (h_0 - a'),$$

$$\text{де } S_0 = 0,5 \cdot b \cdot h^2 = 0,5 \cdot 25 \cdot 15^2 = 2812 \text{ см}^3$$

$$A_s = A_s' = (89550 \cdot 5,5 - 19,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 2812) / 365 \cdot 100 \cdot (11,5 - 3) = < 0,$$

з конструктивних міркувань приймаємо 4Ø10 з $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

Процент армування $\mu = 100 \cdot 3,14 / 25 \cdot 15 = 0,84\% > \mu_{\min} = 0,2\%$.

Поперечне армування – Ø6 А-I, крок 150 мм.

Так само армуємо й інші косці, стискаючи зусилля в яких значно менші.

2.1.5 РОЗРАХУНОК І КОНСТРУЮВАННЯ ВУЗЛІВ ФЕРМИ.

Опорний вузол:

Необхідна площа перерізу поздовжньої напружуваної арматури у нижньому поясі в межах опорного вузла при розтягуючому зусиллі в стержні 1-3

$N = 157 \text{ кН}$:

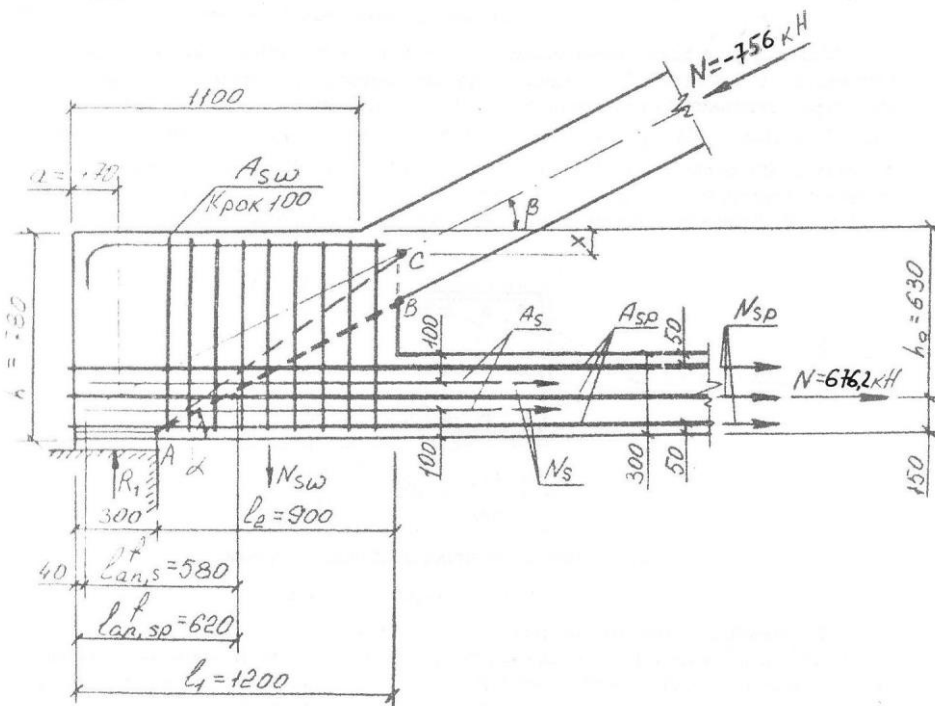
$$A_{sp} = \frac{0,2 \cdot N}{R_s} = \frac{0,2 \cdot 157000}{365 \cdot 100} = 0,86 \text{ см}^2$$

приймаємо $4\phi 12 \text{ А-III}$ з $A_s = 4,52 \text{ см}^2$

Теоретично необхідна довжина анкерування цієї арматури у вузлі складає:

$l_{an,s} = 35d = 35 \cdot 1,2 = 42 \text{ см}$, що не перевищує фактичне середнє значення

анкерування, визначене графічно за рис. 2 ($l_{an,s}^f = 58 \text{ см}$).



Співвідношення $l_{an,s}^f / l_{an,s} = 58 / 42 = 1,38 > 1$ - для подальших розрахунків приймаємо 1.

Теоретично необхідна довжина анкерування поперечно напружуваної арматури (Вр-II) діаметром 5мм $l_{an,sp} = 150 \text{ см}$. Фактичне середнє значення $l_{an,sp}^f = 62 \text{ см}$.

Розрахункове зусилля поперечно напруженої арматури:

$$N_{sp} = A_{sp} \cdot R_{sp} \cdot l_{an,sp}^f / l_{an,sp} = 4,704 \cdot 1100 \cdot 100 \cdot 62 / 150 = 213875,2 \text{ Н}$$

Розрахункове зусилля в ненапруженій арматурі:

$$N_s = A_s \cdot R_s \cdot l_{an,s}^f / l_{an,s} = 4,52 \cdot 365 \cdot 100 \cdot 1 = 164980 \text{ Н}$$

Розрахункове зусилля в поперечних стержнях на довжині від грані опори до внутрішньої грані вузла при визначеному за рис. 2 куті нахилу лінії відриву АВ

$$\alpha = 29^{\circ}, \operatorname{ctg} \alpha = 1,8$$

$$N_{sw} = (N - N_{sp} - N_s) / \operatorname{ctg} \alpha = (15000 - 213875 \cdot 2 - 164980) / 1,8 = -123253 \text{ Н}$$

При двох каркасах у вузлі і кроці поперечних стержнів 100мм, їх кількість, що перетинається лінією АВ (за винятком стержнів розташованих ближче як за 10 см від точки А) $n = 2 \cdot 8 = 16 \text{ шт}$.

Площа перерізу одного поперечного стержня:

$$A_{sw} = \frac{N_{sw}}{n \cdot R_{sw}} = \frac{123253}{16 \cdot 290 \cdot 100} = 0,27 \text{ см}^2$$

з конструктивних міркувань приймаємо стержні $\varnothing 10$ А-III, $A_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$, з кроком 100мм.

Фактичне зусилля, що сприймається прийнятою поперечною арматурою:

$$N_{sw}^f = n \cdot A_{sw} \cdot R_{sw} = 16 \cdot 0,785 \cdot 290 \cdot 100 = 364240 \text{ Н}.$$

При визначеному армуванні вузла, міцність на згин в похилому перерізі (по лінії АС за рис.2) буде забезпечена, якщо виконується умова:

$$R_1 \cdot (l_1 - a) \leq N_{sw}^f \cdot (l_2 - 10) / 2 + [N_s \cdot (h_{os} - x / 2) + N_{sp} \cdot (h_{op} - x / 2)],$$

де $R_1 = 56 \text{ кН}$ - опорна реакція ферми

$$h_{os} = h_{op} = h_0 = 63 \text{ см}$$

x - висота стиснутої зони в похилому перерізі, що визначається за формулою:

$$x = (N_{sp} + N_s) / R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b = \frac{213875,2 + 164980}{19,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 25} = 8,6 \text{ см}$$

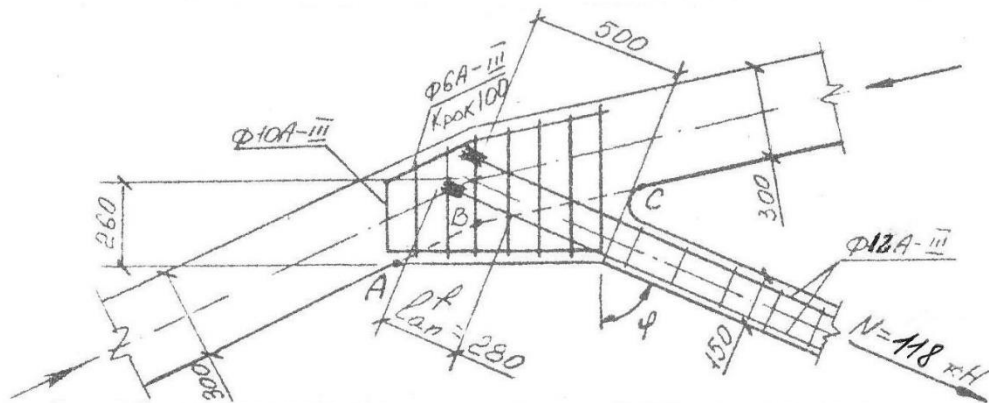
Перевіряємо міцність на згин в похилому перерізі за наведеною вище формулою:

$$56000 \cdot (120 - 17) = 5768000 \text{ Н} \cdot \text{см} < 364240 \cdot (90 - 10) / 2 + [164980 \cdot (63 - 8,6 / 2) + 213875,2 \cdot (63 - 8,6 / 2)] = 36808400 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

умова виконується, міцність на згин в похилому перерізі забезпечена.

Проміжний вузол.

Арматуру першого проміжного вузла верхнього поясу розраховуємо за схемою, зображеною на рис



Теоретично необхідна довжина анкерування стержнів $\varnothing 12$ А-III, якими армується розтягнутий косець, у вузлі за лінією АВС $l_{an} = 35d = 35 \cdot 1,2 = 42 \text{ см}$, а фактична довжина анкерування складає 28 см. Необхідне поперечне армування вузла за розрахунком.

Розрахункове зусилля в поперечних стержнях вузла визначається за формулою:

$$N_{sw} = N \cdot [1 - (k_2 \cdot l_{an}^f + a) / k_1 \cdot l_{an}] / \cos \varphi,$$

$k_2 = 1$ - для вузлів верхнього поясу

a - умовне збільшення довжини анкерування розтягнутої арматури косця, при наявності на кінці двох коротишів.

$$a = 5d = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ см}$$

$$k_1 = \frac{\sigma_s}{R_s} = \frac{325}{365} = 0,89$$

$$\left(\sigma_s = \frac{N}{A_s} = \frac{89540}{4,52} = 19810 \text{ Н / см}^2 = 198 \text{ МПа} \right)$$

$$\varphi = 63^\circ 24', \cos \varphi = 0,448$$

Визначаємо:

$$N_{sw} = 89,54 \cdot [1 - (1 \cdot 28 + 7) / 0,89 \cdot 42] / 0,448 = 12,7 \text{ кН}$$

Кількість поперечних стержнів у двох каркасах, що перетинаються лінією АВС при кроці 100 мм $n = 2 \cdot 7 = 14 \text{ шт}$.

Площа перерізу одного поперечного стержня:

$$A_{sw} = \frac{N_{sw}}{n \cdot R_{sw}} = \frac{12700}{14 \cdot 290 \cdot 100} = 0,03 \text{ см}^2$$

приймаємо $\varnothing 6$ А-III з $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$.

Розраховуючи обвідну арматуру вузла, попередньо визначаємо умовне зусилля N_{os} :

$$N_{os} = 0,04 \cdot N = 0,04 \cdot 89,54 = 3,58 \text{ кН}$$

та призначаємо розрахункове напруження обвідної арматури $R_{os} = 90 \text{ МПа}$, встановлене з умови обмеження ширини розкриття тріщин.

Площа поперечного перерізу одного обвідного стержня (при їх кількості у вузлі $n = 2 \text{ шт}$)

$$A_{os} = \frac{N_{os}}{n \cdot R_{os}} = \frac{3580}{2 \cdot 90 \cdot 100} = 0,2 \text{ см}^2$$

з конструктивних міркувань приймаємо $\varnothing 10$ А-III з $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

3. ТЕХКАРТА НА УЛАШТУВАННЯ МОНОЛІТНИХ ФУНДАМЕНТІВ

Додаткові вихідні дані:

№ вар.	A, м	m, м	l, м	n	Розміри сходин у плані			h, м	g _a , кг	l _{ном} , км	t _{сх.} , год.	Шляхи
					B, м	C, м	D, м					
7	-	-	-	-	-	-	-	1,6	72	18	2,0	асфальт

3.1 Проектування фундаментів

При проектуванні схеми фундаментів враховано необхідність влаштування деформаційних швів, що ділять будівлю на окремі температурні блоки. Це дозволяє розбити каркас промислової будівлі на типові секції довжиною, що не перевищує 60-72 м. Схематичне розташування фундаментів наведено на рисунку 3.1.

Визначення габаритних розмірів фундаментів:

а) Визначення типу та розмірів колон: Тип та переріз залізобетонних колон визначаються на основі вихідних даних, наведених у додатку 7.3. Для спрощення розрахунків у цьому проекті всі колони прийнято єдиного типу, як для першого каркаса.

Згідно з додатком 7.3, виходячи з наступних параметрів:

- Висота до оголовка колони (H1): 13,2 м
- Крок колон (a1): 12 м
- Вантажопідйомність мостового крана (Q1): 10 т

Для будівлі прийнято такі типи колон:

- Крайні колони: 34 шт., тип 4K132-7, з розміром бази 900×400 мм.
- Середні колони: 7 шт., тип 8K132-25, з розміром бази 900×400 мм.

б) Визначення розмірів фундаментів: Габаритні розміри фундаментів під крайні та середні колони прийнято згідно з таблицею 3 (див. рисунок 3.2):

- Нижня ступінь (підшва): 3,0 × 1,8 м, висотою 0,45 м.
- Верхня ступінь: 2,1 × 1,8 м, висотою 0,45 м.
- Підколонник: 1,5 × 1,2 м, висотою 1,6 м.
- Глибина стакана під колону: 0,9 м.

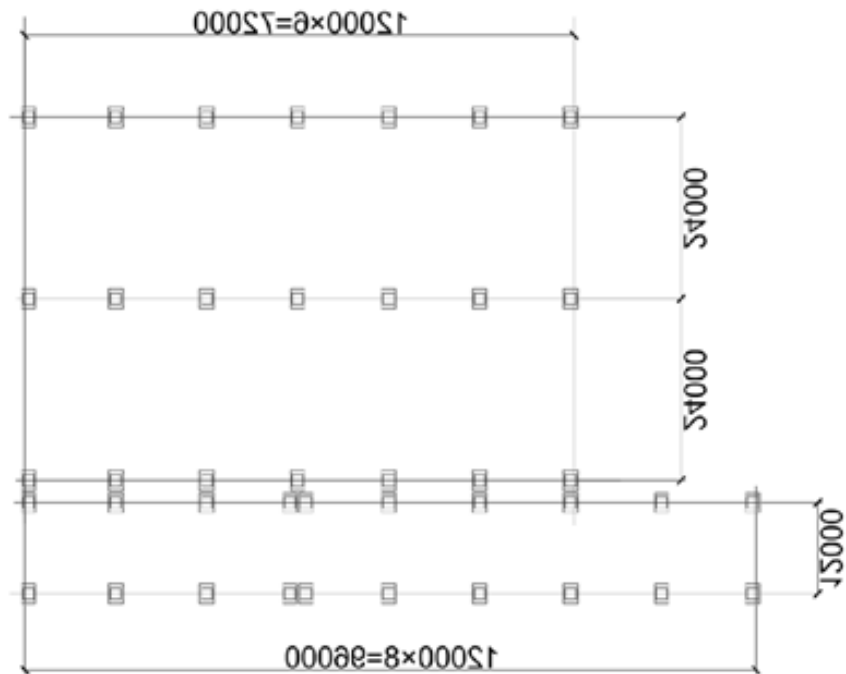


Рис. 3.1 План фундаментів

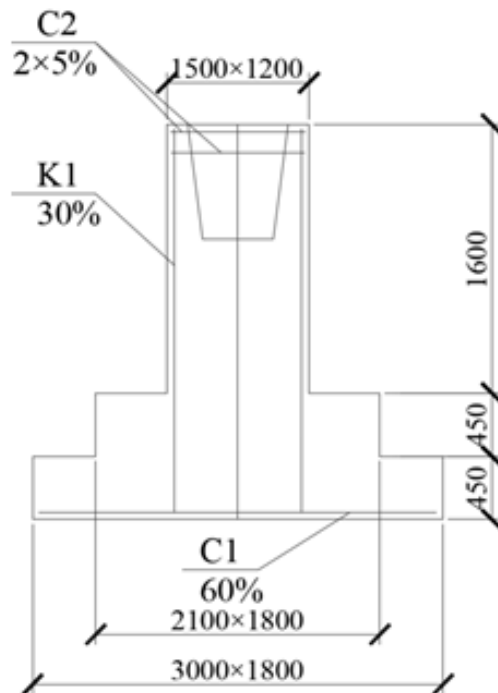


Рис. 3.2 Схема фундаменту.

3.2 Визначення обсягів робіт

1. Площа щитів опалубки на Ф-1.

$$F_1 = 3 \times 0,45 = 1,35 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_2 = 2,1 \times 0,45 = 0,945 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_3 = 1,8 \times 0,45 = 0,81 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 4 шт.}$$

$$F_4 = 1,5 \times 1,6 = 2,4 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_5 = 1,2 \times 1,6 = 1,92 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_6 = 2,8 \text{ м}^2 \text{ (гніздоформував) Кільк. 1 шт.}$$

Загальна площа щитів.

Щитів площею до 1 м²

$$F_{on} = (0,945 \times 2 + 0,81 \times 4) \times 41 = 5,13 \times 41 = 210,33 \text{ м}^2$$

Щитів площею від 1 м² до 2 м²

$$F_{on} = (1,35 + 1,92) \times 2 \times 41 = 6,54 \times 41 = 268,14 \text{ м}^2$$

Щитів площею більше 2 м²

$$F_{on} = (2,4 \times 2 + 2,8) \times 41 = (4,8 + 2,8) \times 41 = 7,6 \times 41 = 311,6 \text{ м}^2$$

Об'єм бетону Ф-1

$$V = (3,0 \times 1,8 \times 0,45 + 2,1 \times 1,8 \times 0,45 + 1,5 \times 1,2 \times 1,6 - (1 + 1,05)/2 \times (0,5 + 0,55)/2 \times 0,9) \times 41 = 6,57 \times 41 = 269,37 \text{ м}^3$$

Маса арматури.

$$m = 6,57 \times 72 = 473,04 \text{ кг}$$

Маса сіток (каркасу).

$$m_{C1} = 473,04 \times 0,6 = 283,82 \text{ кг Приймаємо 1 сітку 284 кг}$$

$$m_{C2} = \frac{473,04 \times 0,1}{2} = 23,65 \text{ кг Приймаємо 2 сітки по 24 кг}$$

$$m_{K1} = 473,04 \times 0,3 = 141,91 \text{ кг Приймаємо 1 сітку 142 кг}$$

Загальна кількість сіток та каркасів

C₁ - 41 шт., C₂ - 82 шт., K₁ - 41 шт.

Площа підмосток.

$$F_{nid.} = 0,7 \times 1 \times 2 \times 41 = 57,4 \text{ м}^2$$

0,7×1 – розміри підмосток, м

Догляд за бетоном

Площа поверхонь, що укривають рогожею.

$$F_{вкр.} = 3,0 \times 1,8 \times 41 = 5,4 \times 41 = 221,4 \text{ м}^2$$

8.2 Площа поверхонь, що поливають водою.

$$F_{пол.} = 5,4 \times 12 \times 41 = 64,8 \times 41 = 2656,8 \text{ м}^2$$

12 - кількість поливів, разів.

Ізоляційні роботи

Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{из.г.} = (5,4 - 1,5 \times 1,2) \times 41 = 3,6 \times 41 = 147,6 \text{ м}^2$$

Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{из.в.} = (0,945 + 1,35 + 1,92 + 2,4) \times 2 + 0,81 \times 4 \times 41 = 16,47 \times 41 = 675,27 \text{ м}^2$$

За отриманими розрахунками складаємо відомість обсягів робіт (табл.3.1).

Виконуємо маркувальну схему ступінчастого фундаменту (рис. 3.3).

Складаємо специфікацію елементів опалубки стовбчастого фундаменту табл.

3.2, куди вносимо усі елементи комплекту опалубки, деревину (при улаштуванні доборів).

Табл.3.1

Відомість об'ємів робіт.

№ п/п	Назва процесів (операцій)	Одиниця виміру	Об'єм робіт на один елемент	Кількість фундаментів.	Загальний об'єм робіт
1	2	3	4	5	6
1	Встановлення краном арматурних сіток в горизонтальному положенні масою до 0,3 т	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,284	41	<u>41</u> 11,644
2	Встановлення краном арматурних каркасів в вертикальному положенні масою до 0,3 т	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,142	41	<u>41</u> 5,822
3	Встановлення сіток вручну масою до 50 кг	<u>шт.</u> т	<u>2</u> 0,048	41	<u>82</u> 1,968
4	Монтаж (демонтаж) опалубки: S до 1 м ² S від 1 м ² до 2 м ² S більш 2 м ²	м ² м ² м ²	5,13 6,54 7,6	41 41 41	210,33 268,14 311,6
5	Збірка, переставляння підмостків.	м ²	1,4	41	57,4
6	Бетонні роботи	м ³	6,57	41	269,37
7	Укривання поверхонь рогожею	м ²	5,4	41	221,4
8	Поливання поверхні водою	м ²	64,8	41	2656,8
9	Фарбувальна гідроізоляція поверхонь горизонтальних вертикальних	м ² м ²	3,6 16,47	41 41	147,6 675,27

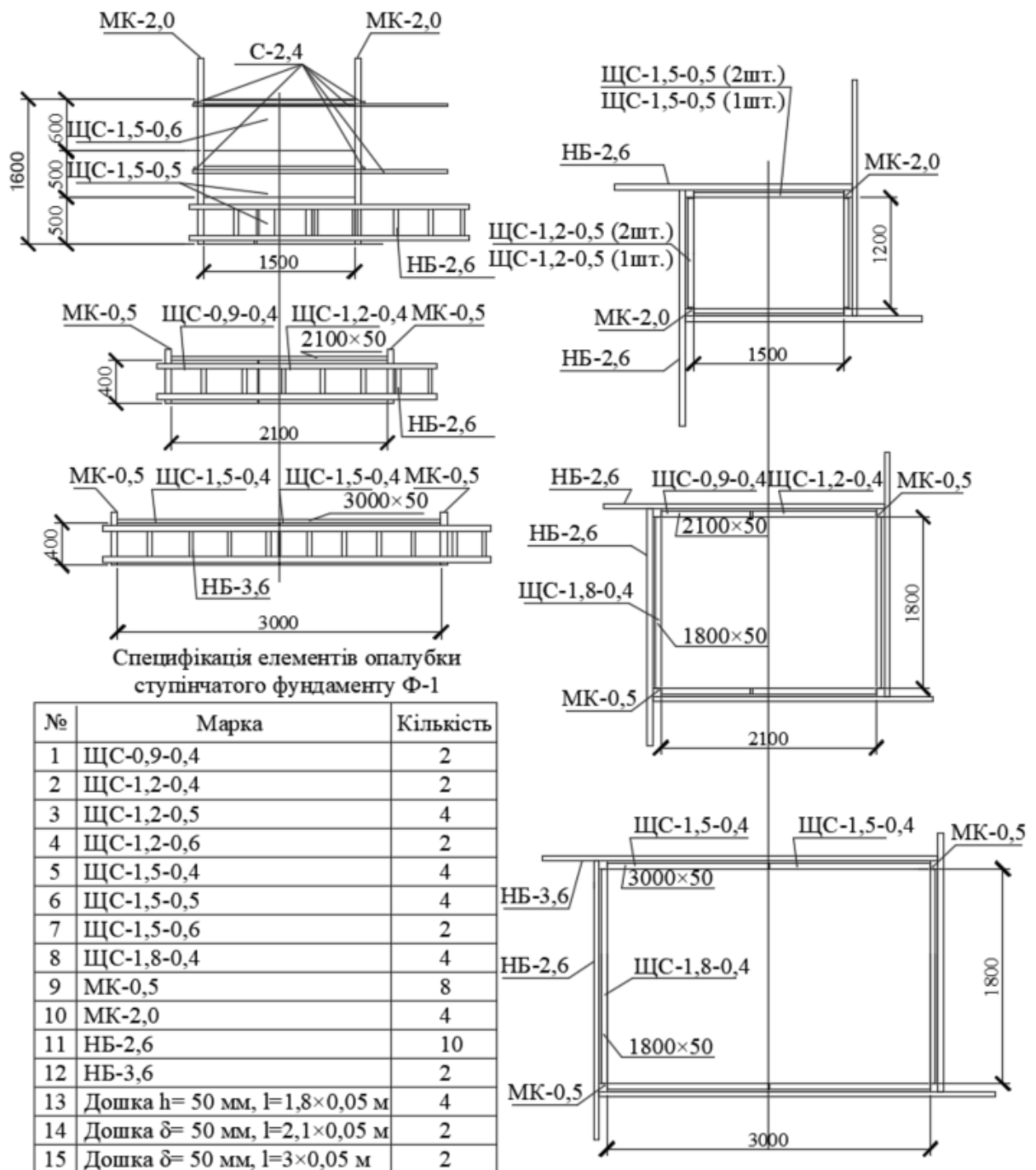


Рис. 3.3 Маркувальна схема ступінчатого фундаменту зі специфікацією елементів опалубки

3.3 Вибір методів виконання робіт та засобів механізації

Змінний виробіток бригади бетонників на укладання бетонної суміші.

$$B_{\text{ном}} = a / H_{\text{ч}} = 1 / 0,33 = 3,03 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де a – одиниця виміру роботи;

$H_{\text{ч}}$ – норма часу роботи.

Необхідна інтенсивність подачі бетонної суміші ведучим механізмом.

$$I_{\text{ном}} = B_{\text{ном}} \cdot k_n / k_{\text{ч}} = 3,03 \cdot 1,2 / 0,9 = 4,04 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де k_n - коефіцієнт нерівномірності подачі і укладання суміші. Приймається в межах 1,1...1,3.

k_e - коефіцієнт використання машин за часом, приймається 0,9.

Проведення бетонних робіт приймаємо за схемою кран-баддя. Для подавання бетону приймаємо неповоротну баддю місткістю 0,8 м³, маса бадді з бетоном складає 2,45 т, розрахункова висота 1,31 м.

Висота підймання гаку

$$H_{\text{пот}} = h_m + h_z + h_e + h_c = 2,5 + 1 + 1,31 + 1,85 = 6,66 \text{ м}$$

де h_m – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана (для фундаментів опорна плоскість яких розташована нижче рівня стоянки крана $h_m = 0$ м);

h_z – монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0,7-1,0 м);

h_e – висота монтажного елемента, приймають за даними (табл. 1);

h_c – конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

Виліт стріли

$$l_g = B/2 + 1,5 = 3/2 + 1,5 = 3 \text{ м}$$

де B – ширина фундаменту, м;

1,5 – розмір робочої зони, м.

Вантажопідйомність гаку

$$g = 2,45 + 0,064 = 2,514 \text{ т}$$

7. Довжина стріли

$$L_c = \sqrt{(l_B - l_{\text{ш}})^2 + (H_{\text{пот}} - h_{\text{ш}} + h_{\text{п}})^2} = \sqrt{(3 - 1,5)^2 + (6,66 - 1,5 + 1,5)^2} = 6,83 \text{ м}^3$$

де $h_{\text{ш}}$ – відстань по вертикалі від рівня стоянки крана (РСК) до нижнього шарніра стріли крана (для більшості кранів знаходиться у діапазоні 1...2 м, за першим наближенням можна прийняти 1,5 м;

$h_{\text{п}}$ – висота поліспасти у стягнутому стані, приймати у першому наближенні 1,5...2 м.

За ведучу машину приймаємо автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м.

Для доставки бетонної суміші на об'єкт приймаємо АБЗ марки СБ-69 з об'ємом виходу $V_{\text{тр.}} = 2,5 \text{ м}^3$.

Приймаємо середню швидкість руху АБЗ по дорозі з асфальтобетонним покриттям 30 км/год., час завантаження $t_z = 0,1$ год., час розвантаження $t_p = 0,2$ год.

Час укладання суміші, що доставляється АБЗ.

$$t_y = V_{\text{тр.}} / (I_{\text{ном.}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{мп}}) = 2,5 / (4,04 \cdot 0,9) = 0,69 \text{ год.}$$

де $K_{\text{ч}}^{\text{мп}}$ – коефіцієнт використання транспорту за часом. Приймається 0,85...0,92;

Тривалість доставки бетонної суміші автотранспортом.

Тривалість доставки t_d^1 з урахуванням дальності і швидкості перевезення.

$$t_d^1 = L_{\text{ном.}} / V_c = 18 / 30 = 0,6 \text{ год.}$$

де $L_{\text{ном.}}$ – дальність постачання, км (див. табл. 1.1);

V_c – середня швидкість руху, км/год.

Тривалість доставки t_d^2 з умови $t_{\text{сх.}}$.

$t_{\partial}^2 = t_{cx} - (t_y + t_3 + t_p + L_{nom}/V_c) = 2 - (0,69 + 0,1 + 0,2 + 0,6) = 0,41$ год.
де t_{cx} - тривалість схоплення цементу (див. табл. 1.1), год.

t_y - тривалість укладання бетонної суміші із однієї машини з об'ємом виходу V_{mp} , год.;

t_3 - тривалість завантаження суміші на бетонно-розчинному вузлі, год. Приймається $t_3 = 0,1$ год. для АС і $t_3 = 0,2$ для АБВ і АБЗ;

t_p - тривалість розвантаження транспорту, год. Приймається $t_p = 0,1$ год. при розвантаженні в бадді і $t_p = 0$ при розвантаженні в прийомні бункери бетоноукладачів та бетононасосів (цей час входить до часу укладання).

Умова $t_{\partial}^1 < t_{\partial}^2$ не дотримується: $0,6 > 0,41$.

Розрахунок вказує, що в технології зведення фундаментів слід використовувати бетонну суміш типу А (суху) або Б (на вологих заповнювачах або частково зволожену).

Тривалість робочого циклу АБЗ складає

$$t_y^{mp} = t_3 + 2 L_{nom}/V_c + t'_p = 0,1 + 2 \cdot 18/30 + 0,2 = 1,5 \text{ год.}$$

t'_p - час розвантаження суміші, год. Приймається при розвантаженні:

- в бадді $t'_p = 0,1$ год.;

- в прийомний бункер бетононасосу $t'_p = t_y$

- при розвантаженні в бункер бетоноукладача:

$$t'_p = (V_{mp}/V_k - 1) t_y/V_{mp}, \text{ год.}$$

При значенні $t'_p < 0,1$ год. Приймати $t'_p = 0,1$ год.

Потрібна кількість АБЗ складає

$$N = (B_{nom} \cdot t_y^{mp}) / (V_{mp} \cdot K_p) = (3,03 \cdot 1,5) / (2,5 \cdot 0,9) = 2,02 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 АБЗ.

Для ущільнення суміші в сходині висотою $h_c = 0,45$ м приймаємо вібратор з гнучким валом ВЕРБ-79 з довжиною робочої частини $L_e = 0,5$ м і радіусом дії $R_e = 0,25$ м. Приймаємо рухливість суміші ОК=2 см, при цьому $K_p = 1$.

Продуктивність вібратора складає

$$P_e = 60\pi \cdot h_c + R_e^2 + K_p = 60\pi \cdot 0,45 + 0,25^2 \cdot 1 = 11,78 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де R_e - радіус дії вібратора, м (табл. 6);

K_p - коефіцієнт, що враховує рухливість суміші. Для схеми "кран-баддя" краще використовувати цупкі суміші з ОК=0...2 см, для бетоноукладачів рухливість приймають ОК=0...6 см, для бетононасосів приймають ОК=6...12 см. Значення K_p наведені в табл. 7.

Приймаємо 1 вібратор.

Час схоплювання бетону

$$t'_{cx} = t_{cx} - (t_3 + L_{nom}/V_c + t_y) = 2 - (0 + 0 + 0,69) = 1,31 \text{ год.}$$

18. Площа блоку бетонування

$$F_{\text{бл}} = (B_{nom} \cdot t'_{cx}) / h_{\text{ш}} = (3,03 \cdot 1,31) / 0,45 = 8,82 \text{ м}^2$$

що більше площі нижньої сходини $F_c = 3 \times 2,1 = 6,3 \text{ м}^2$.

3.4 Калькуляція на зведення монолітних залізобетонних фундаментів

Табл. 3.9

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати влаштування фундаментів

Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудовісткість, люд.-год.		Заробітна платня, грн.		Склад ланки	
		Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Встановлення краном арматурних сіток при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при горизонтальному розташуванні, $K=1,2$	Е4-1-44 т.1,п.1а	шт.	41	$0,42 \times 1,2 = 0,5$	20,5	8,82	361,62	арматур-ник 4 р. 2 р.	1 3
Встановлення краном каркасів при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при вертикальному розташуванні, $K=1,2$	Е4-1-44 т.1,п.2а	шт.	41	$0,79 \times 1,2 = 0,95$	38,95	16,75	686,75	арматур-ник 4 р. 2 р.	1 3
Встановлення сіток вручну, при масі до 50 кг, $K=1,2$	Е4-1-44 т.3,п.б	шт.	82	$0,24 \times 1,2 = 0,288$	23,62	4,98	408,36	арматур-ник 3 р. 2 р.	1 2
Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів площею до 1 м ² від 1 м ² до 2 м ² більш 2 м ²	Е4-1-34 т.2,п.1	м ²	210,33	0,62	130,4	11,45	2408,28	тесляр 4 р. 3 р.	1 1
			268,14	0,51	136,75	10,03	2689,44		
			311,6	0,4	124,64	7,38	2299,61		
Те ж, розбирання площею до 1 м ² від 1 м ² до 2 м ² більш 2 м ²	Е4-1-37 т.2,п.2	м ²	210,33	0,15	31,55	2,64	555,27	тесляр 3 р. 2 р.	1 1
			268,14	0,13	34,86	2,29	614,04		
			311,6	0,1	31,16	1,76	548,42		
Переставляння підмостків	Е6-3 т2, п. 5,6	м ²	57,4	0,12	6,89	1,94	111,36	тесляр 4р. 2р. підс.роб. 1р.	1 1 1
Приймання бетонної суміші у баддю	Е-4-1-54	100м ³	2,69	8,2	22,06	137,8	370,68	бетонник 2р.	1

Вкладання бетонної суміші краном в баддях у окремо розташовані фундаменти об'ємом до 10 м ³	Е4-1-49 т.1, п.3	м ³	269,37	0,33	88,89	5,82	1567,73	бетонни к 3р. 2р.	1 1
Вкривання бетонної поверхні рогожею	Е4-1-54 п.10	100 м ²	2,21	0,21	0,46	3,53	7,80	бетонни к 2р.	1
Поливка бетонної поверхні водою з шлангу за один раз	Е4-1-54 п.9	100 м ²	26,57	0,14	3,72	2,35	62,44	бетонни к 2р.	1
Зняття з бетонної поверхні рогожі	Е4-1-54 п.12	100 м ²	2,21	0,22	0,49	3,7	8,18	бетонни к 2р.	1
Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вручну вертикальних поверхонь	Е11-37	100 м ²	6,75	9,38	63,32	173,15	1168,76	ізолювал ь-ник 4р. 2р.	1 1
Те ж, горизонтальних	Е11-37	100 м ²	1,48	5,18	7,67	95,62	141,52	ізолювал ь-ник 4р. 2р.	1 1
Разом					765,93		14010,26		
Інші роботи	15%				114,89				
Всього					880,82				

3.5 Техніко-економічне порівняння варіантів механізації робіт

Порівняємо 2 комплекти механізації виконання робіт. В першому варіанті, в якості ведучої машини, виступає автомобільний кран КС-2561Е. Другий варіант з ведучою машиною у вигляді гусеничного крану МКГ-6,3.

Для автокрану КС-2561Е (1 варіант механізації)

$C_{\text{маш.-год.}} = 26,38 \text{ грн.}$

Для автобетонозмішувача СБ-69

$C_{\text{маш.-год.}} = 33,68 \text{ грн.}$

Собівартість зведення залізобетонних фундаментів

$$C_0 = 1,08 \left(\sum C_{\text{маш.-год}} \times T \right) + 1,53П = 1,08 \times \left((26,38 \times \left(\frac{20,5 + 38,95}{4} + \frac{22,06 + 88,89}{2} \right) + 33,68 \times \frac{22,06 + 88,89}{2} \times 3) \right) + 1,5 \times 14010,26 = 35126,55 \text{ грн.}$$

Собівартість укладання 1 м³ бетону

$$C_e = \frac{C_o}{V} = \frac{35\,126,55}{269,37} = 130,4 \text{ грн./м}^3$$

Для гусеничного крану МКГ-6.3 (2 варіант механізації)

$$C_{\text{маш.-год.}} = 31,66 \text{ грн.}$$

Для автобетонозмішувача СБ-69

$$C_{\text{маш.-год.}} = 33,68 \text{ грн.}$$

Собівартість зведення залізобетонних фундаментів

$$C_o = 1,08 \left(\sum C_{\text{маш.-год}} \times T \right) + 1,53П = 1,08 \times \left((31,66 \times \left(\frac{20,5 + 38,95}{4} + \frac{22,06 + 88,89}{2} \right) + 33,68 \times \frac{22,06 + 88,89}{2} \times 3) \right) + 1,5 \times 14010,26 = 38639,21 \text{ грн.}$$

Собівартість укладання 1 м³ бетону

$$C_e = \frac{C_o}{V} = \frac{38639,21}{269,37} = 143,4 \text{ грн./м}^3$$

Більш економічно вигідним є перший варіант, його і приймаємо для подальшого проектування.

Трудовісткість влаштування 1 м³ бетонного фундаменту.

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{880,82}{269,37} = 3,27 \text{ люд.-год./м}^3$$

Розділ 3.6: Заходи з техніки безпеки та охорони праці

Для гарантування безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт передбачено комплексний підхід, що включає організаційні та технічні заходи.

1. Організаційні заходи:

- Допуск до робіт: До виконання робіт допускається персонал, що пройшов медичний огляд, відповідне навчання та перевірку знань з охорони праці та технології виконання робіт.
- Інструктажі та навчання: Проводяться регулярні інструктажі та навчання персоналу безпечним методам ведення робіт.
- Нагляд: Монтаж та демонтаж конструкцій (зокрема опалубки) здійснюється під наглядом відповідальної особи (технічного керівника або майстра).

2. Підготовка та організація робочої зони:

- Робочі місця: Організуються згідно з проектом виконання робіт (ПВР), забезпечуються необхідним освітленням, огороженнями та вільними проходами.
- Технологічна оснастка: Використовується лише справна, сертифікована оснастка, інструменти та обладнання, що відповідають характеру робіт.
- Засоби захисту: Працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як каски, захисні окуляри, рукавиці. На висоті понад 1,3 м обов'язковим є використання запобіжних

поясів. Застосовуються засоби колективного захисту (огороження, попереджувальні знаки).

3. Вимоги безпеки при виконанні основних робіт:

- Вантажопідіймальні операції:
 - Стропування конструкцій повинно виконуватися за перевіреними схемами, що забезпечують їх стійке положення.
 - Для запобігання розгойдуванню та обертанню вантажів під час переміщення використовуються гнучкі відтяжки.
 - Заборонено перебувати під вантажем, що переміщується, та під змонтованими елементами до їх остаточного закріплення.
- Електрозварювальні роботи:
 - Робочі місця зварювальників огорожуються захисними екранами.
 - Перед початком робіт перевіряється справність ізоляції кабелів та електродотримачів.
 - Зварювальне обладнання має бути знеструмлене під час перерв.
- Робота з бетоном та арматурою:
 - Під час роботи вібратора заборонено торкатися ним арматурного каркаса.
 - Очищення лотків автобетонозмішувачів виконується лише після повної зупинки механізмів.
 - Складування арматурних каркасів здійснюється з дотриманням заходів проти їх падіння та деформації.
- Опалубні та бетонні роботи:
 - Розбирання опалубки (розпалубка) проводиться тільки з дозволу відповідальної особи після досягнення бетоном проєктної міцності.
 - Демонтаж виконується методами, що унеможливають пошкодження поверхні бетону (наприклад, з використанням домкратів).

Розділ 3.7: Контроль якості робіт

Контроль якості є невід'ємною частиною виробничого процесу і здійснюється на всіх етапах зведення фундаментів згідно з вимогами ДБН (або СНиП 3.02.01-87) та проєктною документацією.

1. Вхідний контроль:

- Перевірка паспортів та сертифікатів на всі матеріали та конструкції (арматура, елементи опалубки, бетонна суміш).
- Контроль комплектності та маркування елементів опалубки.

2. Операційний контроль (в процесі виконання робіт):

- Арматурні роботи:
 - Відповідність типів та марок арматурних виробів проєктній документації.
 - Дотримання проєктних розмірів, включаючи товщину захисного шару бетону.

- Контроль зміщення арматурних виробів та вертикальних каркасів від проєктного положення.
- Опалубні роботи:
 - Правильність встановлення та надійність кріплення опалубки.
 - Відхилення осей опалубки від проєктного положення.
 - Відхилення площин опалубки від вертикалі.
- Укладання бетонної суміші:
 - Відповідність складу та рухливості бетонної суміші (згідно з паспортними даними).
 - Дотримання товщини шарів бетонування.
 - Якість ущільнення бетонної суміші та дотримання режиму догляду за бетоном.

3. Приймальний контроль:

- Перевірка дотримання строків розпалубки.
- Візуальний огляд бетонної поверхні після демонтажу опалубки на предмет відсутності дефектів (раковин, тріщин, пошкоджень).
- Складання актів на приховані роботи (арматурні роботи, влаштування основи).

Контроль якості фіксується у відповідних журналах робіт та актах, що є основою для підтвердження відповідності виконаних робіт проєктним вимогам.

Розділ 3.8: Технологія зведення монолітних стовпчастих фундаментів

1. Підготовчі роботи Перед початком основних робіт з улаштування фундаментів виконується комплекс підготовчих заходів:

- Організація водовідведення з будівельного майданчика.
- Влаштування тимчасових під'їзних доріг.
- Розробка та розмітка схем руху транспорту та будівельних механізмів.
- Облаштування зон для складування арматурних виробів та елементів опалубки.
- Геодезична розбивка осей та винесення в натуру положення фундаментів.
- Нанесення на бетонну підготовку фіксуючих рисок для точного позиціонування опалубки.

2. Арматурні роботи Процес влаштування арматурного каркаса включає такі етапи:

- Доставка та складування: Арматурні сітки та каркаси доставляються на об'єкт автотранспортом і розміщуються у спеціально відведених зонах.
- Монтаж:
 - Монтаж арматурних каркасів та сіток підосви фундаменту масою понад 50 кг виконується за допомогою автомобільного крана КС-2561Е.
 - Нижні арматурні сітки укладаються на полімерні фіксатори для забезпечення проєктної товщини захисного шару бетону.

- Після монтажу опалубки підшви встановлюються арматурні каркаси підколонника, які з'єднуються з нижньою сіткою за допомогою в'язального дроту.

3. Опалубні роботи Використовується дрібнощитова інвентарна опалубка, що доставляється на об'єкт готовими до монтажу комплектами.

- Монтаж опалубки:

1. На майданчику виконується укрупнення щитів у панелі та просторові блоки (короби).
2. На ребрах панелей наносяться осьові риски для точного позиціонування.
3. Монтаж ведеться поетапно за допомогою крана КС-2561Е в такій послідовності:
 - Встановлення та закріплення панелей опалубки нижньої ступені підшви.
 - Монтаж коробів для другої та наступних ступенів фундаменту.
 - Встановлення короба підколонника та опалубки для технологічних вкладишів.
4. Кріплення опалубки до основи здійснюється металевими штирями.

- Демонтаж опалубки (розпалубка):

1. Розпалубка проводиться тільки після набору бетоном необхідної міцності (зазвичай не менше 70% від проектної) та з дозволу виконавця робіт.
2. Демонтаж виконується у зворотній до монтажу послідовності.
3. Після демонтажу елементи опалубки очищуються від залишків бетону, змащуються та готуються до наступного циклу використання.

4. Бетонні роботи

- Підготовка до бетонування:

- Проводиться приймання арматурних та опалубних робіт з підписанням акта на приховані роботи.
- Перевіряється надійність кріплень опалубки та наявність фіксаторів захисного шару.
- Внутрішні поверхні опалубки та арматура очищуються від бруду і сміття.

- Доставка та подача суміші:

- Бетонна суміш доставляється на об'єкт автобетонозмішувачами (напр., СБ-69).
- Подача суміші безпосередньо в конструкцію здійснюється за допомогою крана та поворотної бадді об'ємом 0,8 м³.

- Укладання та ущільнення:

- Бетонування фундаменту виконується у два етапи: 1) підшва та нижня частина підколонника; 2) верхня частина підколонника.

- Укладання суміші виконується горизонтальними шарами товщиною 30-50 см.
- Кожен шар ретельно ущільнюється глибинними вібраторами. Наконечник вібратора занурюється у попередній шар на 5-10 см для забезпечення монолітності.
- Перерви між укладанням суміжних шарів не повинні перевищувати час початку тужавлення бетону (зазвичай 1-2 години).
- Догляд за бетоном:
 - Після укладання відкриті поверхні бетону вкриваються вологозахисними матеріалами (напр., мішковиною або плівкою) для запобігання швидкому випаровуванню вологи.
 - Підтримується режим вологості протягом усього періоду набору міцності.

4.1. Аналіз проектних рішень та технології виконання будівельно-монтажних робіт

4.1.1. Характеристика об'єкта проектування

Проектowana споруда є одноповерховим промисловим каркасним об'єктом, що інтегрує три поздовжньо орієнтовані прольоти.

- Проліт 1 (П1): має габаритні розміри $L_{П1}=12$ м (довжина) на $В_{П1}=96$ м (ширина) з робочою висотою до оголовка колон $Н_{П1}=13,2$ м. Шаг колон для цього прольоту складає $a_{П1}=12$ м. Функціонально П1 обладнаний мостовим краном вантажопідйомністю $Q_{П1}=10$ т.
- Прольоти 2 і 3 (П2, П3): ідентичні за геометричними параметрами: $L_{П2}=L_{П3}=24$ м та $В_{П2}=В_{П3}=72$ м. Висота оголовка колон для цих прольотів становить $Н_{П2}=Н_{П3}=10,8$ м, а крок колон $a_{П2}=a_{П3}=12$ м. На П2 та П3 передбачено встановлення мостових кранів з вантажопідйомністю $Q_{П2}=10$ т та $Q_{П3}=20$ т відповідно.

Конструктивна схема будівлі виконана із залізобетонних елементів. Колони:

- Крайні та середні ряди П1: фахверкові, прямокутного перерізу.
- Крайні та середні ряди П2, П3: двогілкові фахверкові, прямокутного перерізу.

Основні залізобетонні елементи та їх типорозміри:

- Підкранові балки: 6 м та 12 м.
- Кроквяні балки: 12 м.
- Ферми: 24 м.
- Плити покриття: ребристі, розміром 3×12 м.
- Фундаментні балки: 6 м та 12 м.
- Стінові панелі: 6 м та 12 м у довжину, 1,2 м у висоту.

4.1.2. Організаційно-технологічні рішення

Для оптимізації та уніфікації будівельного процесу обсяг робіт розділено на три захватки, що відповідають кількості прольотів будівлі та забезпечують приблизно рівномірне навантаження на будівельні ресурси.

4.1.3. Методи виконання будівельно-монтажних робіт

1. Земляні роботи:

- Розробка котловану: передбачається використання гусеничного екскаватора ЕО-4122.
- Планування будівельного майданчика: здійснюється бульдозером ДЗ-19 з подальшим ущільненням катком ДУ-50.

2. Фундаментні роботи:

- Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів: реалізується за технологією бетонування "кран-баддя". Для подачі бетонної суміші застосовується автокран КС-2561Е з довжиною стріли 8 м.

3. Монтажні роботи (з використанням стрілових гусеничних кранів):

- Етап 1: Монтаж колон. Виконується за допомогою крана КС-5263. Колони монтуються методом "обертання в просторі", що дозволяє досягти точного позиціонування на фундаментних башмаках.

- Етап 2: Монтаж підкранових балок. Також виконується за допомогою крана КС-5263.
- Етап 3: Монтаж конструкцій покриття. Включає кроквяні балки, ферми та плити покриття. Для цього застосовується кран КС-6362.
- Етап 4: Монтаж стінових панелей. Виконується з використанням крана МКТ-6-45.
- Загальна методика монтажу: передбачає попередню розкладку елементів каркасу в зоні монтажу та вільне піднімання конструкцій вздовж прольотів будівлі. Позиціонування елементів на опорних вузлах досягається в процесі їхнього руху.

4. Додаткові роботи:

- Влаштування покрівельного покриття.
- Засклення віконних прорізів.
- Опоряджувальні роботи: включають фарбування віконних рам олійними фарбами та оздоблення стінових поверхонь. Ці роботи виконуються поетапно, згори донизу, по периметру будівлі.

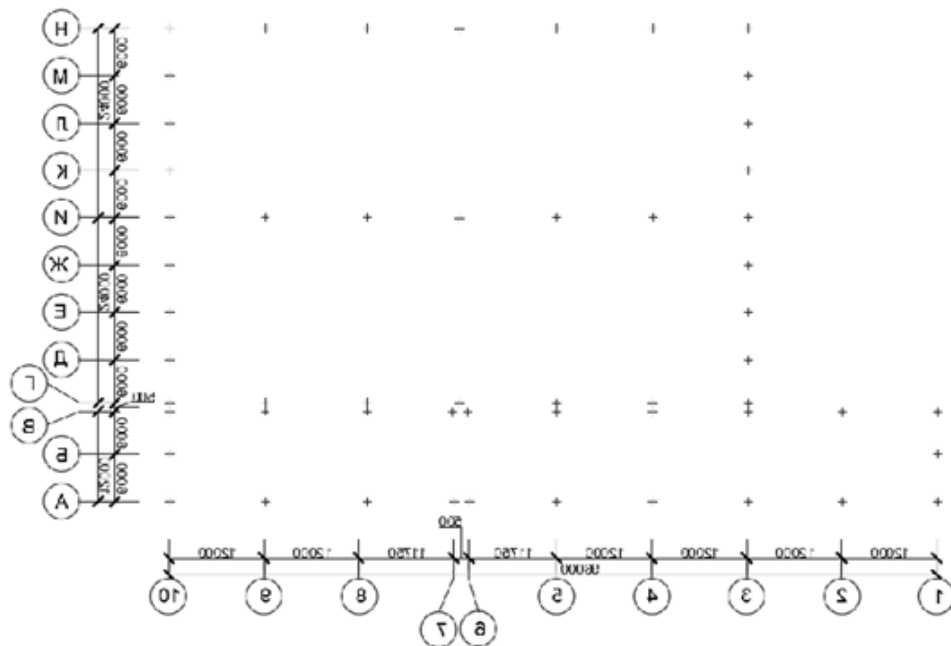


Рис. 4.1 — Схема будівлі

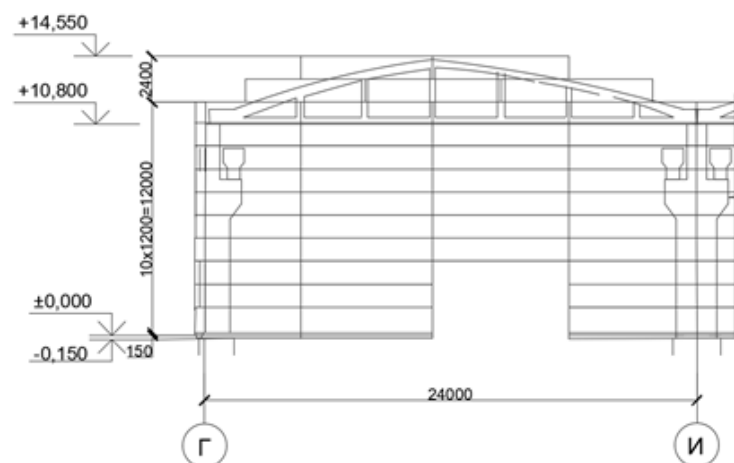


Рис. 4.2 — Схема розташування стінових панелей в торці будівлі

Таблиця 4.1. Специфікація збірних елементів

№ з/п	Назва елементів	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, м.			Об'єм, м ³		Маса, т	
				довжина	ширина	товщина	одного елемента	усіх	одного елемента	усіх
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колона крайнього ряду	4К132-7	10	14,4	0,9	0,4	4,84	48,4	12,1	121
		6К108-5	14	11,85	0,8	0,4	3,64	50,96	9,1	127,4
2	Колона середнього ряду	12К108-6	7	11,85	0,8	0,4	3,96	27,72	9,9	69,3
3	Фахверкова колона	3КФ141-1	2	14,1	0,4	0,4	2,26	4,52	5,64	11,28
		2КФ117-1	12	11,7	0,4	0,3	1,4	16,8	3,51	42,12
4	Підкранова балка 12 м	БКНВ6-2С	40	11,95	0,65	1,4	4,63	185,2	11,7	468
5	Кроквяна ферма 24 м	ФС-24-66	14	23,94	0,3	2,95	5,94	83,16	14,9	208,6
6	Кроквяна балка 12 м	2БДР-12-4	10	11,96	0,36	1,39	2,2	22	5,4	54
7	Плити покриття 12 м	ПНС-1	128	11,96	2,96	0,45	2,48	317,44	7,0	896
8	Фундаментні балки 6м	ФБ6-41	14	5,05	0,15	0,45	0,27	3,78	0,7	9,8
9	Фундаментні балки 12м	ФБН-1	16	10,7	0,3	0,4	1,16	18,56	2,9	46,4
10	Стінові панелі 6×1,2 м	ПСЛ-17	238	6	0,24	1,2	1,7	404,6	1,9	452,2
11	Стінові панелі 12×1,2 м	ПСЛ-24	202	12	0,3	1,2	3,4	686,8	4,8	969,6
12	Стійки воріт	СВ – 4,8	12	4,8	0,4	0,4	0,576	6,912	1,44	17,28
13	Ригелі воріт	РВ-6	6	6	0,4	0,7	2,16	12,96	5,4	32,4
Всього			725					1889,812		3525,38

4.2 ВІДОМІСТЬ ОБСЯГІВ РОБІТ

Таблиця 4.2

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 12 + 72 \times 48) \times 1,15 = 3744 \times 1,15$	1000 м ²	4,306
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 3744 \times 0,15$	1000 м ³	0,562
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 3744 \times 2,65 - 1030$	1000 м ³	8,89
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 26 + 312 + 240 + 3744 \times 0,12$	1000 м ³	1,03
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк.фунд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 12 + 3 \times 1,8 \times 41 \times 0,1$	100 м ³	0,26
6	Бетонна підготовка під фундаменти $(\text{кільк.фунд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 12 + 3 \times 1,8 \times 41 \times 0,1$	100 м ³	0,26
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{\phi}) = 2 \times 2,4 + 12 \times 3,1 + 6,57 \times 41 = 42 + 269,37$	100 м ³	3,12
8	Влаштування фундаментів під обладнання $(V_{фо} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}) = 80 \times 3$	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $41 \times 16,47 + 14 \times 11,16$	100 м ²	8,32
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $41 \times 3,6 + 14 \times 1,44$	100 м ²	1,68
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м ³	8,89
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	8,89
13	Монтаж колон	шт.	45
14	Монтаж підкранових балок	шт.	40
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	3744
16	Монтаж конструкції огорожі $(S_o = P \times h) = 144 \times 13,2 + 168 \times 10,8 + 72 \times 2,4$	м ²	3888
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	37,44
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,44
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	37,44
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	37,44
21	Оздоблення покрівельною сталлю $(0,7 \times L) = 0,7 \times (216 + 168)$	100 м ²	2,69
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	38,88
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	38,88

24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	11,66
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	59,9
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	37,44
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	37,44
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,44
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S_o)	100 м ²	11,66
30	Сантехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	721,83
31	Електротехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	721,83
32	Благоустрій території ($V_{\text{буд.}} \times 0,01$)	1%	240,61
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ($V_{\text{буд.}} \times 0,1$)	10%	3609,21
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,005$)	0,5%	120,31

4.3 КАРТКА-ВИЗНАЧНИК СІТЬОВОГО ГРАФІКА

Таблица 4.3

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру.		Трудомісткість на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість, дні
		Оди. виміру	Кількість		люд-год	маш-год	Люд-год		Маш-год		Наймен.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м ²	4,306	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	2,58	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,562	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	10,99	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	1
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал I II III	1000 м ³	8,89 1,47 3,71 3,71	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	173,8 28,74 72,53 72,53	- - - -	377,84 62,48 157,68 157,68	328 56 136 136	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	3,5 8,5 8,5
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м ³	1,03 0,33 0,35 0,35	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	22,77 7,29 7,74 7,74	- - - -	65,83 21,09 22,37 22,37	64 16 24 24	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	1 1,5 1,5

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м³	0,26 0,12 0,07 0,07	РЭСН 1-164-2	261,8	-	68,08 31,42 18,33 18,33	64 32 16 16	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	1 0,5 0,5
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м³	0,26 0,12 0,07 0,07	РЭСН6-1-19	527,8	94,56	137,24 63,34 36,95 36,95	128 64 32 32	24,59 11,35 6,62 6,62	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	2 1 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м³	4,17 1,36 0,88 0,88	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	1063,14 463,42 299,86 299,86	896 384 256 256	208,58 90,92 58,83 58,83	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	3 2 2
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III	100 м³	2,4 0,8 0,8 0,8	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	643,8 214,6 214,6 214,6	576 192 192 192	94,68 31,56 31,56 31,56	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1	4	2	3 3 3
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів I II III	100 м²	10,83 3,52 2,4 2,4	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	278,72 117,92 80,4 80,4	256 96 80 80	9,23 3,91 2,66 2,66	-	-	-	Ізольовальник 4р-1, 3р-1	2	2	3 2,5 2,5
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м²	2,21 0,76 0,43 0,43	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	51,46 24,14 13,66 13,66	64 32 16 16	5,24 2,46 1,39 1,39	-	-	-	Ізольовальник 4р-1, 3р-1	2	2	1 0,5 0,5
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м³	8,89 1,47 3,71 3,71	РЭСН 1-27-2	-	13,75	- - - -	- - - -	122,23 20,21 51,01 51,01	112 16 48 48	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	1 3 3

12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III	1000 м³	8,89 1,47 3,71 3,71	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	149 24,64 62,18 62,18	136 24 56 56	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	1,5 3,5 3,5
13	Монтаж колон I II III	Шт.	45 29 13 13	Калькуляція	8,25	1,52	453,75 239,25 107,25 107,25	440 200 120 120	83,6 44,08 19,76 19,76	-	КС-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	2,5 1,5 1,5
14	Монтаж підкранових балок I II III	Шт.	40 22 12 6	Калькуляція	8,13	1,68	325,2 178,86 97,56 48,78	280 160 80 40	67,2 36,96 20,16 10,08	-	КС-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	2 1 0,5
15	Монтаж балок покриття 12м Монтаж ферм покриття 24м Монтаж плит покриття I II III	Шт.	152 42 55 55	Калькуляція	5,15	1,23	782,8 216,3 283,25 283,25	680 200 240 240	186,96 51,66 67,65 67,65	-	КС-6362	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	2,5 3 3
16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт I II III	Шт.	488 206 114 168	Калькуляція	3,49	0,89	1703,12 718,94 397,86 586,32	1480 600 360 520	434,32 183,34 101,46 149,52	-	МКТ-6-45, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	7,5 4,5 6,5
17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III	100 м²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	45,3 13,94 15,68 15,68	48 16 16 16	45,3 13,94 15,68 15,68	48 16 16 16	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	0,5 0,5 0,5

	Σ (покрівельні роботи) I II III						5835,28 1892,24 1938,32 2004,72	5120 1600 1760 1760	- - - -	- - - -	- - - -	Бригада покрівельників	20 2 2 2	2 2 2 2	5 5,5 5,5 5,5
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м²	11,66 6,22 1,55 3,89	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	836,84 446,41 111,24 279,19	720 384 96 240	9,09 4,85 1,21 3,03	- - - -	- - - -	Бригада склярів 3р-6	6 6 6 6	2 2 2 2	4 1 2,5 2,5
25	Монтаж обладнання I II III			15%			3375,45 1125,15 1125,15 1125,15	2880 960 960 960			МКТ-6-45 1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10 10 10 10	2 2 2 2	6 6 6 6
26	Електротехнічні роботи I II III			3%			675,09 225,03 225,03 225,03	600 200 200 200				Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5 5 5 5	2 2 2 2	2,5 2,5 2,5 2,5
27	Сантехнічні роботи I II III			3%			675,09 225,03 225,03 225,03	672 192 192 192				Сантехнік 5р- 1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4 4 4 4	2 2 2 2	3 3 3 3
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м²	38,88 20,74 5,18 12,96	РЭСН 15-152-1	15,18	-	590,19 314,83 78,63 196,73	- - - -							
29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м²	38,88 20,74 5,18 12,96	РЭСН 15-155-2	30,85	-	1199,45 639,83 159,8 399,82	- - - -							

[illegible]

4.4 РОЗРАХУНКОВА МАТРИЦЯ

Таблиця 4.4

Початкова розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 2 2	0 4,5 2 4,5	0 3 4,5 3	0 3 3 3	0 3 3 3	0 4 3 4	0 2,5 4 2,5	0 2,5 2,5 2,5	0 2 2,5 2	0 2,5 2 2,5	0 7,5 2,5 7,5	0 6,5 7,5 6,5
II		4,5 10 14,5	3 1,5 11,5 4,5	3 2 1,5 5	3 3 2 6	4 3 2 7	2,5 6,5 4,5 9	2,5 1,5 6,5 4	2 1 2 3	2,5 3 0,5 5,5	7,5 4,5 -2 12	6,5 7 5,5 13,5
III		14,5 10 24,5	4,5 1,5 20 6	5 2 1 7	6 3 1 9	7 3 2 10	9 6,5 1 15,5	4 1,5 11,5 5,5	3 0,5 2,5 3,5	5,5 3 -2 8,5	12 6,5 -3,5 18,5	13,5 7 5 20,5
ΣT_{ij}	2	24,5	6	7	9	10	15,5	5,5	3,5	8,5	18,5	20,5
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20
max T _o	2	20	3	3	3	4,5	11,5	2,5	2	2,5	7,5	

Таблиця 4.5

Розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 2 2	2 4,5 0 6,5	22 3 15,5 25	25 3 0 28	28 3 0 31	31 4 0 35	35,5 2,5 0,5 38	47 2,5 9 49,5	49,5 2 0 51,5	51,5 2,5 0 54	54 7,5 0 61,5	61,5 6,5 0 68
II		6,5 10 16,5	25 1,5 8,5 26,5	28 2 1,5 30	31 3 1 34	35 3 0 38	38 6,5 0 44,5	49,5 1,5 5 51	51,5 1 0,5 52,5	54 3 1,5 57	61,5 4,5 5,5 66	68 7 2,5 75
III		16,5 10 26,5	26,5 1,5 0 28	30 2 2 32	34 3 2 37	38 3 0 41	44,5 6,5 3,5 51	51 1,5 0 52,5	52,5 0,5 0 53	57 3 4 60	66 6,5 6 72,5	75 7 3 82
ΣT_{ij}	2	24,5	6	7	9	10	15,5	5,5	3,5	8,5	18,5	16
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20

Продовження таблиці 4.5

Захватки	Засклення проїомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уціплення щебнем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	77 4 9 81	81 3 0 84	85 2,5 1 87,5	87,5 6,5 0 94	96 6 2 102	108 3 6 111	111 9 0 120			
II	81 1 6 82	84 3 2 87	87,5 2,5 0,5 90	94 7 4 101	102 6 1 108	111 3 3 114	120 4,5 6 124,5			
III	82 2,5 0 84,5	87 3 2,5 90	90 2,5 0 92,5	101 7 8,5 108	108 6 0 114	114 3 0 117	124,5 8,5 7,5 133	133 1,5 134,5	134,5 1,5 136	136 3 139
ΣT_{ij}	7,5	9	7,5	20,5	18	9	22	1,5	1,5	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

4.5 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІТЬОВОГО ГРАФІКА

Загальна тривалість будівництва об'єкту — результат розрахунку матриці та сітьового графіку:

$$T_3 = 139 \text{ днів.}$$

Коефіцієнт щільності потоку, характеризує ступень використання фронтів робіт спеціалізованими бригадами, визначаємо як відношення сумарної тривалості робіт до тієї ж величини з урахуванням організаційних перерв:

$$K_{\text{щ}} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 223,5 / (223,5 + 130,5) = 0,639$$

Коефіцієнт суміщення робіт K_c , що характеризує величину суміщення робіт, які включені у потік, визначаємо як різницю між одиницею і відношенням тривалості потоку до сумарної тривалості усіх робіт:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (139 / 223,5) = 0,378$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}}}{T_{\text{дн}}} = (453,5 / 223,5) = 1,99$$

де $T_{\text{зм}} = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 24,5 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 5,5 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 18,5 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 20,5 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 22 + 1 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 3 = 453,5$ — загальна кількість змін;

$T_{\text{дн}} = 139$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{сер}}} = (72 / 39) = 1,85$$

де $U_{\text{макс}} = 72$ робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 12 \cdot 40 + 16 \cdot 3 + 32 \cdot 1,5 + 20 \cdot 1,5 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 1 + 12 \cdot 3,5 + 16 \cdot 1,5 + 8 \cdot 4 + 4 \cdot 6,5 + 14 \cdot 2 + 24 \cdot 1,5 + 20 \cdot 0,5 + 30 \cdot 1 + 20 \cdot 0,5 + 10 \cdot 1 + 20 \cdot 6 + 10 \cdot 0,5 + 50 \cdot 12 + 40 \cdot 4,5 + 52 \cdot 4 + 60 \cdot 1 + 20 \cdot 2,5 + 8 \cdot 0,5 + 18 \cdot 2,5 + 28 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2,5 + 10 \cdot 3,5 + 30 \cdot 12 + 40 \cdot 3 + 72 \cdot 3 + 52 \cdot 3 + 32 \cdot 16 + 20 \cdot 6 = 5443$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$U_{\text{сер}} = N / T_3 = 5443 / 139 = 39$ (робітників) — середня чисельність робітників.

4.6 РОЗРАХУНОК КАЛЬКУЛЯЦІЙ

Таблиця 4.6

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількість	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Трудо- міст.	Заробіт-на плата, грн..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 4т масою до 6т масою до 10т масою до 13т	1—5	100т	0,42 0,11 1,97 1,21	<u>4,6</u> 2,3 <u>3,8</u> 1,9 <u>3,2</u> 1,6 <u>3</u> 1,5	77,30 63,86 53,78 50,42	<u>1,93</u> 0,97 <u>0,42</u> 0,21 <u>6,3</u> 3,16 <u>4,39</u> 2,2	32,47 7,02 105,95 61,01	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т масою до 6т масою до 10т масою до 15т	4-1-4	шт.	12 2 21 10	<u>4,3</u> 0,86 <u>5,5</u> 1,1 <u>7</u> 1,4 <u>9</u> 1,8	83,45 106,73 135,84 174,65	<u>51,6</u> 10,32 <u>11</u> 2,2 <u>147</u> 29,4 <u>90</u> 18	1001,40 213,46 2852,64 1746,50	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3.	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54 1-6 4-1-25	100м³ м³ 1стик	0,07 6,85 45	8,2 <u>0,58</u> 0,29 1,2	137,80 9,74 23,59	0,57 <u>3,97</u> 1,99 54	9,65 66,72 1061,55	Бетонник 2р-1 Такелажник 2р-2 Монтажник 4р-1 3р-1

371,18 7158,37
68,45

Норма часу на влаштування 1 колони: $N_4 = 371,18 / 45 = 8,25$ люд.-год.

$P = 7158,37 / 45 = 159,07$ грн.

Таблиця 4.7

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зар. плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 13т	1-5	100т	4,68	<u>3</u> 1,5	50,42	<u>14,04</u> 7,02	235,97	Такелажник к 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 11т	4-1-6 п.3	1ел.	40	<u>7,5</u> 1,5	145,55	<u>300</u> 60	5822,00	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	4,4	2,5	52,1	11	229,24	Електрозв. 4р-1

325,04 6287,21
67,02

Норма часу на 1 елемент: $N_n = 325,04 / 40 = 8,13$ люд.-год.

$P = 6287,21 / 40 = 157,18$ грн.

Таблиця 4.8

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кільк	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплата , грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження ферм та балок краном з розкладкою в касети масою до 6т до 18т	1-5	100т	0,54 2,09	<u>3,8</u> 1,9 <u>2,8</u> 1,4	63,86 47,05	<u>2,05</u> 1,03 <u>5,85</u> 2,93	34,48 98,33	Такелаж- ник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 24м	4-1-5 Пр-1	шт.	14	<u>16,8</u> 2,8	350,11	<u>235,5</u> 39,2	4901,54	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Улаштування ферм та балок у проектне положення краном довжиною 12м 24м	4-1-6	1ел	10 14	<u>5</u> 1 <u>9,5</u> 1,9	101,76 197,98	<u>50</u> 10 <u>133</u> 26,6	1017,60 2771,72	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	3,6	2,5	52,1	9	187,56	Електроз. 4р-1
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 3т	1-5	100т	8,96	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>48,38</u> 24,19	813,12	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 36 м²	4-1-7	1ел	128	<u>1,9</u> 0,47	35,07	<u>243,2</u> 60,16	4488,96	Монтажн. 4р-1, 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	3,2	2,5	52,1	8	166,72	Електр. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	48 48	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>17,76</u> 8,64 <u>29,76</u> 14,88	348,96 585,12	Монтажн. 4р-2, 3р-1

782,5 15414,11
187,63

Норма часу на 1 елемент ЗБК: $N_4 = 782,5 / 152 = 5,15$ люд.-год.
 $P = 15414,11 / 152 = 101,41$ грн.

Таблиця 4.9

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ з/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Заплата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 5т	1-5	100т	4,52 9,7	<u>7,2</u> 3,6 <u>4,2</u> 2,1	121,00 70,58	<u>32,54</u> 16,27 <u>40,74</u> 20,37	546,92 684,63	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, S до 10 м ² S до 15 м ²	4-1-8	шт.	238 202	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>714</u> 178,5 <u>808</u> 202	21598,50 18713,94	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварюван. стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	8,8	2,5	52,1	22	458,48	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1т масою до 3т	1-5	100т	0,1 0,46	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	201,66 90,75	<u>1,2</u> 0,61 <u>2,86</u> 1,43	20,17 48,10	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	14 16	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	21,35 39,60	<u>15,4</u> 3,08 <u>30,4</u> 6,08	298,90 633,60	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 6т	Е1-5	100т	0,17 0,32	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	147,88 63,86	<u>1,5</u> 0,75 <u>1,22</u> 0,61	25,14 20,44	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	Е4-1-6	1 ел.	6 12	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	58,35 27,17	<u>16,8</u> 3,36 <u>16,8</u> 3,36	350,10 326,04	Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р.-1 Машиніст 6р-1
8	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,36	2,5	52,1	0,9	18,76	Електрозв. 4р-1

1704,36 43743,72
436,42

Норма часу на 1 елемент: $N_{\text{ч}}=1704,36/488=3,49$ люд.-год.
 $P=43743,72/488=89,64$ грн.

Таблиця 4.10

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількість	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	302,4	2,7	56,27	816,48	17016,05	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	266,4	1,22	25,42	325,01	6771,89	Монтажник 4р-1

1141,49 23787,94

Норма часу на 10 п.м. шва: $N_{\text{ч}}=1141,49/568,8= 2,01$ люд.-год. $P=23787,94/568,8=41,82$ грн.

Таблиця 4.11

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Приймання бетону з кузова автосамоскида у баддю	4-1-54	100м³	0,24	8,2	137,80	1,97	33,07	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м³	24,32	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>60,8</u> 29,18	1021,68	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	20,76	4	78,63	83,04	1632,36	Монтажник 4р-1 3р-1

145,81 2687,11
29,18

Норма часу на 100 м шва:

 $N_{\text{ч}}=145,81/20,76= 7,02$ люд.-год. $P=2687,11/20,76=129,44$ грн.

4.7. Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних та санітарно-побутових будівлях на будівельному майданчику

4.7.1. Проектування тимчасових будівель: послідовність та класифікація
Проектування тимчасових будівель і споруд на будівельному майданчику є важливою складовою загального планування будівельного виробництва. Цей процес здійснюється в такій послідовності:

1. Визначення чисельності персоналу: Встановлюється загальна кількість робітників та інших категорій персоналу, задіяних у будівельному процесі.
2. Формування номенклатури тимчасових об'єктів: Складається перелік необхідних тимчасових будівель та споруд, які забезпечуватимуть життєдіяльність і виробничу діяльність на майданчику.

Склад персоналу, задіяного на будівництві:

- Робітники.
- Інженерно-технічний персонал (ІТП).
- Службовці.
- Молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Класифікація тимчасових будівель:

- За джерелом фінансування:
 - Титульні: Обліковуються на балансі замовника.
 - Нетитульні: Перебувають на балансі будівельно-монтажної організації.
- За функціональним призначенням:
 - Виробничі.
 - Громадські.
 - Складські.
 - Службові.
 - Санітарно-побутові.
- За конструктивними особливостями:
 - Інвентарні: Збірно-розбірні, контейнерні, пересувні споруди, будівлі з легких оболонкових конструкцій.
 - Неінвентарні: Зводяться безпосередньо на майданчику для одноразового використання.

Таким чином, ефективне проектування тимчасових будівель вимагає комплексного аналізу їх функціонального призначення, конструктивних рішень та джерел фінансування для забезпечення оптимальних умов праці та побуту на будівельному майданчику.

4.7.2. Розрахунок чисельності персоналу

Для визначення потреби в адміністративних та санітарно-побутових приміщеннях необхідно розрахувати максимальну чисельність працівників на будівельному майданчику.

- Максимальна кількість робітників (згідно з графіком руху робочої сили): 71 особа.
- Загальна розрахункова чисельність працівників на будівництві: $71 \text{ осіб} / 0,85 = 83 \text{ особи}$ (з урахуванням коефіцієнта завантаження).
- Чисельність охорони та МОП: $83 \text{ осіб} \times 0,03 = 4 \text{ особи}$.

- Чисельність ІТП та службовців: 83 осіб–71 особи–4 особи=8 осіб.

Розподіл персоналу за першою зміною (з найбільшою чисельністю):

- Робітники: 71 осіб×0,70=49 осіб.
- ІТП та службовці: 8 осіб×0,80=6 осіб.
- Охорона та МОП: 4 особи×0,80=3 особи.

Загальна чисельність працівників у першій зміні: 49+6+3=58 осіб.

Розподіл за статтю для першої зміни:

- Жінки: 58 осіб×0,3=17 осіб.
- Чоловіки: 58 осіб–17 осіб=41 особа.

4.7.3. Визначення номенклатури адміністративних та санітарно-побутових приміщень

На підставі визначеної чисельності та статевого складу персоналу, а також з урахуванням діючих будівельних норм, буде визначено необхідну номенклатуру адміністративних та санітарно-побутових приміщень. (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Експлікація адміністративних і санітарно-побутових приміщень

Найменування і призначення приміщень	Кількість працюючих	Норма площі на одного працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри в плані за УТС, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м ²	Кількість будівель
1	2	3	4	5	6	7	8
Адміністративні приміщення							
Контора виконроба	8	4	36	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Кабінет техніки безпеки	83	0,2	16,8	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	3	4	8	2×2	Неінвентарна	8	2
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	71	0,6	43,2	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Душова з переддушовою	50	0,82	41	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2
Умивальна групова	50	0,06	3	Поеднується з гардеробною			
Туалети – чоловічі	41	0,07	3,01	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
– жіночі	17	0,14	2,52	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для просушки спецодягу	50	0,2	10	6×2,7×2,68	Контейнерна	16,2	1
Приміщення для відпочинку працюючих	58	1	61	9×2,7×3,8	Контейнерна	68,4	3

Їдальня на 50 місць	58	1	61	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	58	0,05	3,05	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	58	0,1	6,1	3×2,7×3,9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	17	0,12	2,16	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1

4.8 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Таблиця 4.13

Споживачі водопостачання

Споживачі води	Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну	Питомі витрати води, л	
		Одиниці	Кількість
1	2	3	4
Виробничі потреби:			
Екскаватор	1	маш.-год.	12,5
Бульдозер	1	маш.-доба	450
Кран	1	маш.-доба	550
Автосамоскид	5	маш.-доба	550
Технологічні потреби:			
Оздоблювальні роботи	304,97	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	234	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	61	люд. на зміну	25
Їдальня	61	люд. на зміну	12,5

Розрахуємо секундні витрати води за кожним споживачем на виробничі та технологічні потреби, які визначають за формулою:

$$q_{\text{вир,техн}} = \frac{q_1 \cdot n_1 \cdot K_f \cdot K_1}{3600 \cdot t},$$

де q_1 — питома витрата води на виробничі потреби, л на одиницю робіт;

n_1 — число виробничих споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну;

K_f — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

K_1 — коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

t — тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

- Для екскаватора: $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$ л/с;
для бульдозера: $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$ л/с;
для крану: $550 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,011$ л/с;
для автосамоскиду: $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$ л/с;
загалом: $q_{\text{вир}} = 0,0839$ л/с.
- Оздоблювальні роботи: $0,75 \cdot 304,97 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0143$ л/с;
улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 234 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,1097$ л/с;
загалом: $q_{\text{техн}} = 0,124$ л/с

6.3 Розрахункові секундні витрати води на санітарно-побутові потреби приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи за графіком руху робочих:

$$q_{\text{зосп}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{зосп}}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

$$q_{\text{ідал}} = \frac{q_3 \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{зосп}}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

$$q_{\text{душ}} = \frac{q_4 \cdot N_2}{60 \cdot m} = 25 \cdot 25 / (60 \cdot 45) = 0,231 \text{ л/с},$$

де q_2, q_3, q_4 — питомі витрати води на господарсько-питні потреби та потреби їдальні і душової відповідно, л на одну людину на зміну;

N_1 — кількість працюючих в найбільш завантаженому зміні;

$k_{2,\text{зосп}}$ — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 2,7);

N_2 — кількість працюючих, що приймають душ (40% від працюючих у найбільш завантаженому зміні зміні);

m — тривалість роботи душової установки (45 хвилин).

6.4 Витрати води на пожежогасіння приймаємо $q_{\text{пож}} = 15 \text{ л/с}$ (при одночасній роботі трьох гідрантів по 5 л/с кожний), оскільки територія будівельного майданчику дорівнює 8,06 га, тобто менша за 10 га.

6.5 Загальні секундні витрати води:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{зосп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 15,5819 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,5819 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,99 \text{ мм}$$

де V — швидкість руху води в трубах, м/с.

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,124) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,47 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{зосп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0715 + 0,0715 + 0,231) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 16,74 \text{ мм}$$

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

4.9. Розрахунок тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Електроенергія на будівельному майданчику є критично важливим ресурсом, що забезпечує безперебійне виконання робіт та функціонування об'єкта. Її використання можна класифікувати за такими основними напрямками:

1. Технологічні потреби: Забезпечення виробничих процесів, що потребують термічного впливу. Це включає підігрів будівельних матеріалів (наприклад, розчинів, мастик), розморожування мерзлих ґрунтів, а також електропрогрів бетону та цегляної кладки в холодний період року для забезпечення необхідних темпів твердіння та міцності.
2. Живлення механізмів та установок: Забезпечення електроенергією електродвигунів будівельних машин, механізмів (наприклад, кранів, бетонозмішувачів, насосів) та іншого виробничого обладнання.

3. Освітлення: Організація як внутрішнього освітлення (для виробничих, адміністративних та побутових приміщень), так і зовнішнього (для робочих зон, під'їзних шляхів, складів та загальної території будівельного майданчика) для забезпечення безпеки та продуктивності робіт у темний час доби.

Загальна потреба в електроенергії визначається для адекватного вибору типу та потужності тимчасової трансформаторної підстанції (ТП). Розрахункова потужність трансформаторної підстанції встановлюється з урахуванням максимального одночасного споживання електроенергії всіма споживачами. Це забезпечує надійність системи та запобігає перевантаженням.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$P = \frac{\alpha}{\cos\psi} (\Sigma P_c \cdot K_{1n} + \Sigma P_m \cdot K_{2n} + \Sigma P_{ov} \cdot K_{3n} + \Sigma P_{oz} \cdot K_{4n} +),$$

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;

$K_{1n}, K_{2n}, K_{3n}, K_{4n}$ — коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів;

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

Таблиця 4.14

Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати P_c , кВт	Коефіцієнт попиту, K_{1n}
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран КС-7361	шт.	1	70	70,5	0,7
2. Монтажний кран КС-7362	шт.	1	70	70,5	0,7
3. Монтажний кран МКТ-6-45	шт.	1	30	30	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
5. Електричний фарбопульт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 4.15

Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м ²	Норма потужності на освітлення 1м ² , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	8	15	0,06
10. Кабінет техніки безпеки	25,6	15	0,384
11. Приміщення для особистої гігієни жінок	8,5	15	0,128
12. Приміщення для просушки спецодягу	16,2	15	0,243
13. Пункт охорони здоров'я	8,5	15	0,128
14. Закритий склад	50	3	0,15
Разом			6,37

Таблиця 4.16

Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м ² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1 м ² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану)	м ²	50075	2	0,4	20,3
Площа будівлі (монтажна зона)	м ²	3744	20	3	11,23
Головні проходи та проїзди	км	1,2	3	5	6
Охоронне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Аварійне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Разом					40,53

$P = (1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 40,53) = 260,36 \text{ кВт}$

Застосовуємо на будівельному майданчику 2 трансформаторні підстанції КТПН-72М-160, загальна потужність якої 320 кВт, з трансформаторами типу ТМ 16016/10 вагою по 1,31 т кожний.

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, $p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{лк)}$

E — освітленість, лк; $E = 2 \text{ лк}$;

S — площа, яку освітлюють; $S = 50075 \text{ м}^2$;

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

$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 50075 / 500 = 40 \text{ шт.}$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

Для додаткового освітлення місць монтажу встановлюємо на пересувні освітлювальні щогли прожектори у кількості:

$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 3744 / 500 = 30 \text{ шт.}$

На 10 щоглах встановлюємо по 3 прожектори.

4.10 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВИХ СКЛАДІВ

Таблиця 4.17

Відомість потреби на стадії монтажу в матеріалах, напівфабрикатах і виробах

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потріб. матер.	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-4	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 4т	100шт	0,12	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,296 0,017 0,3 9,7	12 0,03552 0,00204 0,036 1,164
2	7-5-12	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 6т	100шт	0,02	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,377 0,022 0,3 13,8	2 0,00754 0,00044 0,006 0,276
3	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,21	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,026 0,32 17,2	21 0,09324 0,00546 0,0672 3,612
4	7-5-15	Монтаж колон	100шт	0,1	-колони	т	100	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	7-1-15	Монтаж фундаментних балок довжиною 6м	100шт	0,14	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100ш т т т т м³ м² м³	100 0,00276 0,001 0,00934 0,06 5,65 3,05 0,42	14 0,0003864 0,00014 0,0013076 0,0084 0,791 0,427 0,0588
12	7-1-16	Монтаж фундаментних балок довжиною більш 6м	100шт	0,16	-балки -цвяхи -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100ш т т т м³ м² м³	100 0,00558 0,0163 0,065 11,03 2,84 0,52	16 0,0008928 0,002608 0,0104 1,7648 0,4544 0,0832
13	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	30,24	-розчин	м³	0,84	25,4016
		прямокутного перерізу масою до 15т			-прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т м³ м³	0,444 0,026 0,35 18	0,0444 0,0026 0,035 1,8
5	7-9-14	Укладання підкранових балок масою до 12 т	100 шт.	0,4	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 3,72 0,35	40 1,488 0,14
6	7-12-5	Укладання балок прогоном 12м	100шт	0,1	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,1 П	10 0,01
7	7-12-15	Укладання ферм прогоном 24 м	100шт	0,14	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,15 2,52	14 0,021 0,3528
8	7-13-8	Укладка плит покриття довжиною більш 7 м, площею до 36 м²	100 шт.	1,28	-плити -проволока -рубелойд -електроди -рогожа -лісоматер. -монт. вироби -бетон -розчин	шт. т м² т м² м³ т м³ м³	100 0,04 79,26 0,03 95,6 0,83 0,12 19 0,6	128 0,0512 101,4528 0,0384 122,368 1,0624 0,1536 24,32 0,768
9	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м²	100шт	2,08	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	208 0,208 0,416
10	7-16-7	Монтаж стінових панелей довжиною більш 7м, площею більш 15м²	100шт	0,92	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,08 1,4	92 0,0736 1,792

Таблиця 4.18

Зведена відомість потреби в матеріалах, виробих і конструкціях

№	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт.	45
2	Підкранові балки	шт.	40
3	Кроквяні конструкції	шт.	24
4	Плити покриття	шт.	128
5	Фундаментні балки	шт.	30
6	Стінові панелі	шт.	300
7	Ригелі воріт	шт.	6
8	Стійки воріт	шт.	12
9	Бетон	м ³	32,0534
10	Розчин	м ³	26,3116
11	Монтажні вироби	т	4,2024
12	Прокат	т	0,1807
13	Проволока	т	0,05134
14	Електроди	т	0,50154
15	Лісоматеріали	м ³	1,2254
16	Щити	м ²	2,5558
17	Руберойд	м ²	101,4528
18	Солідол	т	0,003916
19	Цвяхи	т	0,001279
20	Рогожа	м ²	122,368

Таблиця 4.19

Розрахунок площ тимчасових складів

№ з/п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1 м ² підлоги складу	Розрахункова площа складу, м ²	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності надходження матеріалів	Енергійності використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Колони	м ³	5,5	148,4	26,98	1,1	1,3	4	148,4	0,80	185,5	1,25	231,88	240 (15×12+5×12)	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	3,5	185,2	52,91	1,1	1,3	2	151,33	0,50	302,67	1,2	363,2	372 31×12	відкр.
3	Кроквяні ферми та балки	м ³	8,5	105,16	12,37	1,1	1,3	2	35,38	0,07	505,47	1,2	606,6	996	відкр.
4	Плити покриття	м ³	8,5	317,44	37,35	1,1	1,3	3	160,21	0,50	320,43	1,2	384,51	2×(41,5×12)	відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	18,5	1133,612	61,28	1,1	1,3	5	337,02	1,00	337,02	1,2	404,42	408 34×12	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	36	0,50154	0,014	1,1	1,3	5	0,1	0,50	0,2	1,2	0,24	10×5	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	36	4,2024	0,12	1,1	1,3	5	0,83	0,70	1,19	1,2	1,43		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	18,5	0,05262	0,0021	1,1	1,3	5	0,02	2,50	0,008	1,2	0,01		закр.
9	Мастильні матеріали	т	18,5	0,003916	0,00023	1,1	1,3	3	0,001	0,60	0,0015	1,2	0,002		закр.
10	Рогожа	м ²	8,5	122,368	14,4	1,1	1,3	3	102,93	2,5	41,17	1,2	44,1		закр.
11	Металопрокат	т	36	0,1807	0,005	1,1	1,3	5	0,036	1,50	0,024	1,2	0,03	10×5	навіс
12	Дошки обрізні із хвойних порід	м ³	8,5	1,2254	0,144	1,1	1,3	5	1,03	1,25	0,82	1,2	0,98		навіс
13	Руберойд підкладочний з пиловидною підсипкою РПП-300Б	м ²	8,5	101,4528	11,93	1,1	1,3	5	84,34	2,50	34,14	1,2	40,96		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	18,5	2,5558	0,138	1,1	1,3	5	0,758	20,00	0,038	1,2	0,045		навіс

4.11. Опис будівельного генерального плану (БГП)

Будівельний генеральний план (БГП) розробляється для стадії монтажних робіт і є ключовим документом для організації будівельного майданчика. На БГП візуалізуються основні функціональні зони та інфраструктура, що забезпечує безпеку та ефективність робіт.

На БГП відображаються:

- Контури проектованої будівлі.
- Монтажна зона: Визначається як простір на відстані 5 м від зовнішнього контуру будівлі. Ця зона призначена для встановлення та остаточного закріплення конструктивних елементів. Вона класифікується як потенційно небезпечна через ймовірність падіння вантажів (наприклад, елементів верхніх стінових панелей). На БГП монтажна зона позначається штриховою лінією та супроводжується попереджувальними написами і знаками безпосередньо на будівельному майданчику. Роботи в межах монтажно́ї зони, що виконуються краном, здійснюються виключно за нарядом-допуском.
- Робоча зона крана: Для кожного вантажопідйомного крана визначається його робоча зона, яка відповідає радіусу максимального робочого вильоту стріли. Ця зона позначається для кожної характерної стоянки крана.
- Небезпечна зона: Включає простір, де існує ризик падіння вантажу під час його переміщення, з урахуванням ймовірного розсіювання при падінні. Межа цієї зони визначається горизонтальною відстанню від місця стоянки крана за формулою: $R_{нз} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\max} + l_{\text{без}}$, де:
 - $R_{\max}$ — максимальний робочий виліт стріли крана.
 - $0,5 \cdot l_{\max}$ — половина довжини найбільшого переміщуваного вантажу.
 - $l_{\text{без}}$ — додаткова відстань для безпечної роботи, що залежить від висоти підйому вантажу (відповідно до нормативних документів).

Внутрішньомайданчикові дороги: На підготовчому етапі влаштовуються тимчасові дороги. Їхня ширина може бути односторонньою (3,5 м) або двосторонньою (6 м). Радіус заокруглення на поворотах становить 8–12 м, а для проїзду великогабаритних транспортних засобів — 18–30 м.

- Регламентовані відстані: Між дорогами та складськими майданчиками — не менше 0,5 м. Між дорогою та огороженням будівельного майданчика — не менше 1,5 м.
- Матеріали покриття: У даному проекті тимчасові дороги по периметру будівлі передбачається влаштовувати з дорожніх бетонних плит, тоді як інші ділянки — з підстилкових матеріалів.
- Маркування: У місцях роботи кранів та інших небезпечних зонах встановлюються попереджувальні знаки та обмеження швидкості руху.

Майданчики для складування: Конструкції та матеріали розміщуються на тимчасових майданчиках, призначених для їх зберігання.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі: Розміщуються поза межами небезпечної зони, переважно біля в'їзду на будівельний майданчик, формуючи побутове містечко.

- Регламентовані відстані: Між сусідніми будівлями — не менше 1,5 м. Між групами будівель — більше 10 м. Відстань від дороги — не менше 1,5 м.

Тимчасові електромережі: На БПП відображаються схематично, включаючи трансформаторні підстанції та розподільні шафи.

- Радіус обслуговування: Одна розподільна шафа забезпечує живлення споживачів у радіусі до 25 м.
- Кабельні мережі: Прокладаються кабельні мережі для освітлення та технологічного електропостачання.
 - Напруга 380 В використовується для живлення електродвигунів та технологічних потреб.
 - Напруга 220 В застосовується для освітлення.

- Глибина прокладки: Кабельні мережі прокладаються на глибині 0,8 м.

Тимчасове водозабезпечення: Організовується за кільцевою схемою для забезпечення надійності та достатнього тиску.

- Пожежні гідранти: Встановлюються з інтервалом не більше 100 м один від одного, не ближче 1,5 м до дороги та не менше 5 м від будівлі.
- Питне водопостачання: Фонтанчики для питної води розміщуються на відстані до 75 м від робочих місць, а також у побутовому містечку.

4.12. Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

У рамках дипломного проекту для розробленого будівельного генерального плану визначені наступні ключові техніко-економічні показники:

- Коефіцієнт забудови (K_z): Характеризує щільність забудови території. $K_z = F_2 / F_1 = 3745 \text{ м}^2 / 50076 \text{ м}^2 = 0,08$ де:
 - F_1 — загальна площа території згідно з генеральним планом, м^2 .
 - F_2 — площа забудови об'єктів, що будуються, м^2 .
- Коефіцієнт використання площі території ($K_{\text{вик}}$): Показує ефективність використання загальної площі майданчика з урахуванням тимчасових об'єктів. $K_{\text{вик}} = (F_2 + F_{\text{т.б.}}) / F_1 = (3745 + (612 + 5280)) / 50076 = 0,21$ де:
 - $F_{\text{т.б.}}$ — площа, зайнята тимчасовими будівлями та спорудами, залізницями та автодорогами, м^2 .

Довжина тимчасових інженерних мереж:

- Довжина тимчасових доріг: 885 м.
- Довжина тимчасових мереж водопостачання: 775 м.
- Довжина тимчасових мереж електропостачання: 1515 м.

4.13. Заходи з техніки безпеки та охорони праці

Забезпечення безпеки праці на будівельному майданчику є пріоритетним завданням, особливо під час виконання монтажних та електрозварювальних робіт, а також при переміщенні та складуванні вантажів.

4.13.1. Забезпечення безпеки під час монтажних робіт

- **Стабілізація вантажів:** Під час переміщення елементів конструкцій, що монтуються, вони повинні бути утримані від розтягування та обертання за допомогою гнучких розтяжок.
- **Закріплення елементів:** Встановлені елементи повинні бути надійно закріплені відповідно до проекту для забезпечення їх геометричної стійкості до завершення монтажу.
- **Тимчасові розтяжки:** Тимчасові розтяжки для кріплення монтованих конструкцій повинні бути міцно прикріплені до надійних опор та розташовані поза зонами руху транспортних засобів та будівельних машин.
- **Допоміжні пристосування:** Навісні драбини та інші пристосування, необхідні для монтажу, слід встановлювати та надійно закріплювати на конструкціях до їх підняття.
- **Безпека навісних драбин:** Навісні драбини заввишки понад 5 м повинні бути обладнані засобами для закріплення фала запобіжного поясу, огорожені металевими дугами та закріплені на конструкціях для запобігання зсуву.
- **Розміщення монтажників:** Монтажники повинні перебувати на підмостках або на раніше закріплених конструкціях під час виконання монтажних робіт.
- **Сигналізація:** Перед початком монтажних робіт необхідно встановити чіткий порядок обміну умовними сигналами між особою, що керує монтажем (керівником робіт), та машиністом крана.
- **Зв'язок з машиністом:** Повинен бути забезпечений надійний зв'язок між машиністом крана та монтажниками у випадках, коли монтована конструкція знаходиться поза полем зору машиніста.
- **Перерви в роботі:** Під час перерви в роботі заборонено залишати підняті елементи конструкцій та обладнання на гаку крана.
- **Вітрові обмеження:** Роботи з переміщення та встановлення великогабаритних конструкцій, що мають значну парусність, необхідно припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.
- **Допуск до верхолазних робіт:** Для самостійного виконання верхолазних робіт допускаються особи віком старше 18 років, які пройшли спеціальне навчання з охорони праці, медичний огляд та мають відповідний стаж і кваліфікацію.
- **Підготовка елементів:** Фарбування та антикорозійний захист конструкцій та устаткування повинні бути виконані до їх піднімання на проектну позначку, за винятком місць стиків та з'єднань, які обробляються після монтажу.

4.13.2. Безпека під час електрозварювальних робіт

- Допуск до робіт: Електрозварювальні роботи можуть виконувати особи віком старше 18 років, які пройшли відповідну підготовку, медичний огляд та мають відповідне посвідчення.
- Верхолазні зварювальні роботи: Зварювальники, які працюють на висоті 5 м і більше, повинні мати стаж верхолазних робіт та відповідний розряд зварювальника.
- Заземлення: Металеві частини електрозварювального обладнання мають бути знеструмлені та надійно заземлені. Зварювані вироби також повинні бути заземлені для забезпечення електробезпеки.

4.13.3. Безпека переміщення та складування вантажів

1. Вантажно-розвантажувальні роботи:

- Стропування: Не допускається стропування вантажу, який знаходиться в нестійкому положенні або не має чітко визначених точок стропування.
- Підготовка елементів: Перед завантаженням та розвантаженням залізобетонних конструкцій необхідно оглянути та очистити монтажні петлі від залишків бетону та інших забруднень.
- Вибір вантажозахоплювальних пристосувань: Вибір стропів та інших вантажозахоплювальних пристосувань повинен відповідати вазі та характеру підніманого вантажу.
- Параметри стропів: Стропи повинні бути підібрані з урахуванням вантажопідйомності конструкції, а кут між гілками стропа не повинен перевищувати 90° для запобігання надмірним навантаженням.
- Контроль параметрів крана: Перед підняттям вантажу за допомогою стрілових самохідних кранів необхідно перевірити вантажопідйомність та виліт стріли на відповідність вазі вантажу, згідно з вантажопідйомними характеристиками крана.

2. Складування вантажу:

- Рівномірність укладки: Укладка вантажу повинна бути рівномірною, без порушення встановлених габаритів та з дотриманням нормативних відстаней.
- Доступність: Необхідно уникати захаращення проходів та під'їздів під час складування матеріалів та конструкцій для забезпечення вільного доступу та безпеки пересування.
- Підготовка майданчиків: Майданчики для складування повинні бути вирівняні, ущільнені та мати ефективні стоки для поверхневих вод.
- Обмеження складування: Заборонено складувати матеріали на насипних, неущільнених ґрунтах.
- Розміщення транспорту: Розміщення автомобілів на майданчику повинно здійснюватися з дотриманням безпечних відстаней між автомобілями, а також між автомобілями та будівельними конструкціями/штабелями вантажу.

3. Організація безпечної роботи на будівельному майданчику:

- Дорожні знаки: Внутрішні автомобільні шляхи повинні бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів.
- Обмеження швидкості: Швидкість руху автотранспорту на майданчику не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках та 5 км/год на поворотах.
- Освітлення: Майданчики, ділянки робіт та закриті приміщення повинні бути освітлені відповідно до діючих норм, забезпечуючи достатню видимість без засліплення працівників.
- Електробезпека освітлення: Обладнання систем освітлення не повинно створювати ризику ураження електрострумом.

Ці комплексні заходи спрямовані на мінімізацію ризиків та забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику на всіх етапах його функціонування.

Бібліографія

1. Методичні вказівки до виконання архітектурної курсової роботи (АКР-3) «Промислова будівля» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів будівельної спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // Р.А. Тімченко, Д.А. Крішко. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 32 с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи (РГР-2) «Громадська будівля» з курсу «Архітектура будівель і споруд» для студентів будівельної спеціальності 192 „Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навчання // Р.А. Тімченко, Д.А. Крішко. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 70 с.
3. Методичні вказівки до курсового проектування «Розрахунок елементів міжповерхового монолітного перекриття з балковими плитами» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання // В.І. Астахов, В.І. Гончар. – Кривий Ріг: КНУ, 2017. – 26 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №2 «Залізобетонні конструкції одноповерхової виробничої будівлі» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання // Є.В. Люльченко. – Кривий Ріг: КНУ, 2017. – 16 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з металевих конструкцій «Балочна клітка» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Визначення навантажень і розрахунок рами каркасу одноповерхової промислової будівлі» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання позацентрово-стиснутих одноступінчатих колон» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання кроквяних ферм» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2010 р.
9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання підкранових балок» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2009 р.
10. Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему: «Проектування технології влаштування монолітних залізобетонних фундаментів з виконанням земляних робіт» з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2021 – 76 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 1 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 68 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 2 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 64 с.
13. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 1 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 44 с.
14. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 2 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 32 с.
15. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.

16. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Кн. 1. Основи проектування. Вид. 2-ге.: Підр. – К.: Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.
17. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : навчальний посібник/ С.М. Лінда. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 611 с.
18. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. Плоский В.О., Гетун Г.В. – 2015 р. – 617 с.
19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
20. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
21. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнєцов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Металеві конструкції: Підручник / В. Сверлов, І. Середюк, В. Середюк, Л. Жарко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263с.
26. 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.
27. Валовой О.І., “Конструктивні рішення й технологія зведення гірничо-збагачувальних комбінатів”. «Мінерал» КТУ 2004.- 113с.
28. Валовой О.І., “Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд”; «Видавничий дім» КТУ 2007.- 503с.
29. Валовой О.І., Валовой М.О. Проектування та інженерні вишукування в будівництві, 2012. - 373 с.
30. Валовой О.І., Валовой М.О. Технологія будівельного виробництва, 2012. - 610с.
31. Валовой О.І., Валовой М.О. Організація будівництва, 2012. - 600с.
32. Валовой О.І., Валовой М.О. “Проектування та інженерні вишукування в будівництві” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 365с.
33. Валовой О.І., Валовой М.О. “Організація будівництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 517с.
34. Валовой О.І., Валовой М.О. “Технологія будівельного виробництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.
35. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інші. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
36. Організація будівництва / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М.Тригер та ін..; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
37. ДБН А.2.2-3-2014. Склад, та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 40 с.
38. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 30 с.

39. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. (EN1990:2002, IDN). Основи проектування конструкцій. Настанова. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 81 с.
40. ДБН В.1.2-2:2006*. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 59 с.
41. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. - К.: Укрархбудінформ, 2018. - 36 с.
42. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 15 с.
43. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 97 с.
44. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. - К.: Укрархбудінформ, 2011. - 97 с.
45. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. - 118 с.
46. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 58 с.
47. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. - 75 с.
48. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 34 с.
49. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 27 с.
50. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. - Київ: Держспоживстандарт України, 2019. - 18 с.
51. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. - 199 с.
52. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. - 46 с.
53. 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.
54. 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.
55. ДБН В.2.3-31:2016. Теплова ізоляція будівель. - К.: Укрархбудінформ, 2017. - 31 с.
56. Будівлі і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. - 16 с.
57. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. - К.: Мінрегіонбуд України, 2019. - 183 с.
58. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. - 123 с.
59. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. - К.: Укрархбудінформ, 2010. - 81 с.
60. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. - К.: Укрархбудінформ, 2019. - 39 с.
61. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. - К.: Укрархбудінформ, 2009. - 133 с.
62. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. - К.: Укрархбудінформ, 2019. - 43 с.
63. ДБН В.2.2-16:2005. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвілєві заклади. - К.: Укрархбудінформ, 2005. - 65 с.

64. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будинків і споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 64 с.
65. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 48 с.
66. ДБН В.2.2-5-97. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 119 с.
67. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 133 с.