

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний факультет
Кафедра: Промислового, цивільного і міського будівництва
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма: Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТОВІ

Чередніченко Максим Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Проектування будівництва чотирьохпролітної будівлі прокатного цеху"

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

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Місце будівництва – м. Хмельницький.

Будівля одноповерхова чотирьохпрольотна каркасного типу зі збірного залізобетону, загальна висота – 30,85 м, розміри в плані 108×84 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 плити покриття). Технологія будівництва (порівняння варіантів, технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів). Організація будівництва (сітьовий 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 плити 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 Загальна характеристика запроектованої будівлі

Конструктивний тип будівлі – будівля каркасна з залізобетонним каркасом.

Клас будівлі – II.

Ступінь довговічності – II

Ступінь вогнестійкості – II.

Кліматичний район по фізико-географічним характеристикам – I.

2. Опис технологічних процесів

Об'єкт є структурним підрозділом металургійного комплексу. Проектне компонування трипролітного корпусу підпорядковане безперервному циклу обробки металу тиском.

Центральний створ (середній проліт) відведений під головну прокатну галерею, де змонтовані нагрівальні печі, лінійні групи прокатних станів та рольгангові траси.

Перший периферійний (крайній) проліт виділений під відділення гарячої обробки та аджистажу. Тут послідовно локалізовані позиції швидкісного охолодження, блоки правки прокату, зони механічного різання/рубки та ділянки фінішного маркування готового профілю.

Дільниця підготовки валків та калібрувальна майстерня інтегровані в межі центрального створу, безпосередньо межуючи з лініями прокатних клітей. Своєю чергою, відділення пакування та ув'язки металовиробів примикає до дільниці аджистажу.

Другий периферійний проліт виконує логістично-складську функцію; його площа розділена на капітальні засіки й закриті естакади для приймання вихідних слябів (заготовок), депонованих партій валків, мастильно-охолоджувальних рідин та паливних ресурсів.

Внутрішня інфраструктура прокатного комплексу доповнена автономними допоміжними блоками, до складу яких входять маслопідвали гідросистем, заглиблені тунелі шлаковидалення, експрес-лабораторія механічних випробувань та склад змінного технологічного інструменту.

3 Генеральний план

Територіальне розпланування майданчика прокатного цеху підпорядковане нормативній базі ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». При розробці схеми враховувалися суворі протипожежні розриви, екологічні класи промислових об'єктів важкої індустрії та безпосередній логістичний зв'язок ПЦ з іншими металургійними переділами.

Експлуатаційне розмежування відведеної земельної ділянки фіксує дві функціональні зони: передзаводську (адміністративно-управлінську) та виробничу (металургійну).

Інфраструктура передзаводського сектора включає офісний інженерно-технічний корпус, блок комбінату харчування та відокремлену гостьову автостоянку для особистого й службового транспорту.

Технологічне наповнення виробничої зони, окрім головної прокатної галереї, об'єднує закриті естакади відвантаження готового прокату,

централізовані майстерні з переточування валків, понижувальні електростанції та вузли водоочищення цикли оборотного постачання.

Посадка будівельних об'ємів ув'язана з розрахунковим кліматичним вектором (розою вітрів) для створення інтенсивного аераційного току всередині гарячих ділянок, а також для виключення утворення снігових мішків у міжліттарних лотках покрівлі під час хуртовин.

Загальна логістична модель металургійного комплексу спирається на внутрішньо заводські автомобільні перевезення великовантажним транспортом.

Геометричні параметри транспортних шляхів передбачають ширину покриття від 6,0 м до 10,5 м (у зонах розворотів довгомірних лізовозів та платформ), за радіуса кривизни поворотних ділянок 12 м.

Комплексне інженерне впорядкування ділянки реалізовано через улаштування суцільного гарячого асфальтобетонного покриття на магістральних дорогах, розвантажувальних рампах та пішохідних хідниках. Периметр стін захищено від протікання поверхневих вод водонепроникною асфальтовою відмосткою завширшки 1 м.

Санітарно-захисна та естетична рекультивація території передбачає висадку шумо- та пилопоглинальних порід дерев і чагарників, формування тривких промислових газонів та організацію ландшафтних квітників. Підсумкова відомість розрахованих техніко-економічних параметрів генплану представлена у таблиці 1.

Таблиця 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	

4. Об'ємно – планувальне рішення будівлі

Архітектурно-будівельні параметри одноповерхового багатопролітного корпусу прокатного цеху визначаються прямокутною конфігурацією в плані з габаритними вимірами в координаційних осях 108×84 м. Усі паралельні прольоти мають уніфіковане поздовжнє спрямування, що обумовлено лінійним розгортанням технологічних потоків гарячої та холодної прокатки.

Внутрішньоцехова логістика важкого обладнання, підвезення змінних інструментів та вивезення металопродукції здійснюється через великогабаритні в'їзні ворота, тоді як рух персоналу до робочих місць організовано через ізольовані вхідні хвіртки.

Транспортування важких валків, слябів та готових профілів у межах кожного створу виконується важкими мостовими кранами металургійного типу встановленої вантажопідйомності. Висотна відмітка розташування

головки кранової рейки призначена конструктивно, виходячи з геометричних параметрів та типу тримальних колон каркаса.

Компенсація лінійних розширень матеріалів від значних теплових виділень нагрівальних печей та гарячого металу забезпечується температурними швами. Вони запроектовані по осях «М» та «8» на базі парних спарених колон.

Несучий залізобетонний каркас будівлі розбитий за уніфікованою сіткою з однаковим 6-метровим кроком для крайніх та центральних (середніх) рядів опор.

Геометрична прив'язка периферійних колон до поздовжніх ліній координаційних осей зафіксована на позначці «250» мм. Своєю чергою, елементи середніх рядів центровані симетрично відносно поздовжньої осі, яка суміщається з геометричною серединною лінією перерізу колон.

Топографія поперечних осей збігається з центрами перерізу більшості колон. Виняток становлять торцеві ділянки корпусу ПЦ та створу деформаційних швів, де вертикальні осі колон мають нормативне зміщення всередину споруди на 500 мм. Комплекс архітектурно-експлуатаційних та будівельних техніко-економічних параметрів корпусу систематизовано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	27000	
2	Будівельний об'єм	м ³	231120	
3	Корисна площа	м ²	10584	
4	Планувальний коефіцієнт	–	$K_1 = 20,5$	
5	Об'ємний коефіцієнт	–	$K_2 = 0,94$	

5 Конструктивне рішення будівлі

Конструктивну основу споруди становить тримальний остов повнокаркасного типу. Стійкість та геометрична незмінність інженерної системи у поперечному створі досягаються функціонуванням одноповерхових рамних конструкцій. Контур цих рам утворюється за рахунок жорсткої закладки (замонолічування) нижнього вузла колон у склянки фундаментів, а також виконання високоміцного зварного сполучення кроквяних ферм або балок з оголовками вертикальних опор.

У поздовжньому напрямку просторова жорсткість металургійного корпусу забезпечується інтеграцією в каркас системи фундаментних балок, потужних підкранових конструкцій, металевих порталних чи хрестових зв'язків, а також формуванням монолітного покрівельного диска. Суцільність цього диска гарантується приварюванням закладних опорних вузлів плит покриття до верхнього поясу кроквяних ригелів із подальшим заповненням швів, що дозволяє споруді ефективно протидіяти значним динамічним впливам від роботи прокатного стана та важких мостових кранів.

5.1 Колони

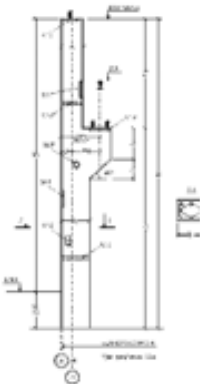
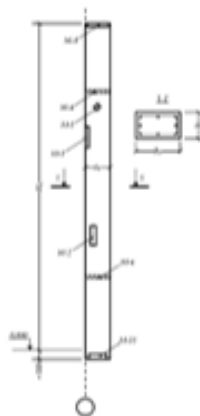
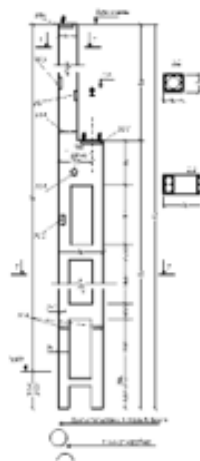
Розрахунковий підбір параметрів і геометрії колон базується на вихідних критеріях конструктивної схеми проєкту. Конфігурація збірних залізобетонних елементів диктується об'ємно-планувальною структурою металургійного корпусу та режимами роботи підйомно-транспортних машин заданої потужності. За типом перерізу колони поділяють на суцільні (одногілкові) та решітчасті (двогілкові), а за просторовою локалізацією у створах прольотів ПЦ — на периферійні (крайні), центральні (середні) та пристінні/торцеві (фахверкові).

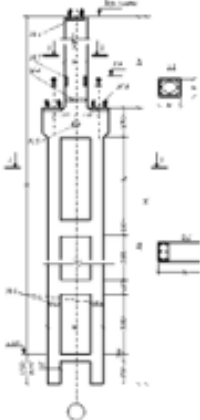
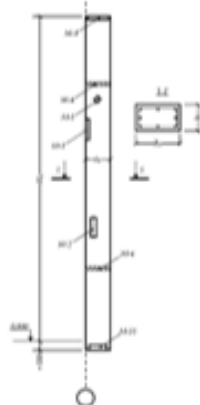
На призначення габаритів перерізу стійок впливає комплекс умов: координаційна позиція в будівлі, корисна висота прольоту, крок тримальних опор та розрахунковий тиск коліс мостових кранів металургійного типу.

Формування торцевого та поздовжнього стінового фахверка в одноповерхових залізобетонних будівлях реалізується за допомогою збірних залізобетонних стійок. Монтаж допоміжного фахверка передбачено по лініях торців споруди, а також у проміжках між тримальними колонами поздовжніх рядів (у разі невідповідності 12-метрового кроку опор і 6-метрової довжини стінових плит). Призначення цих елементів — фіксація огорожувального матеріалу фасадів, сприйняття вітрового фронту та власної ваги стінового заповнення. Матеріалом виконання фахверкової системи може виступати сталевий прокат або збірний залізобетон.

Проєктом закладено залізобетонні фахверкові стійки суцільного квадратного профілю з лінійними параметрами перерізу 400×400 мм. Номінальний габарит колон по довжині ув'язаний з архітектурною висотою цеху. Повна відомість підібраних залізобетонних конструкцій наведена в таблиці 3.

Таблиця 3 – Збірні залізобетонні колони

Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H ₁	H ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі							
ЗК132-6		6	30	14250	3100	10150	600 x 400
Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі							
ЗКФ133-1		6	30	13300			400 x 400
Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі							
ЗКД144		6	30	15570	4920	10650	1400 x 500
Продовження табл. 3							
1	2	3	4	5	6	7	8

Колони середнього ряду залізобетонної будівлі							
ЗКД144		6	30	15570	4920	10650	1900 x 600
Фахверкові колони залізобетонної будівлі							
ЗКФ145-1		6	30	14500			400 x 400

5.2 Фундаменти

Проектний тип підземних опор під елементи тримального залізобетонного остова — збірні стовпчасті залізобетонні підстави гніздового типу. Конструкція виробів включає верхній стаканний блок (підколонник) та ступінчасту опорну плиту (одно-, дво- або трирівневу відповідно до розрахункових схем таблиці 4). Статична фіксація та жорсткість спряження колони з основою забезпечується зануренням її коменя в порожнину гнізда з подальшим нагнітанням високоміцного дрібнозернистого бетону.

У рамках типізації опалубних розмірів габарити підшов та підколонників у плані підпорядковані координаційній сітці з інтервалом 300 мм. Верхня межа стаканної частини зафіксована на проектному рівні $-0,150$ м. Внутрішній простір гнізда розрахований із розширенням відносно габаритів стовбура колони: на 150 мм у верхньому створі та на 100 мм на рівні дна.

Поперечний переріз підколонника призначається за лінійними розмірами відповідної колони. Своєю чергою, площа розподільчої плити та кількість її ступенів прямо залежать від результуючих сил, що генеруються важкими мостовими кранами прокатного виробництва. З огляду на концентрацію навантажень по центральних осях, площа підшови під середні ряди опор перевищує аналогічні параметри периферійних (крайніх) фундаментів у 1,5–2 рази. Під допоміжні стійки пристінного або торцевого фахверка укладаються полегшені одноступінчасті блоки з лінійними розмірами оголовка $0,9 \times 0,9$ м.

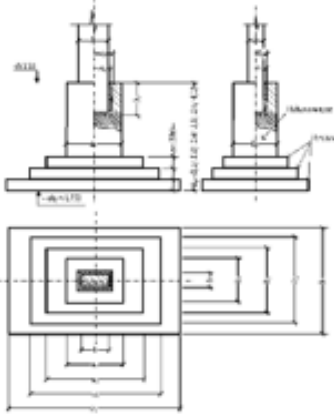
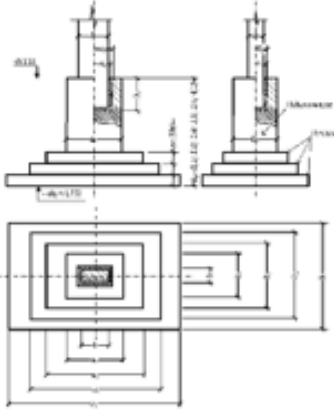
Вузли деформаційних розрізів (поперечних і поздовжніх температурних швів по осях «М» та «8») обладнуються інтегрованою суцільною підставою під групу спарених колон. Габарити такої загальної підшви розраховують методом підсумовування площ окремих баз із додаванням величини міжвісного зазору (вставки) та округленням результату до найближчого модульного кроку 300 мм. За наявності осадової схеми шва під кожен колон закладається ізольований незалежний блок.

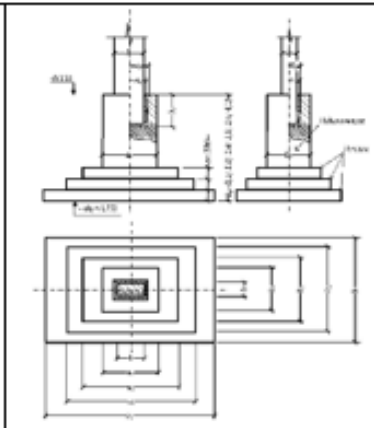
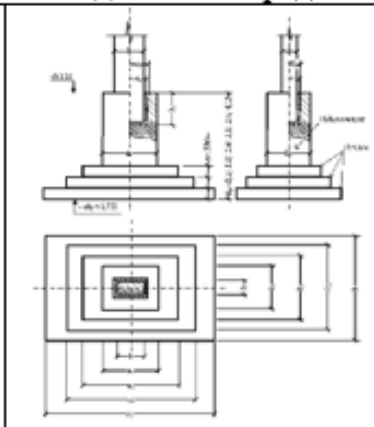
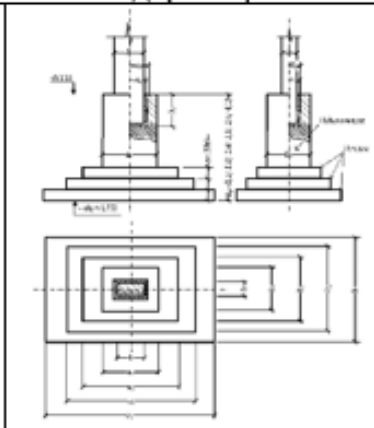
Координаційне положення фундаментів підпорядковане топографії колон. При цьому більший лінійний вимір підколонника й підшви орієнтується вздовж прольоту (у поперечному напрямку), а менший — уздовж стінового огородження (у поздовжньому напрямку).

З урахуванням збиральних сил від металургійного корпусу та геологічного профілю майданчика, базова лінія закладення підшви визначена на позначці $-2,550$ м. Сприйняття маси огорожувальних фасадів здійснюється системою збірних фундаментних балок, що спираються на бетонні подушки-стовпчики, змонтовані на верхніх гранях підколонників. По обрізу підземного блоку на товщину стінового заповнення до висотної відмітки $+0,030$ м виконується вирівнювальна бетонна набетонка.

У створах в'їзду логістичного транспорту балочний пояс переривається; замість нього бетонується суцільний монолітний залізобетонний ригель завдовжки 6 м та завтовшки 500 мм із інтегрованою групою анкерних болтів для закріплення тримальних рам воріт. Захист від капілярної вологи реалізовано нанесенням по верхній площині балок гідроізоляційної стяжки завтовшки 30 мм із цементно-піщаної суміші складу 1:2.

Таблиця 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 x 400	1500 x 1500 1200 x 1200	2100 x 1800 2700 x 1800	300
під фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 x 400	1200 x 1200 900 x 900	1500 x 1500	300
Продовження табл. 4					
1	2	3	4	5	6
під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі					

ФД 51-55		1400 x 500	2400 x 1500 2100 x 1200	3000 x 2100 3600 x 2100 4200 x 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

5.3 Фундаментні балки

Конструктивний монтаж фундаментних балок здійснюється з обпиранням на проміжні бетонні подушки-підбетонки, що мають площу поперечного перерізу 0,3×0,6 м. За умов використання балочних елементів висотою 0,4 м та фіксованого 6-метрового кроку колон каркаса, верхня границя опорних стовпчиків зафіксована на позначці –0,450 м. Висотна відмітка верхньої площини самої фундаментної балки зупиняється на рівні – 0,030 м, забезпечуючи закладення на 30 мм нижче лінії чистої підлоги для правильного спряження з фінішним покриттям пролітної галереї.

З метою нівелювання руйнівного тиску на балочний пояс при морозному пученні ґрунтів, під їхньою підшовою та по бічних гранях виконується амортизаційна подушка (підсипка) з доменного шлаку або крупнофракційного

піску. В межах опалювального контуру прокатного корпусу ширина цієї теплоізоляційної підсипки становить від 1 до 2 м, що мінімізує промерзання основи та оптимізує температурний режим пристінних робочих зон. Захист підземних конструкцій від затікання поверхневих вод забезпечується влаштуванням по зовнішньому периметру стін однометрового асфальтобетонного вимощення з нахилом у межах 3–5% у напрямку від будівлі.

Номінальні габарити фундаментних балок по довжині визначаються будівельним кроком колон, розмірами підколонників у плані, а також просторовою позицією елемента на майданчику ПЦ (класифікуються на рядові, кутові та примикаючі до деформаційних швів). Типорозміри використаних балок наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

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

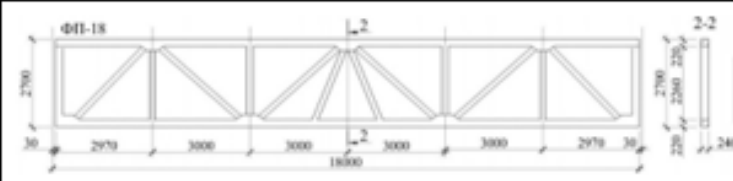
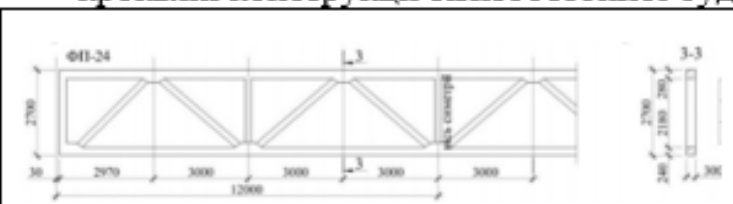
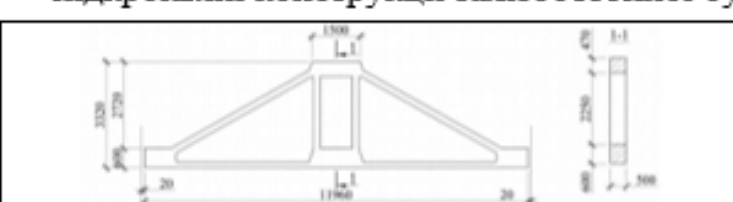
5.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

Оголовки вертикальних опор слугують базою для монтажу тримальних елементів покрівельного ярусу — кроквяних ферм та балок (номенклатура представлена в таблиці 6). Для перекриття 18- та 24-метрових прольотів прокатної галереї закладено сегментні, безрозкісні, полігональні ферми або ферми з паралельними поясами. На ділянках із прольотами завдовжки 12 та 18 м тримальну функцію виконують кроквяні балки (ґратчасті, двосхилі або з паралельними поясами).

Фіксація ригелів до колон є комбінованою: позиціонування здійснюється на анкерні болти, а остаточне закріплення вузлів виконується через накладні сталеві листи, які приварюються до суміщених закладних деталей обох елементів. Після інструментального калібрування просторового положення ферм (балок) проводиться повне затягування нарізних з'єднань і зварювання монтажних стиків.

За умов нерівномірної сітки каркаса (інтервал крайніх рядів — 6 м, внутрішніх — 12 м) на колони середніх рядів попередньо монтується підкроквяний пояс у вигляді підкроквяних ферм чи балок. Жорстке спряження цих допоміжних підкроквяних конструкцій із оголовками залізобетонних опор реалізується методом високоміцного зварювання відповідних закладних вузлів стельовим швом.

Таблиця 6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції і	Ескіз	L, м	Крок , м	Розміри , мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція окремої залізобетонної будівлі				
ФПП 6-18		1 8	6	18000 x 2700
кроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ФПП 6-24		2 4	6	24000 x 2700
підкроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ПФ-12		1 2	12	11960 x 3300

5.5 Підкранові балки

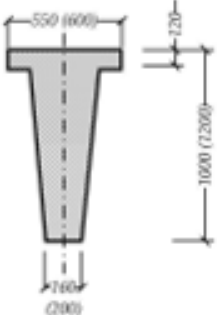
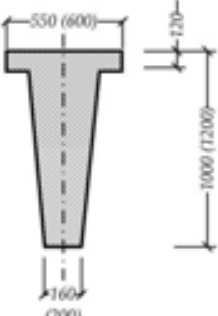
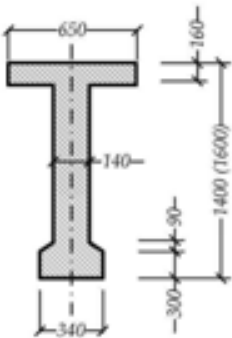
Переміщення вихідних заготовок (слябів), важкого змінного інструменту та готових металовиробів у створах прокатної галереї виконується за допомогою опорних мостових кранів вантажопідйомністю $Q = 10 \div 50$ т (параметри наведені в таблиці 7). Робоча траса для курсування мостових кранів формується з підкранових балок із зафіксованими по їхній верхній грані рейками. Через капітальне вузлове спряження з колонами рамного каркаса, балочні елементи додатково виконують функцію жорстких розпірок, підвищуючи поздовжню стійкість і просторову жорсткість споруди.

У будівлях одноповерхового типу залізобетонні підкранові балки інтегрують у каркас за кроку опор 6 або 12 м під кранові навантаження, що не перевищують 50 т. З міркувань раціонального фабричного виготовлення та спрощення монтажних операцій, балки запроєктовані за розрізною статичною схемою. Геометричний профіль виробів має таврову конфігурацію перерізу; водночас висотна відмітка типових балок для 6-метрового прольоту становить 800 або 1000 мм, а для 12-метрового кроку — 1400 мм.

За просторовим положенням у створах прольотів балки класифікують на проміжні (рядові), торцеві (що примикають до крайніх стін) та температурні (які встановлюються біля деформаційних розрізів). Конструктивні відмінності між даними модифікаціями полягають у схемах розміщення та кількості сталевих закладних пластин, призначених для сполучення з тримальними вертикальними стійками.

Фіксація підкранових балок до колон каркаса реалізується після інструментального вивірення їхніх просторових осей. Нижні опорні зони закріплюються за допомогою болтових з'єднань із наступним накладанням зварних швів, тоді як у верхньому поясі виконується приварювання вертикальних сталевих пластин (накладок) до закладних елементів колони й балки. На верхню грань змонтованих балок укладають кранові рейки, які жорстко затискаються фіксуючими лапками-притисками на пружних прокладках, що стабілізує геометрію колії під динамічним тиском важких кранових коліс.

Таблиця 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

5.6 Зв'язки

Розрахункова схема та конфігурація вертикальних зв'язкових блоків остова формуються під впливом наступних архітектурно-конструктивних

факторів: повної висоти споруди, інтеграції кранових шляхів мостових кранів та конструктивного типу покриття (лінійних вимірів опорних вузлів ферм або балок).

У створах прокатного цеху, обладнаних опорними мостовими кранами, систему вертикального розкріплення колон закладають у підкрановій зоні (нижче рівня підкранових балок). Ці жорсткі диски локалізують у межах одного кроку — переважно всередині геометричного центра кожного окремого температурного блоку (рис. 1). За такої схеми підкранові балки додатково виконують функцію поздовжніх розпірок просторової системи. Якщо архітектурні обмеження або специфіка розміщення агрегатів прокатного стана заважають монтажу зв'язків у центральному прольоті відсіку, нормативи допускають їхнє перенесення у суміжний крок колон.

За наявності в тримальному остові підкроквяних ферм (балок), вони автоматично перебирають на себе роль поздовжніх розпірок по колонах, що виключає потребу проєктування спеціальних додаткових розпірних елементів у цьому ярусі. Окрім базового розкріплення вертикальних колон, загальна конструктивна схема ПЦ передбачає встановлення допоміжних вертикальних зв'язків у межах світлоаераційних ліхтарів, а також уздовж ліній підвішування колій легкого консольного транспорту. Це забезпечує просторову стабільність даху та безаварійну роботу каркаса під постійними вібраційними навантаженнями.

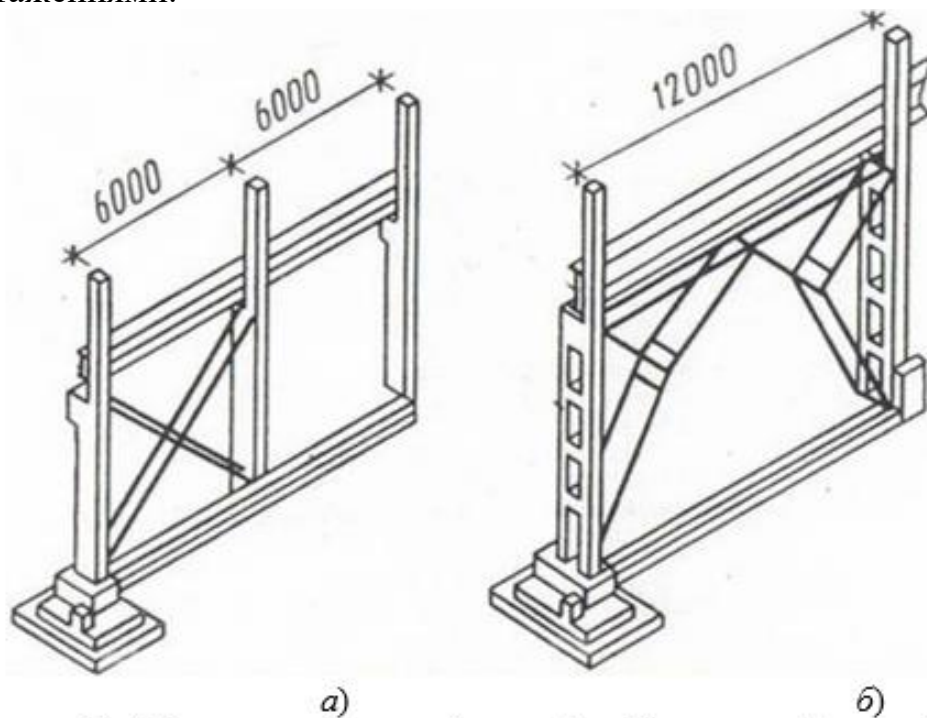


Рисунок 1 – Зв'язки: а – при кроці колон 6 м; б – при кроці колон 12 м.

5.7 Плити покриття

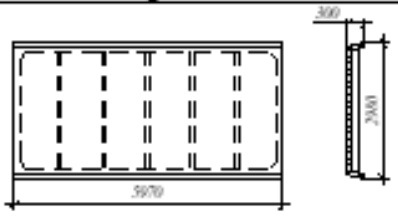
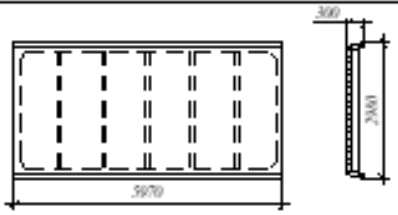
Базою для влаштування шарів покрівельного пирога є великопанельні збірні залізобетонні плити покриття, які монтуються безпосередньо на поперечні кроквяні ферми або балки (параметри наведено в таблиці 8). За

архітектурного кроку кроквяних конструкцій 6 м у проєкті використовуються плити габаритами 3×6 м та 1,5×6 м (у разі кроку тримальних конструкцій 12 м — панелі розмірами 3×12 м та 1,5×12 м відповідно). Основний обсяг настилу формується з плит завширшки 3 м, оскільки їхній лінійний розмір суміщається з кроком між вузлами кроквяних ригелів для правильної передачі вертикальних сил.

Допоміжні плити завширшки 1,5 м закладаються переважно в зонах ендів (роздолів), де через накопичення снігових мас та утворення снігових мішків розрахункові навантаження суттєво зростають, і тримальної здатності стандартних 3-метрових елементів виявляється недостатньо.

На кінцях поздовжніх тримальних ребер усіх без винятку плит передбачені металеві закладні деталі. Через ці вузли за допомогою монтажного зварювання здійснюється жорстка фіксація настилу до верхнього поясу кроквяних конструкцій. Усі міжпанельні стики та монтажні шви ретельно заливаються цементно-піщаним розчином марки М100, що забезпечує монолітність покриття та його роботу як єдиного жорсткого горизонтального диска. У приторцевих зонах та у створах температурних розрізів (по осях «М» та «8») закладні деталі плит зміщені всередину будівлі на 500 мм відповідно до особливостей прив'язки елементів каркаса.

Таблиця 7 – 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

5.8 Стінове огороження

Стінові великопанельні елементи є універсальним засобом формування огорожувального контуру промислових будівель із кроком тримальних колон каркаса 6 або 12 м. Вертикальні параметри панелей стандартизовані за висотою (1,2 та 1,8 м), а їхня довжина корелюється з кроком опор (6 або 12 м). Горизонтальна лінія стартового ярусу огороження суміщається з рівнем готової підлоги прокатної галереї. При розкладці елементів враховуються конструктивно-монтажні зазори: верхній ряд стін у межах корисної висоти приміщення монтується з відступом 0,6 м до низу кроквяних ригелів, а в зоні

міжфермового простору стіна закінчується на 0,3 м нижче верхнього поясу кроквяних конструкцій.

За умови тримального залізобетонного остова ПЦ для захисного контуру застосовуються самонесучі легкобетонні панелі. Номінальна висота рядових стінових блоків підпорядкована модулю 300 мм і становить 1,2 та 1,8 м, тоді як підкарнизні та парапетні фризи виконуються у габаритах 0,9 та 1,5 м. Стартова цокольна панель зазвичай має висоту 1,2 м, проте її вертикальний габарит може бути збільшений, якщо цього вимагають габарити або специфіка розташування нагрівальних печей та ліній прокатних станів уздовж стін. У кутових зонах корпусу та біля деформаційних розрізів (по осях «М» та «8»), де основні колони мають нормативний зсув від поперечних осей на 500 мм, дефіцит площі перекривається монтажем подовжених панелей або елементів із добірними вкладишами. На торцевих ділянках прольотів стіновий настил фіксується безпосередньо до додаткових стійок торцевого фахверка.

Проектні проміжки в горизонтальних швах між панелями становлять 15 мм, а у вертикальних — 20–30 мм (залежно від 6- чи 12-метрової довжини плит). Для компенсації періодичних температурно-усадочних змін швів їх заповнення виконується вискоеластичними, гідрофобними та атмосферостійкими матеріалами. З цією метою у зазори закладають пружні синтетичні джгути («герніт» або «пороізол»), які ззовні герметизуються водостійкими мастиками.

Зовнішні стіни прокатного цеху запроєктовані самонесучими з одношарових панелей завдовжки 6 м і завтовшки 300 мм (таблиця 8). Сполучення стінового огородження із колонами каркаса є гнучким: фіксація виконується за допомогою зчепів із двох сталевих кутиків профілем 125×16 мм ($\backslash(L = 100\backslash)$ мм), приварених до закладних деталей елементів, та пластинчастого анкера. Блоки мають повну заводську готовність із нанесеними з обох боків захисно-фактурними шарами із цементно-піщаної суміші завтовшки 20 мм. У створах технологічних прорізів воріт для вивезення готового прокату та входних дверей панельна структура замінюється штучною кладкою з повнотілої цегли марки М100 на будівельному розчині М50 із загальною товщиною стінового заповнення 380 мм (у півтори цегли).

Таблиця 8 – Стінове огороження

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

5.9 Вікна

Світлові прорізи у стіновому огороженні виконуються у формі окремих віконних профілів або протяжних застклеваних стрічок (рис. 2). Значні висотні габарити металургійного корпусу та наявність у створах прольотів важких мостових кранів зумовлюють розкладку віконних прорізів у два або три яруси за висотою. Для заповнення цих світлових площин використовуються окремі металеві блоки або великорозмірні промислові віконні панелі, виготовлені зі сталевих прокатів.

Несучу основу (каркас) застклення формують вертикальні металеві стійки — імпости, які монтуються з інтервалом 1,5 або 2,0 м і з'єднуються зварюванням із закладними деталями залізобетонних панелей-перемичок. До імпостів за допомогою болтових з'єднань фіксуються глухі віконні рами, а також фрамуги, що відкриваються (із верхнім, нижнім або бічним типом шарнірного підвісу). Захисні металеві козирки (відливи) монтуються локально — виключно над стулками, що мають механізм відкривання для аерації.

Сталеві віконні панелі під уніфікований 6-метровий крок колон мають номінальні розміри 6×1,2 м та 6×1,8 м. Якщо сумарна висота світлового прорізу не перевищує 20 м, панелі встановлюються вертикальними рядами одна над одною з фіксацією між собою метизами М12. При збільшенні висоти скління понад 20 м у конструктивну схему прорізу вводять горизонтальні обв'язувальні ригелі зі сталевих прокатних профілів, які сприймають масу вищерозташованих ярусів вікон і тиск вітрового фронту. Фіксація листового скла безпосередньо до металевих рам глухих панелей виконується із застосуванням еластичного гумового профілю (шроту) для забезпечення повної герметичності вузлів.

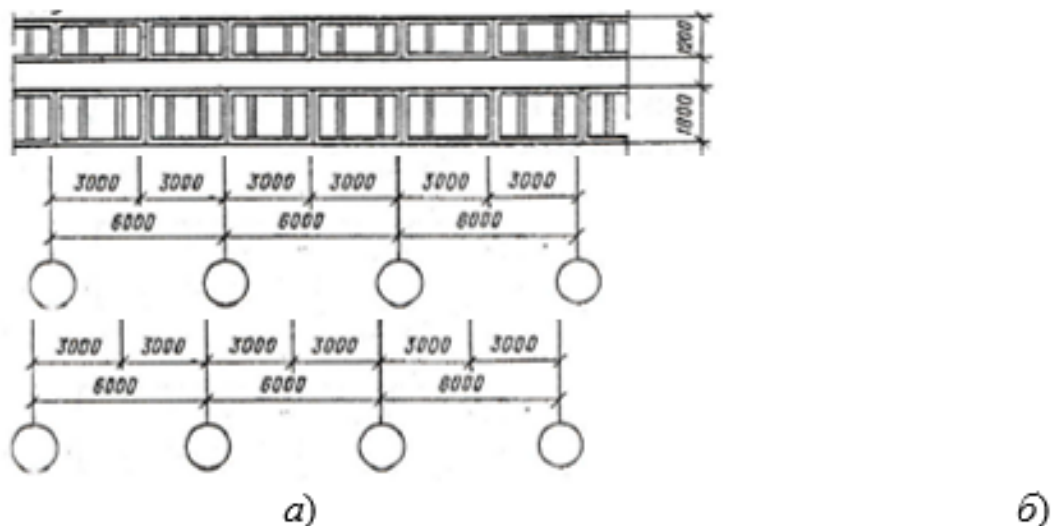


Рисунок 2 – Вікна: а – при висоті 1,2 м; б – при висоті 1,8 м.

5.10 Ворота

Проектне рішення транспортних прорізів передбачає монтаж розпашних двостулкових воріт, розрахованих на обслуговування колісного транспорту різної вантажопідйомності. Для забезпечення в'їзду безрейкових транспортних засобів у прольоти прокатної галереї габарити прорізів у світлі прийняті рівними 3,6×4,2 м (рис. 3).

Опорний каркас ворітного блоку утворюється верхнім горизонтальним ригелем та двома вертикальними сталевими стійками. Монтаж цієї П-подібної рами виконується безпосередньо на капітальний монолітний залізобетонний підземний блок прорізу з жорсткою фіксацією базових вузлів анкерними болтами. З метою збереження максимальної корисної площі всередині цеху та безперешкодного переміщення готового прокату кранами, обв'язувальна рама винесена на зовнішню сторону стінового огородження споруди. Організація плавного сполучення між планувальною позначкою землі та нульовим рівнем чистої підлоги цеху реалізується шляхом улаштування із зовнішнього боку воріт похилих бетонних з'їздів — в'їзних пандусів із зносостійким покриттям.

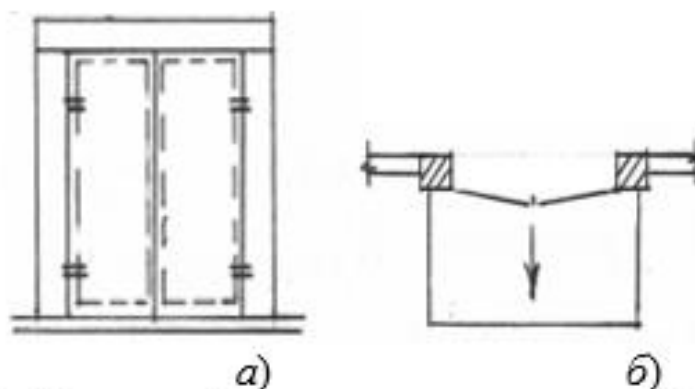


Рисунок 3 – Розпашні ворота: а – вид з торця; б – вид згори.

5.11 Покрівля та система водовідводу

Технічне рішення покрівлі металургійного корпусу передбачає влаштування суміщеної невентильованої структури рулонного типу (рис. 4).

Робочий гідроізоляційний килим формується з двох шарів наплавленого бітумно-полімерного матеріалу, захищеного зверху шаром сухого промитого гравію, втопленого в гарячу в'язучу бітумну мастику. По вирівняній верхній грані збірних залізобетонних плит покриття укладається бар'єрний пароізоляційний шар з одного ряду рулонного гідроізоляційного матеріалу на мастичній основі.

У зонах сполучення покрівельного килима з парапетами та іншими вертикальними конструкціями (зокрема біля деформаційних швів по осях «М» та «8») передбачено посилення настилу трьома допоміжними шарами рулонного гідроізоляційного матеріалу з послідовним нахлестом полотен на 100–150 мм. Допоміжні шари піднімаються на вертикальну площину стін на висоту 250 мм і фіксуються до залізобетонних панелей будівельними дюбелями з кроком 600 мм через притискну сталеву смугу перерізом 40×4 мм та захисний фартух із листової оцинкованої сталі. Фінішна лінія стику по всьому периметру герметизується щільною вологостійкою мастикою.

Евакуація дощових та талих вод із даху ПЦ здійснюється через внутрішню організовану систему водовідведення. Водоприймальні лійки монтуються у геометрично знижених точках покрівлі — ендовах, із максимальним поздовжнім кроком не більше ніж 48 м. Просторова посадка лійок жорстко прив'язана до загальної сітки координатних осей споруди: відступ від поздовжніх осей становить 450 мм, а від поперечних осей — 500 мм, що дозволяє пропустити вертикальні стояки крізь залізобетонний настил без порушення тримальних елементів покриття.

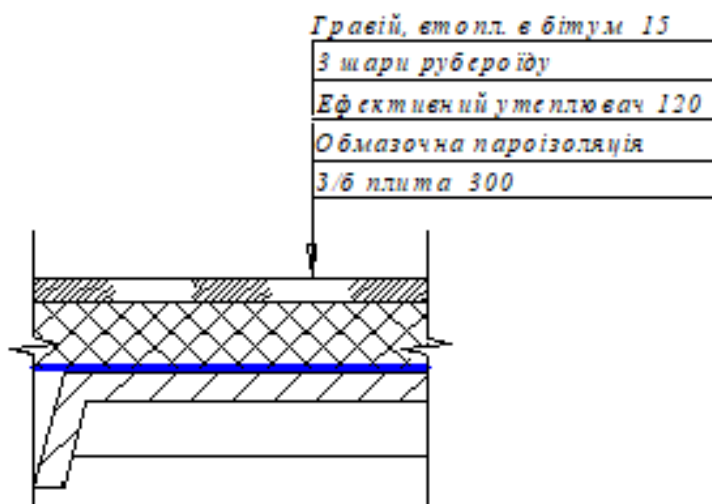


Рисунок 4 – Фрагмент покрівлі

5.12 Ліхтарі

Класифікація покрівельних ліхтарів за функціональним призначенням виокремлює аераційні, інсоляційні (світлові) та комбіновані (світлоаераційні) системи. Вибір конкретної конфігурації та геометрії ліхтарних ліній підпорядкований нормативним параметрам внутрішнього мікроклімату,

обсягам тепловиділення від нагрівальних печей прокатного стану та кліматичній карті району забудови.

Проектне рішення ПЦ передбачає інтеграцію дворядних (подвійних) світлоаераційних ліхтарів із поперечними габаритами 6 та 12 м. Вертикальні світлопрозорі панелі мають висоту 1750 мм. Для забезпечення інтенсивного регульованого виходу надлишкового тепла гарячих прольотів, стулки ліхтарів оснащені механічними приладами з дистанційним електричним приводом, які забезпечують їх відкривання на фіксований кут до 45° від вертикальної осі.

Ліхтарні лінії розташовуються поздовжньо, паралельно головній осі будівельних прольотів корпусу. Керуючись вимогами пожежної безпеки та зручністю обслуговування приводних механізмів, безперервна довжина однієї секції ліхтаря обмежена межею 84 м. За потреби збільшення загального фронту аерації ліхтарі розділяють технологічними розривами, величина яких дорівнює або є кратною будівельному 6-метровому кроку кроквяних конструкцій. З аналогічних безпекових міркувань ліхтарні лінії не доводять до приторцевих стін будівлі на відстань 6 м.

Поперечні розміри ліхтарів жорстко ув'язані з архітектурними прольотами цеху: блоки завширшки 6 м орієнтовані на 12- та 18-метрові відсіки, тоді як створи завдовжки 24 м обладнуються ширшими 12-метровими конструкціями. Несучий остов ліхтаря виконано в металі; він складається з плокових поперечних сталевих рам та системи поздовжнього розкріплення. До складу поздовжніх елементів каркаса входять залізобетонні бортові плити, прогони під фіксацію скління, зв'язкові ферми та конструкції покриття. Пошарова структура покрівельного пирога над ліхтарями повністю ідентична прийнятому рішенню даху основної будівлі металургійного цеху, що забезпечує однорідність та герметичність усієї системи покриття.

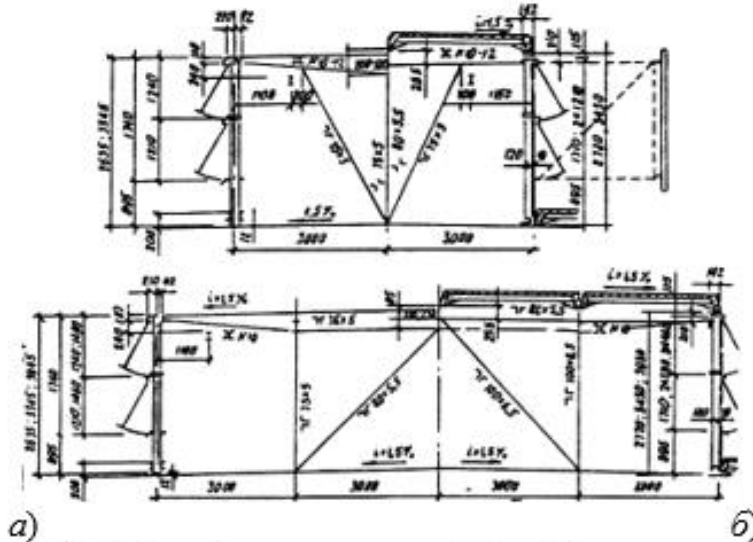


Рисунок 5 – Ліхтарі: а – при ширині 6 м; б – при ширині 12 м

5.13 Підлоги

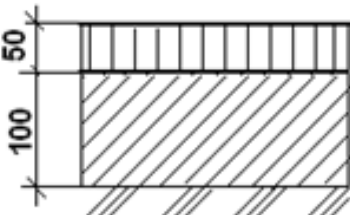
Вихідними критеріями для підбору матеріалів та визначення конструкції підлогових покриттів є характер і циклічність виробничих впливів важкої металургійної індустрії. Проектні рішення спрямовані на досягнення тривалої зносостійкості та експлуатаційної стабільності настилу під впливом

екстремальних температур від розпеченого металу, статичного тиску опор прокатних станів, а також ударних дій при кантуванні валків та заготовок.

Вертикальний розріз підлогових конструкцій є багатошаровою системою, яка складається з фінішного покриття, тримального підстильного шару, сполучного прошарку, розподільчої стяжки, гідроізоляційних мембран та ущільненого ґрунтового базису (основи).

Специфікація підлог диференціюється залежно від технологічного призначення конкретних ділянок прокатної галереї (дільниці гарячої прокатки, блоки аджистажу, маслопідвали, інструментальні комори та побутові блоки). Повний пошаровий склад конструкцій, номенклатурні марки використаних матеріалів, а також точна геометрична товщина кожного елемента зафіксовані в експлікаційній відомості (таблиця 9) та винесені на відповідні креслення робочої документації.

Таблиця 9 – 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 Ґрунт ущільнений щебенем	2592

5.14 Опорядження будівлі

Обсяг фасадних робіт на об'єкті мінімізовано завдяки використанню стінових елементів високого ступеня фабричної готовності. Оскільки захисні залізобетонні панелі постачаються на будівельний майданчик із заздалегідь нанесеним у заводських умовах зовнішнім декоративно-фактурним шаром із цементного розчину завтовшки 20 мм, оздоблювальні процеси безпосередньо на майданчику обмежуються інженерною обробкою стиків. Монтажні зазори проходять повний цикл герметизації еластичними матеріалами та заповнюються щільним цементно-піщаним складом, після чого шви підлягають декоративному розшиванню для формування чіткої та естетичної геометрії фасаду металургійного корпусу.

Внутрішнє інженерне опорядження прольотів прокатної галереї, дільниць гарячої обробки та складських зон підпорядковане специфіці важкого металургійного виробництва. Для покриття поверхонь вертикальних залізобетонних колон, внутрішніх площин стін та міжпанельних стиків диска покриття (стелі) застосовується суцільне вапняне фарбування (побілка). Таке покриття відзначається хімічною пасивністю, антисептичними властивостями та високою паропроникністю, що запобігає накопиченню надлишкової вологи в конструкціях. Крім того, світлий відтінок побілки підвищує коефіцієнт

дифузного світловідбивання, суттєво покращуючи загальну освітленість на ділянках калібрування та аджистажу.

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 $S = 1591,2 \text{ м}^2$

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

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

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

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

де m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

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

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.

$\kappa_{\text{зо}} = 1$ – 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:

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

де $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$ – відповідно коефіцієнти відбиття та площі

поверхонь стелі, стін та підлоги

$S_{\text{real}} \geq S_0$. Площа засклення прийнята вірно.

7 Теплотехнічний розрахунок

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

Будівля відноситься до **II групи** за внутрішньою температурою і відотною вологістю повітря, $t_B = 16^0$, $\varphi \leq 49\%$. 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.

1. Розрахунок плити 3 х 6 м

1.1 Вихідні данні

Клас бетону В35, бетон важкий ($\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$)

$$R_{bt,ser} = 1.8 \text{ МПа} = 0.18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_b = 15.5 \text{ МПа} = 1.55 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_{bt} = 1.1 \text{ МПа} = 0.11 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$E_b = 32500 \text{ МПа} = 3250 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Коефіцієнт умов роботи $\gamma_{b2}=0.9$

З врахуванням γ_{b2} розрахункові опори:

$$R_b \cdot \gamma_{b2} = 1.8 \cdot 0.9 = 1.62 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 0.11 \cdot 0.9 = 0.099 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Напружувана арматура-стержнева термічно зміцнена класу Ат- IV.

$$R_{s,n} = 590 \text{ МПа} = 59 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_s = 510 \text{ МПа} = 51 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$E_s = 190000 \text{ МПа} = 19000 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Натяг арматури виконують на упори механічним методом. Спуск натягу арматури виконують при міцності бетону:

$$R_{bp} = 0.7B = 0.7 \cdot 30 = 21 \text{ МПа} = 2.1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > 11 \text{ МПа} > 50\%B$$

Напруження для стержневої арматури приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0.95R_{s,ser} = 0.9 \cdot 59 = 53.1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ (для механічного способу на тяжіння арматури)}$$

Ненапружувана стержнева арматура класу А- III, $R_s = 365 \text{ МПа} = 36.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ та дрютова

холоднотягнута періодичного профілю Вр-І діаметром 5мм, $R_s = 36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

Поперечна арматура з арматурного дроту Вр-І діаметром 3мм, $R_{sw} = 27 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

Рибриста панель відноситься до III категорії вимог до тріщиностійкості конструкції.

$$\text{При Ат- IV} \begin{cases} [a_{crc1}] = 0.4 \text{ мм} \\ [a_{crc2}] = 0.3 \text{ мм} \end{cases}$$

Максимально допустимий прогин елементів покриття при прольотах

$$6 < l \leq 7.5 \Rightarrow [f] = 3 \text{ см}$$

Будівля будується в першому сніговому районі $S_n=0.8 \text{ кН/м}^2$, та відноситься до II класу надійності за призначенням $\gamma_n=0.95$.

1.2 Призначення розмірів плити

Номінальний розмір плити 3х6м. Конструктивний розмір: 2,98х5,97м. Товщина полиці $h_f' = 25\text{ мм}$. Висота панелі $h \geq 1/20 = 6000/20 = 300\text{ мм}$.

Приймаємо $h=300\text{ мм}$. Попередньо призначаємо ширину середніх поперечних ребер: знизу-50мм, зверху-100мм. Висота середніх поперечних ребер-150мм. Висота торцевих поперечних ребер - 200 мм.

Ширина прокольних ребер: знизу-75мм, зверху-105мм. Приведена ширина повздовжнього ребра - 80мм, а двох-160мм.

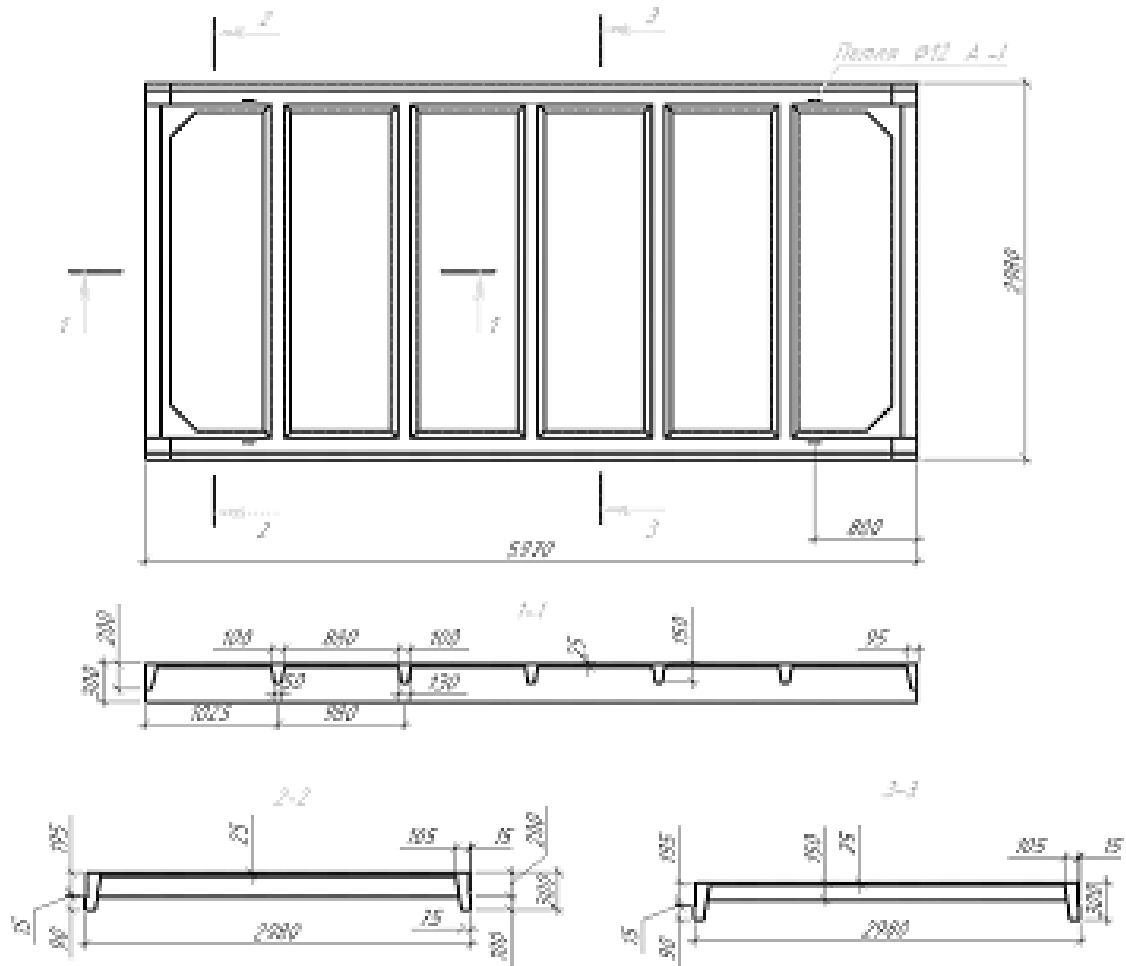


Рис. 1. Опалубочне креслення ребристої панелі 3х6 м

Таблиця навантажень			
Вид навантаження	Характеристичне кН/м ²	Коеф надійності за навантаженням γ_f	Граничне кН/м ²
Постійне			
трьохшаровий рубероїдний килим на мастиці	0,15	1,2	0,18
цементна стяжка 2см 0,02 * 20	0,4	1,3	0,52
утеплювач - пінобетонні плити 12 см	0,6	1,2	0,72
пароізоляція-два шари пергаменту на мастиці	0,1	1,2	0,12
ребриста панель з приведеною товщиною 5,3см	1,33	1,1	1,46
Σ	2,58		3
Змінне			
Тимчасове від снігу довготривале (30%)	0,24	1,04	0,25
Короткочасне від снігу	0,56	1,04	0,58
Від пилу	0,2	1,2	0,24
$P_n =$	3,58	$P =$	4,07

1.3 Розрахунок полиці

Розрахункове навантаження на 1м² полиці:

- Постійне:

$$\text{Від ваги покриття: } g_1 = 0,18 + 0,52 + 0,72 + 0,12 = 1,54 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Від ваги полиці панелі товщиною 2,5см($\rho=25\text{Н/м}^3$):

$$g_2 = \delta \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,025 \cdot 25 \cdot 1,1 = 0,69 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

$$\text{Снігове навантаження та пилове: } S = 0,25 + 0,58 + 0,24 = 1,07 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

- Повне:

$$P_1 = g_1 + g_2 + S = 1,54 + 0,69 + 1,07 = 3,3 \text{кН} / \text{м}^2$$

В розрахунку згинального моменту в полиці, розглядаємо її як багатопрілітну нерозрізну балку та враховуємо перерозподіл зусиль, викликаний пластичними деформаціями. Крім того, враховуємо коефіцієнт надійності $\gamma_n=0.95$ згідно з призначенням будівлі:

$$M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{3,3 \cdot 0,88^2 \cdot 0,95}{11} = 0,221 \text{кНм} = 22,1 \text{кН} \cdot \text{см}$$

l_0 – відстань між поперечними ребрами в просвіті.

Корисна товщина полки плити:

$$h_0 = h - a = \frac{h_f'}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ см}$$

Знаходимо α_m при $b=100\text{см}$:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{22,1}{1,95 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,091 \Rightarrow \zeta = 0,950$$

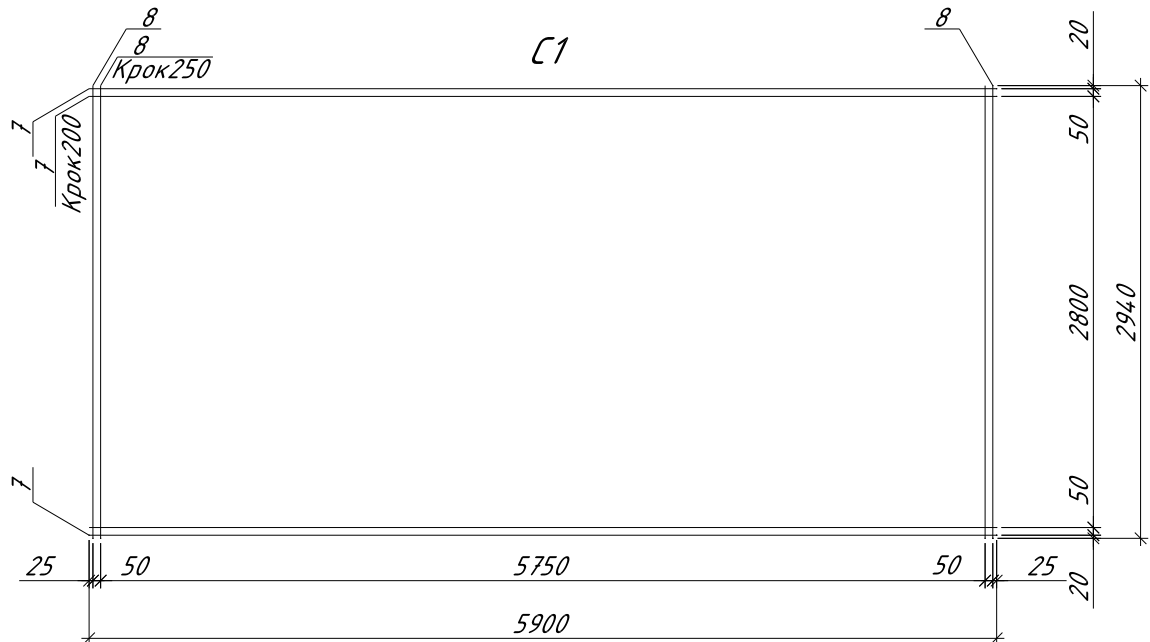
Площа перерізу арматури Вр-I на полюс 1м:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{22,1}{36 \cdot 0,950 \cdot 1,25} = 0,5 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку С1(рис. 2):

$$\frac{4Bp - I - (x200) + 100}{4Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \cdot \frac{C1}{20} \quad [2, \text{додаток 6}]$$

З площею перерізу поздовжньої арматури на 1 м при кроці стержнів 200 мм $A_s = 4 \cdot 0,126 = 0,504 \text{ см}^2$, де 0,126 - площа перетину стержня діаметром 4 мм.



1.4 Розрахунок поперечних ребер

Ребра запроектовані з кроком $l_1=98$ см і розраховуються як балки таврового перерізу з защемленою опорою.

Постійне навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

$$g = (g_1 + g_2) l_1 + g_3 \gamma_f = (1,54 + 0,69) \cdot 0,98 + \left(\frac{0,1 + 0,05}{2} \right) (0,15 - 0,025) \cdot 25 \cdot 1,1 = 2,45 \text{ кН / м}^2$$

$$\text{Снігове навантаження та від пилу: } S = 1,04 \cdot 0,98 = 1,02 \text{ кН / м}^2$$

$$\text{Повне навантаження: } p_2 = g + S + d = 2,45 + 1,02 + 0,24 = 3,71 \text{ кН / м}^2$$

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:

$$M = \frac{p_2 l_0^2 \gamma_n}{16} = \frac{3,71 \cdot 2,9^2 \cdot 0,95}{16} = 1,85 \text{кН} \cdot \text{м} = 185 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$$l_0 = 2980 - \frac{80}{2} - \frac{80}{2} = 2900 \text{мм}$$

Поперечна сила:

$$Q = \frac{p_2 l_0 \gamma_n}{2} = \frac{3,71 \cdot 2,9 \cdot 0,95}{2} = 5,11 \text{кН}$$

Корисна висота ребра $h_0 = h - a = 15 - 2,5 = 12,5 \text{см}$. Розрахунковий переріз поперечного ребра-тавровий з полицею в стиснутій зоні:

$$b'_f = 98 \text{см} < b_p + 2(l / 6) = 10 + 2(290 / 6) = 106,7 \text{см}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b \cdot h_0^2} = \frac{185}{1,95 \cdot 0,9 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,008$$

$$\eta = 0,995$$

$$\xi = 0,01$$

уточняєм:

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,01 \cdot 12,5 = 0,13 \text{см} < h'_f = 2,5 \text{см}$$

Нейтральна вісь проходить в межах полиці. Потрібна площа перерізу арматури (робочої) А- III:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{185}{36,5 \cdot 0,995 \cdot 12,5} = 0,41 \text{см}^2$$

Приймаємо 1 стержень діаметром 8 А- III, $A_s = 0,503 \text{см}^2$.

Так як опорні та прольотні моменти рівні, то верхній стержень КР2 приймаємо як і нижній:

1 стержень **Ø 8 А- III**, $A_s = 0,503 \text{см}^2$.

Перевіримо несучу здатність перерізу ребра на поперечну силу з умови роботи бетону на розтяг:

$$0,6 R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,11 \cdot 0,9 \cdot \frac{5 + 10}{2} \cdot 12,5 = 6,19 \text{кН} > Q = 5,11 \text{кН}$$

Отже розрахунок поперечної арматури не потрібен. Встановлюємо конструктивно поперечні стержні **Ø 3Вр-I** з кроком 150мм.

1.5 Розрахунок повздовжніх ребер

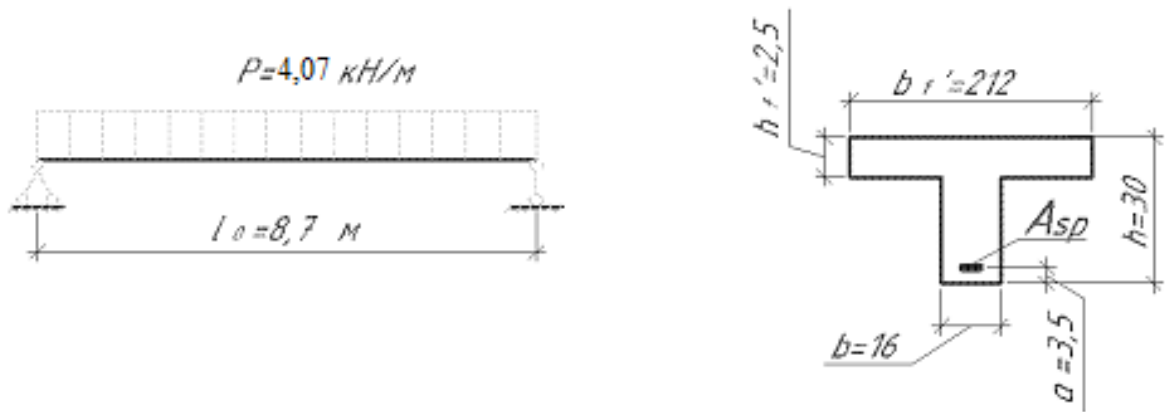
Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10см.

$$l_0 = l - 2 \frac{10}{2} = 587 \text{см}$$

Повне розрахункове навантаження (див.табл 1): $p = 4,07 \text{кН/м}^2$

Приведена ширина двох повздовжніх ребер $b = 16 \text{см}$.

$$\text{Розрахункова ширина полиці таврового перерізу: } b'_f = \frac{l_0}{6} \cdot 2 + b = \frac{587}{6} \cdot 2 + 16 = 212 \text{см}$$



Максимальний згинальний момент:

$$M = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot b_n \gamma_n}{8} = \frac{4.07 \cdot 5.87^2 \cdot 3 \cdot 0.95}{8} = 49.96 \text{ кН} \cdot \text{м} = 4996 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

b_n -номинальна ширина панелі.

Робоча висота ребра: $h_0 = h - a = 30 - 3.5 = 26.5 \text{ см}$

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

$$M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0.5 h_f')$$

$$M = 4996 \text{ кН} \cdot \text{см} < 1.55 \cdot 0.9 \cdot 212 \cdot 2.5 (26.5 - 0.5 \cdot 2.5) = 20742 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Отже умова забезпечується.

Нейтральна лінія проходить в межах полиці, тобто $x < h_f'$.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{5400}{1.55 \cdot 0.9 \cdot 212 \cdot 26.5^2} = 0.022$$

$$\xi = 0.023; \gamma_{s6} = 1.2$$

Необхідна площа перерізу арматурою арматури класу Ат-IV ($=51 \text{ кН/см}^2$) при $\gamma_{s6} = \eta = 1.2$:

$$A_{sp} = \frac{\xi \cdot b_f' \cdot h_0 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0.023 \cdot 212 \cdot 26.5 \cdot 1.55 \cdot 0.9}{1.2 \cdot 51} = 3.27 \text{ см}^2$$

Приймаємо **2 Ø 16 Ат-IV**, $A_s = 4.02 \text{ см}^2$ і розміщуємо по одному стержню в кожному ребрі.

$$\text{Коефіцієнт армування: } \mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0} = \frac{4.02}{16 \cdot 26.5} = 0.0095$$

$$\text{Процент армування: } \mu\% = \mu \cdot 100 = 0.95\% > 0.05\%$$

Розрахунок міцності по перерізам, нахиленим до повздовжньої вісі.

Поперечна сила в опорних перерізах повздовжніх ребер:

$$Q = 0.5 \cdot b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0.5 \cdot 3 \cdot 4.07 \cdot 5.87 \cdot 0.95 = 34.04 \text{ кН}$$

Вплив звісів стиснутої полиці:

$$\varphi_f = \frac{0.75(3h_f')h_f'}{b \cdot h_0} = \frac{0.75 \cdot 3 \cdot 2.5 \cdot 2.5}{16 \cdot 26.5} = 0.03 < 0.5$$

$$B = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0.03) \cdot 0.11 \cdot 0.9 \cdot 16 \cdot 26.5^2 = 2546.1 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

В розрахунковому нахиленому перерізі:

$$e_{op} = y_0 - a = 21,6 - 3,5 = 18,1 \text{ cm}$$

Визначення втрат попереднього напруження арматури.

Перші втрати напруження:

-від релаксації напруг в арматурі:

$$\sigma_1 = 0.03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 53,1 = 1,59 \text{ кН / см}^2$$

-від різниці температур напружуваної арматури і натяжних пристроїв (при $\Delta t = 65^\circ \text{C}$):

$$\sigma_2 = 1.25 \cdot \Delta t = 1.25 \cdot 65 = 81,3 \text{ МПа} = 8,13 \text{ кН / см}^2$$

-від деформації анкерів:

$$\sigma_3 = E_s \frac{\lambda}{l} = 19000 \frac{0,2}{700} = 5,43 \text{ кН / см}^2$$

-від швидкоплинної повзучості:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_5) = 3,08(53,1 - 1,59 - 8,13 - 5,43) = 116,89 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = \frac{116,89}{990} = 0,12 \text{ кН / см}^2 \text{ при :}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,12}{2,1} = 0,057 < \alpha = 0,25 + 0,25 \cdot R_{bp} = 0,78$$

$$\sigma_4 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,057 = 1,94 \text{ МПа} = 0,19 \text{ кН / см}^2$$

Перші втрати дорівнюють:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 = 1,59 + 8,13 + 5,43 + 0,19 = 15,34 \text{ кН / см}^2$$

Другі втрати:

-від усадки бетону В30: $\sigma_b = 35 \text{ МПа} = 3,5 \text{ кН / см}^2$

-від повзучості бетону:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 3,08(53,1 - 15,34) = 116,3 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = \frac{116,3}{990} = 0,12 \text{ кН / см}^2 \text{ при}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,12}{2,1} = 0,05 < 0,75$$

$$\sigma_6 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,05 = 6,37 \text{ МПа} = 0,64 \text{ кН / см}^2$$

де $\alpha = 0,85$ – для бетону, підданому тепловій обробці при атмосферному тиску

Другі втрати дорівнюють:

$$\sigma_{los2} = \sigma_5 + \sigma_6 = 3,5 + 0,64 = 4,14 \text{ кН / см}^2$$

Повні втрати:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 15,91 + 4,14 = 19,48 \text{ кН / см}^2$$

Сила обтиску при:

$$P = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 3,08(53,1 - 19,48) = 103,5 \text{ кН}$$

Момент опору перерізу відносно нижніх волокон:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{88822}{21,6} = 4112 \text{ см}^3$$

Відстань від ядрової точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони до центра ваги зведеного перерізу:

$$r_y = 0,85 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \frac{4112}{990} = 3,5 \text{ см}$$

Пружнопластичний момент опору перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$W_{pl} = 1,75 \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 4112 = 7196 \text{ см}^3$$

Згинаючий момент при утворенні тріщини:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 0,18 \cdot 7196 + 2235,6 = 3531 \text{ кН} \cdot \text{м} = 35,31 \text{ кН} \cdot \text{см} :$$

$$M_{rp} = p(e_{op} + r_y) = 103,5(18,1 + 3,5) = 2235,6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{p_n \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = \frac{3,58 \cdot 5,87^2 \cdot 0,95 \cdot 3}{8} = 43,95 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{crc} = 35,31 \text{ кНм} < M_n = 43,9 \text{ кНм}$ – тому в нижній частині панелі тріщини виникають, і виконується розрахунок на розкриття тріщин від тривалого нормативного навантаження.

$$P_{ln} = 2,58 + 0,3 = 2,88 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$M_{ln} = \frac{P_{ln} l_0^2 b_n}{8} = \frac{2,88 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 35,35 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Приріст напруг в розтягнутій арматурі від дії повного навантаження:

$$\sigma_{s1} = \frac{M_n - P(z_1 - e_{sw})}{W_s},$$

$$\text{де } z_1 = h_0 - 0,5h_f' = 26,5 - 0,5 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ см}$$

$$W_s = A_{sp} \cdot z_1$$

$$e_{sw} = 0$$

Від дії тривалого навантаження:

$$\sigma_s = \frac{M_{ln} - P \cdot z_1}{W_s}$$

Потім визначається ширина розкриття тріщин від короткочасної дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = 0,4$$

$$a_{crc2} = 0,3$$

Ширина розкриття тріщин від постійної і тимчасової тривалого навантаження:

$$a_{crc3} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,2 \text{ мм}$$

$$\varphi_l = 1,5$$

$$\text{де } \delta = \eta = 1.$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,4 - 0,3 + 0,2 = 0,3 = 0,3 \text{ мм}$$

Довготривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc3} = 0,3 \text{ мм}$$

1.7 Розрахунок панелі на прогин

$$M_{ln} = 3535 \kappa H \cdot \text{см},$$

$$P = N_{tot} = 103,5 \kappa H$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

$$R_{bt,ser} = 0,18 \kappa H / \text{см}^2$$

$$E_b = 3250 \kappa H / \text{см}^2$$

$$E_s = 19000 \kappa H / \text{см}^2$$

$$l_0 = 587 \text{ см}$$

$$M_{rp} = 2235,6 \kappa H \text{ см}$$

$$\gamma_{sp} = 1$$

$$W_{pl} = 7196 \text{ см}^3$$

$$e_{s,tot} = \frac{M}{N_{tot}} = \frac{3535}{103,5} = 34,15 \text{ см}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M - M_{rp}} = \frac{0,18 \cdot 7196}{3535 - 2235,6} = 1,01 \geq 1$$

Так як $\varphi_m \geq 1$, прийmemo $\varphi_m = 1$

$e_{s,tot}$ - ексцентриситет сили N_{tot} відносно центру ваги площі перерізу арматури S.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої зони на ділянці між тріщинами:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)e_{s,tot} / h_0} = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 1) \cdot 34,15 / 26,5} = 0,48 \leq 1$$

Де φ_{ls} -коеф.,що враховує вплив довготривалого навантаження та рівний 0,8 при довготривалій дії навантаження.

Кривизна вісі при згині:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{M}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} = \\ &= \frac{3535}{26,5 \cdot 25,25} \left[\frac{0,48}{19000 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 3250 \cdot 530} \right] - \frac{103,5 \cdot 0,48}{26,5 \cdot 19000 \cdot 3,08} = 3,24 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}} \end{aligned}$$

$$\text{де } h_0 = 26,5 \text{ см}; E_b = 32500 \text{ МПа} = 3250 \frac{\kappa H}{\text{см}^2}; E_s = 190000 \text{ МПа} = 19000 \frac{\kappa H}{\text{см}^2};$$

$$A_b = b_f' h_f' = 212 \cdot 2,5 = 530 \text{ см}^2$$

Прогин панелі без впливу прогину від повзучості бетону внаслідок обтиску, що зменшує прогин:

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \left(\frac{1}{r} \right) = \frac{5}{48} \cdot 587^2 \cdot (-0,000324) = 1,2 \text{ см} < [f] = 3 \text{ см} \quad [3, \text{ п.4.36, с68}]$$

Це означає, що деформативність плити задовольняє вимогам ДБН.

1. Проектування фундаментів

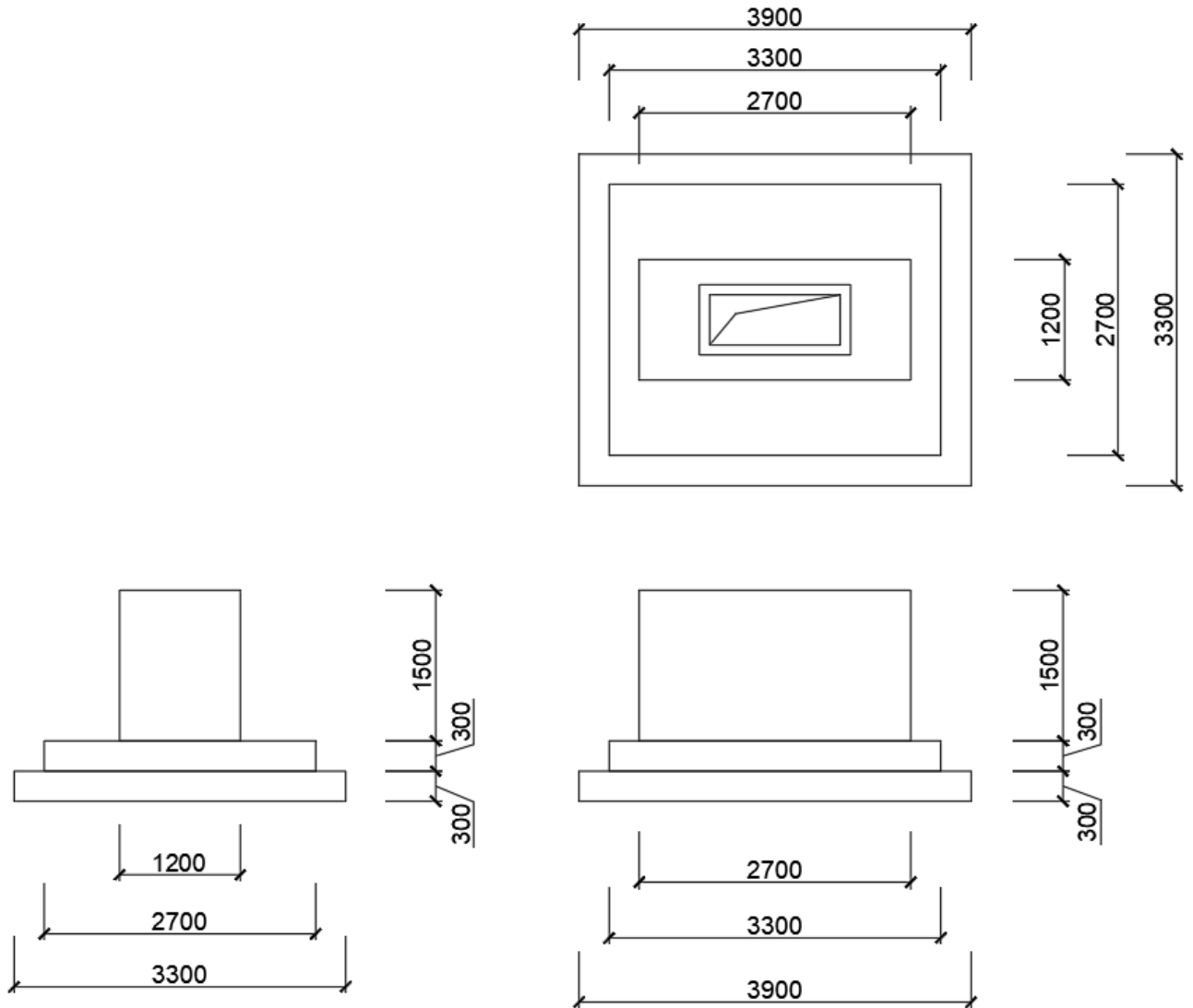


Рис. 1 План фундаментів

2. Визначення обсягів робіт

2.1. Площа щитів опалубки на Ф10.2.8.

$F_1 = 3,9 \times 0,3 = 1,17 \text{ м}^2$, кількість 2 шт.

$F_2 = 3,3 \times 0,3 = 0,99$, кількість 2 шт.

$F_3 = 2,7 \times 1,5 = 4,05$, кількість 2 шт.

$F_4 = 3,3 \times 0,3 = 0,99$, кількість 2 шт.

$F_5 = 2,7 \times 0,3 = 0,81$, кількість 2 шт.

$F_5 = 1,2 \times 1,5 = 1,8$, кількість 2 шт.

$F_6 = 1,14 \text{ м}^2$ (гніздоформувавч) кількість 1 шт.

2.2. Загальна площа щитів.

Щитів площею до 1 м^2

$$F_{on} = (0,99 \times 2 + 0,99 \times 2 + 0,81 \times 2) \times 76 = 5,58 \times 76 = 424,08 \text{ м}^2$$

Щитів площею від 1 м^2 до 2 м^2

$$F_{on} = (1,17 \times 2 + 1,8 \times 2 + 1,14) \times 76 = 7,08 \times 76 = 538,08 \text{ м}^2$$

Щитів площею більше 2 м^2

$$F_{on}=4,05 \times 2 \times 76=8,1 \times 76=615,6 \text{ м}^2$$

2.3.Об'єм бетону Ф10,2,8

$$V=(11,4-1,14) \times 76=10,26 \times 76=779,76 \text{ м}^3$$

2.4.Маса арматури.

$$m=10,26 \times 28=287,28 \text{ кг}$$

Маса сіток (каркасу).

$$m_{C1}=287,28 \times 0,6=172,368 \text{ кг приймаємо 1 сітку 173 кг}$$

$$m_{C2}=\frac{287,28 \times 0,1}{2}=14,364 \text{ кг приймаємо 2 сітки по 15 кг}$$

$$m_{K1}=287,28 \times 0,3=86,184 \text{ кг приймаємо 1 сітку 87 кг}$$

Загальна кількість сіток та каркасів.

C₁ - 76 шт., C₂ - 152 шт., K₁— 76 шт.

2.5.Площа підмосток.

$$F_{під.}=0,7 \times 1 \times 2 \times 76=1,4 \times 76=106,4 \text{ м}^2$$

0,7×1— розміри підмосток, м

2.6.Догляд за бетоном.

6.1 Площа поверхонь, що укривають рогожею.

$$F_{кр.}=3,3 \times 3,9 \times 76=12,87 \times 76=978,12 \text{ м}^2$$

6.2 Площа поверхонь, що поливають водою.

$$F_{пол.}=12,87 \times 12 \times 76=154,44 \times 76=11737,44 \text{ м}^2$$

12 - кількість поливів, разів.

2.7.Ізоляційні роботи.

7.1 Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{із.г.}=(3,9 \times 3,3-2,7 \times 1,2) \times 76=9,63 \times 76=731,88 \text{ м}^2$$

7.2 Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{із.в.}=(5,58+5,94+10,9-2,8) \times 76=19,62 \times 76=1491,12 \text{ м}^2$$

2.8.За отриманими розрахунками складаємо відомість обсягів робіт (табл.1).

2.9.Виконують маркувальну схему ступінчастого фундаменту (рис. 3).

2.10. Складаємо специфікацію елементів опалубки стовбчастого фундаменту табл. 2, куди вносимо усі елементи комплекту опалубки, деревину (при улаштуванні доборів).

Табл.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	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,173}$	76	$\frac{76}{13,148}$
2	Встановлення краном арматурних каркасів в вертикальному положенні масою до 0,3 т	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,87}$	76	$\frac{76}{66,12}$
3	Встановлення сіток вручну масою до 20 кг	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{2}{0,3}$	76	$\frac{152}{22,8}$
4	Монтаж (демонтаж) опалубки: S до 1 м ² S до 2 м ² S більш 2 м ²	м ² м ² м ²	5,58 7,08 8,1	76 76 76	424,08 538,08 615,6
5	Збірка, переставляння підмостків.	м ²	1,4	76	106,4
6	Бетонні роботи	м ³	10,26	76	779,76
7	Укривання поверхонь рогожею	м ²	12,87	76	978,12
8	Поливання поверхні водою	м ²	154,44	76	11737,44
9	Фарбувальна гідроізоляція поверхонь горизонтальних вертикальних	м ² м ²	9,63 19,62	76 76	731,88 1491,12

Табл.2

Специфікація елементів опалубки ступінчастого фундаменту

№	Марка	Кількість
1	ЩО-1,8-0,3	4
2	ЩО-1,5-0,3	8
3	ЩО-1,2-0,3	6
4	ЩО-1,2-0,4	4
5	ЩО-1,5-0,4	2
6	ЩО-1,2-0,6	8
7	ЩО-1,5-0,6	4
8	МК-2,0	4
9	МК-0,5	8
10	НБ-4,6	2
11	НБ-3,6	8
12	НБ-2,6	2
13	С-1,8	6

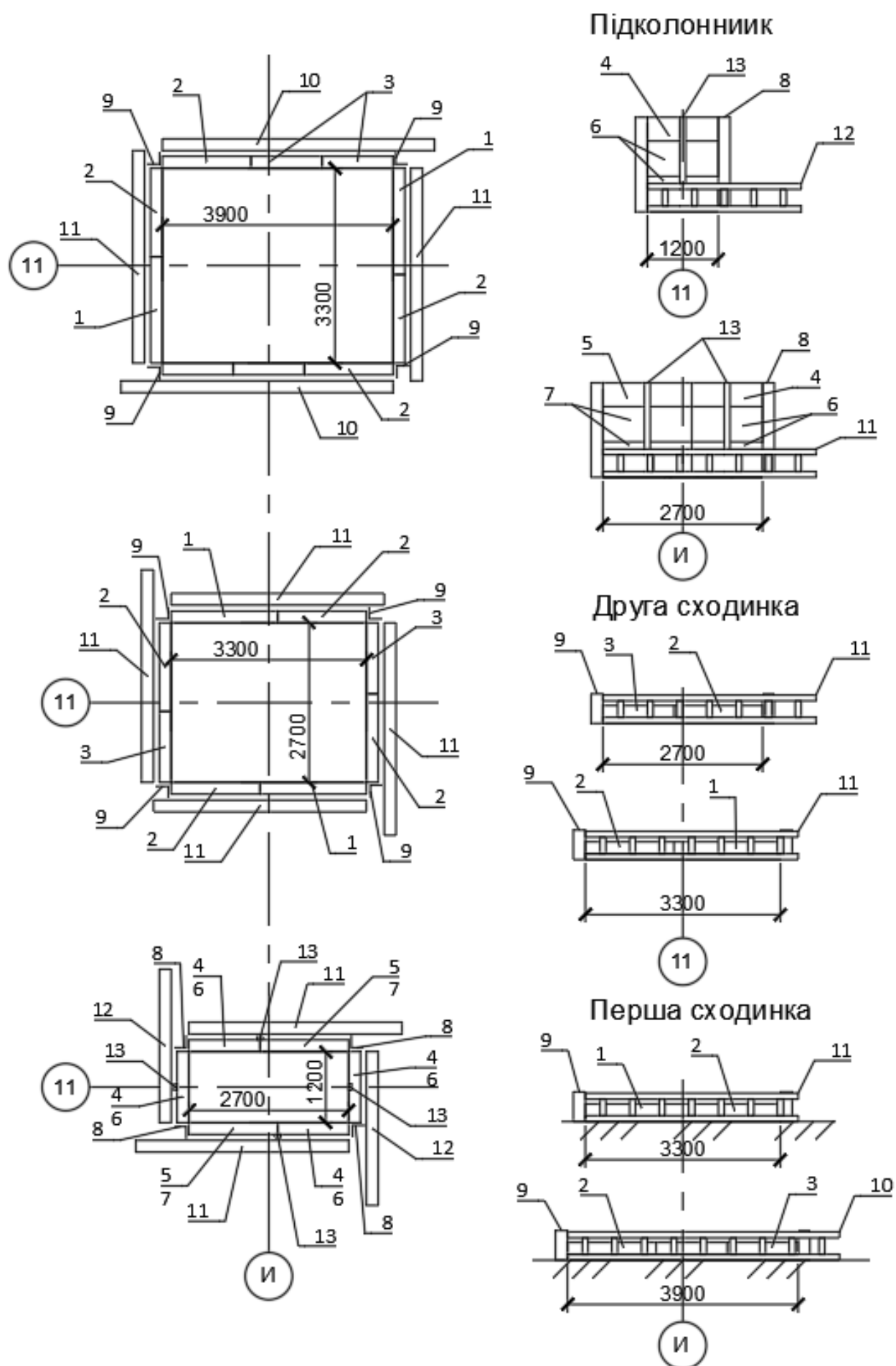


Рис. 3 Маркувальна опалубочна схема ступінчастого фундаменту

3. Вибір методів виконання робіт та засобів механізації

Графічним способом визначаємо монтажні характеристики крану [10]:

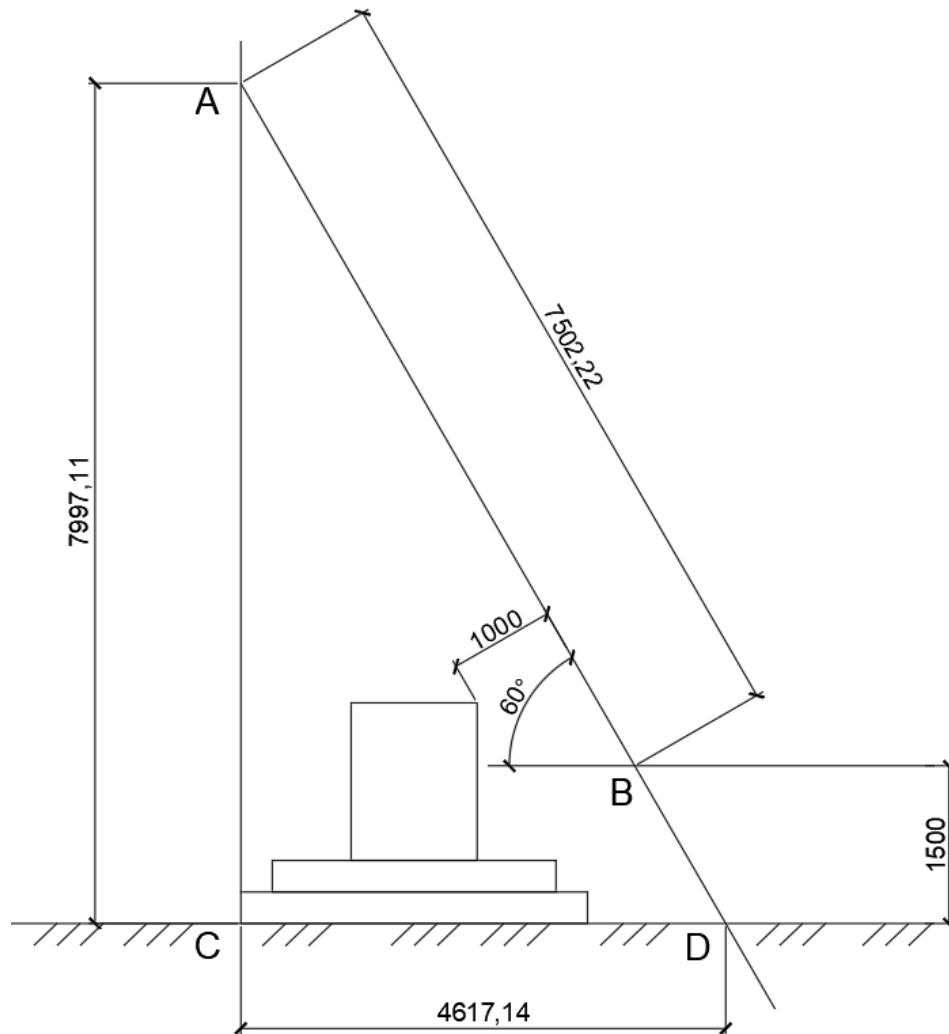


Рис. 4 Графічний спосіб визначення монтажних характеристик крану

3.1. Технічна характеристика обраної бадді (схема "кран-баддя"):

Місткість бадді – 1,5 м³ (при об'ємі фундаменту 10,26 м³)

Довжина бадді – 4,35 м

Висота бадді – 0,85 м

Ширина бадді – 2,4 м

Маса бадді з бетоном – 4,9 т

Умовна продуктивність – 5,9 м³/год

3.2. Обираємо чотирьохгілковий строп 3958 з характеристиками:

Грузопідємність стропа – 5 т

Маса стропа – 0,078 т

Розрахункова висота – 2,2 м

3.3. Розраховуємо вантажопідйомність крану:

$$G_M = G_I + \sum g = 4,9 + 0,078 = 4,978 \text{ т} \quad (1)$$

3.4. Висота підйому гаку:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 2,1 + 0,5 + 0,85 + 2,2 + 2 = 7,65 \text{ м} \quad (2)$$

Беручи до уваги перелічені вище характеристики обираємо кран КС-2572 на базі УРАЛ-375 згідно [10].

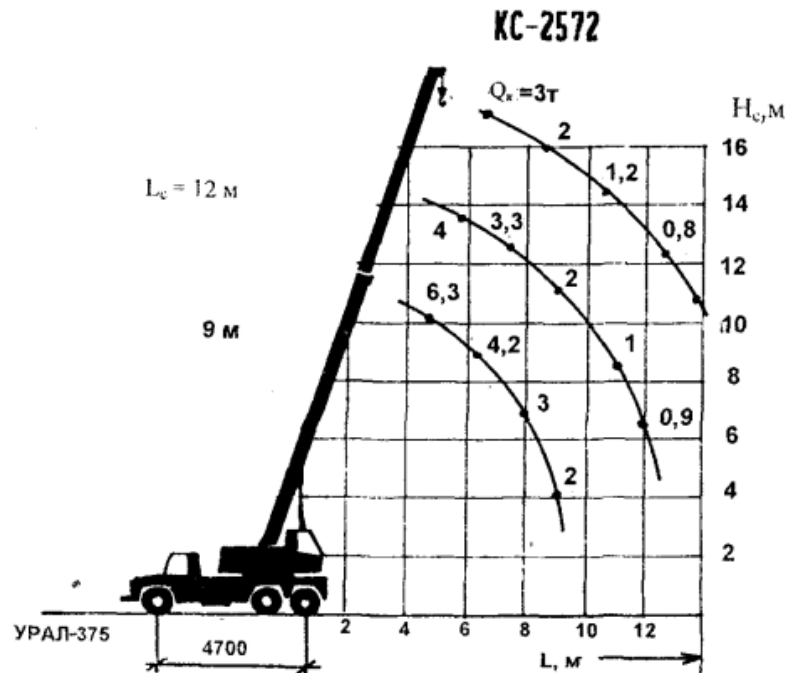


Рис. 5 Вантажно-висотні характеристики крану КС-2572

Обираємо автобетонозмішувач АМ-29Н з такими характеристиками:

Базова машина - КрАЗ-257

Об'єм готового замісу – 9 м³

Висота вивантаження – до 1,7 м

Для ущільнення шляхом вібрування бетонної суміші приймаємо глибинні електромеханічні вібратори ВЕРБ 66 з такими характеристиками:

Діаметр корпусу – 38 мм

Довжина робочої частини - 0,36 м

Радіус дії - 0,25 м

Табл. 3

4. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати влаштування фундаментів

№	Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудовістість, люд.-год.		Заробітна платня, грн.		Склад ланки	
			Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кількість
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Встановлення арматурних сіток С1 при масі від 100 кг	Е4-1-44 т.1	шт.	76	0,420	31,92	7,405	562,78	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
2	Встановлення арматурних каркасів К1 вручну, при масі до 100 кг	Е4-1-44 т.2	шт.	76	0,36+0,11= 0,47	35,72	8,287	629,81	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
3	Встановлення арматурних сіток С2 вручну, при масі до 20 кг	Е4-1-44 т.3	шт.	152	0,17+0,11= 0,28	42,66	4,846	736,59	арматурник 3 р. 2 р.	1 2
4	Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів загальної площі	Е4-1-37 т.2	м ²	1577,76	0,390	615,33	7,666	12095,11	тесляр 4 р. 3 р.	1 1
5	Те ж, розбирання загальної площі	Е4-1-37 т.2	м ²	1577,76	0,210	331,33	3,703	5842,45	тесляр 3 р. 2 р.	1 1
6	Переставляння підмостків	Е6-3 т.2	м ²	106,4	0,120	12,77	2,077	220,99	тесляр 4р. 2р. підс.роб. 1р.	1 1 1

продовж табл. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Приймання бетонної суміші у баддю	Е-4-1-54	100 м³	7,798	8,200	63,94	137,801	1074,57	бетонник 2р.	1
8	Подавання бетонної суміші краном в бадді об'ємом 1,5 м³	Е-1-6 т.2	100 т	15,58	<u>2,6</u> 1,3	<u>40,51</u> 20,25	43,693	680,69	машиніст 5р. бетонник 2р.	1 2
9	Вкладання бетонної суміші у окремо розташовані фундаменти об'ємом до 5 м³	Е4-1-49 т.1	м³	779,76	0,340	265,12	6,276	4893,77	бетонник 4р. 2р.	1 1
10	Вкривання бетонної поверхні рогожею	Е4-1-54	100 м²	9,78	0,21	2,05	3,529	34,51	бетонник 2р.	1
11	Поливка бетонної поверхні водою з шлангу за один раз	Е4-1-54	100 м²	117,37	0,14	16,43	2,353	276,17	бетонник 2р.	1
12	Зняття з бетонної поверхні рогожі	Е4-1-54	100 м²	9,78	0,22	2,15	3,697	36,16	бетонник 2р.	1
13	Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вертикальних поверхонь вручну	Е11-37	100 м²	14,91	8,300	123,75	153,218	2284,48	ізолювальник 4р. 2р.	1 1
14	Те ж, горизонтальних	Е11-37	100 м²	7,32	4,800	35,14	88,608	648,61	Ізолювальник 4р. 2р.	1 1
15	Разом					<u>1618,82</u> 20,25		30016,69		

Табл. 4

Технічна нормаль

№ п/п	Найменування робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість		% вико- нання норми	Машини		N _л	А	N _р	Тривалість, дні
		Один. виміру	Кількість	Норма- тивна, люд.-зм.	Прийнята, люд.-зм.		Тип, марка	Кіль- кість				
1	Арматурні роботи	шт	304	16,86	15	112	КС-2572	1	5	2	10	1,5
2	Опалубні роботи	м ²	1577,76	94,12	92	102	КС-2572	1	4	2	8	11,5
3	Бетонні роботи	м ³	779,76	<u>56,54</u> 3,10	54	105	КС-2572	1	3	2	6	9
4	Догляд за бетоном	100 м ²	9,78	3,16	3	105	-	-	1	2	2	1,5
5	Демонтаж опалубки	м ²	1577,76	52,63	52	101	КС-2572	1	4	2	8	6,5
6	Гідроізоляція	100 м ²	22,23	24,30	24	101	-	-	4	2	8	3

5. Техніко-економічні показники

5.1.Трудомісткість влаштування 1 м³ бетонного фундаменту:

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{1618,82}{779,76} = 2,08 \text{ люд. – год./м}^3$$

5.2. Собівартість укладання 1 м³ бетону:

$$C_0 = \frac{1,08 \sum C_{\text{маш.-год.і}} \times T_i \times n_i + 1,53n}{V} =$$

$$= \frac{1,08 \times 331,38 \times 20,25 \times 1 + 1,5 \times 30016,69}{779,76} = 71,66 \text{ грн/м}^3$$

5.3.Тривалість робіт згідно календарного графіку становить 27 днів

Табл. 5

Склад бригад та ланок

№ бригади	№ ланки	Спеціальність	Розряд	Кількість робітників		
				Цього розряду	У ланці	У бригаді
1	1,2	Арматурник	4	1	5	10
			3	1		
			2	3		
2	1,2	Тесляр	4	1	4	8
			3	1		
			2	2		
3	1,2	Бетонник	4	1	3	6
			2	2		
4	1,2	Ізолювальник	4	1	2	4
			2	1		

6. Охорона праці та забезпечення безпечного виконання робіт

Виконання робіт із монолітного будівництва характеризується підвищеним ступенем виробничої небезпеки, що зумовлює необхідність суворого дотримання вимог державних будівельних норм на всіх технологічних етапах, починаючи від приготування і транспортування бетонної суміші до монтажу формотворчих та арматурних систем.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами на майданчику є вертикальні перепади висот понад 1,3 метра без інвентарних огорожень, а також інтенсивний рух автобетонозмішувачів, стрілових кранів та бетононасосів. Крім того, існує постійний ризик деструкції або обрушення риштувань та палуби опалубки під дією навантажень від бетонної суміші, термічного впливу при заготовці арматури методом електротермічного натягу, перевищення нормативних рівнів шуму та вібрації, а також ураження електричним струмом через несправність силових установок чи пошкодження кабельних мереж.

Технологічні вимоги при монтажі опалубки перекриттів передбачають обов'язкове влаштування інвентарного захисного огороження по всьому зовнішньому контуру опалубної системи. Всі технологічні отвори і прорізи у палубі опалубки підлягають суцільному перекриттю за допомогою знімних щитів із надійною фіксацією, а у разі неможливості їх перекриття через суміжні процеси виконується тимчасове огороження відкритих прорізів жорсткими захисними металевими решітками.

Початок бетонування дозволяється виключно після інструментальної перевірки та підписання акта приймання відповідальним інженерно-технічним працівником. Обов'язковому контролю підлягають тримальна здатність стійок, геометрична незмінність опалубних форм, надійність риштувань, технічний стан бадей, бетоноводів, бетонорозподільчих стріл, а також укомплектованість монтажників сертифікованими засобами індивідуального захисту.

Правка, різання та укрупнювальне збирання арматурних каркасів мають здійснюватися виключно на спеціалізованих дільницях або арматурних дворах. Пересування персоналу безпосередньо по змонтованих арматурних сітках та каркасах до їх остаточного закріплення у проектному положенні суворо заборонено.

Під час виконання зварювальних робіт у замкнутих просторах робочі зони підлягають обов'язковому ізолюванню від евакуаційних шляхів та суміжних постів за допомогою пересувних вогнетривких екранів. Демонтаж опалубних систем дозволяється розпочинати лише після забезпечення повної стійкості конструктивних елементів, що повністю виключає їхнє самовільне перекидання чи падіння у процесі розбирання. Опалубні щити для зведення вертикальних конструкцій, зокрема стін та пілонів, необхідно надійно фіксувати на робочому ярусі за допомогою проектних розпірних підкосів та гнучких розчалок. Конструктив вертикальної опалубки має бути завчасно укомплектований інтегрованими інженерними елементами, такими як навісні риштування, підмості та драбини із захисним огороженням. Дані допоміжні пристосування призначені

для забезпечення безпечного підйому, спуску та переміщення монтажників до робочих місць на висоті.

7. Контроль якості виконання робіт

Технологічний процес бетонування залізобетонних конструкцій передбачає пошарове нагнітання суміші за горизонтальною схемою без утворення несанкціонованих робочих швів. Рух матеріалопроводу чи бадді має зберігати сталу векторність протягом усього циклу укладання кожного монтажного ярусу. У процесі ущільнення суміші глибинними вібраторами суворо забороняється пряма взаємодія робочого органу з елементами просторового армування, анкерними групами, різьбовими стяжками та іншими компонентами опалубного комплексу. Ефективне консолідування масиву досягається зануренням булави у нижній раніше укладений шар на глибину до 100 мм, при цьому крок переміщення віброрейок або ручних інструментів обмежують півторакратним радіусом їхньої дії. Застосування поверхневого обладнання вимагає обов'язкового напуску на суміжні стабілізовані ділянки мінімум на 100 мм.

Інтервали між подачею чергових порцій суміші обмежують часом втрати рухомості попереднього шару, а граничні часові рамки для запобігання появі «холодних» стиків визначає акредитована будівельна лабораторія. Проектне дзеркало бетонування має зупинитися на відмітці, що на 50–70 мм нижче за верхній обріз палуби. Весь обсяг арматурного прокату, зварних мереж та металевих закладних деталей повинен суворо відповідати специфікаціям робочої документації та чинним ДСТУ. Дроблення єдиних просторових каркасів на окремі відправні марки з метою спрощення логістики, так само як і коригування перерізу чи класу сталі, узгоджується виключно з розробниками проекту та представниками технічного нагляду замовника. Влаштування на конструктивних елементах додаткових робочих помостів чи стропувальних пристроїв здійснюється за погодженням з авторами проекту на основі рішень ПВР.

Подовження та стикування несівної арматури за беззварною методикою виконують шляхом перепуску стрижнів або за допомогою механічних затискних і муфтових з'єднань, що забезпечують еквівалентну міцність. Фіксація перетинів арматурних елементів забезпечується в'язальним дротом або інвентарними пластиковими і пружинними фіксаторами. Весь комплекс процесів, включаючи монтаж формотворчих систем, геодезичний контроль геометричних параметрів, розпалублення після досягнення бетоном критичної міцності, а також очищення та обробку щитів гідрофобними емульсіями, регламентується виключно технологічними картами проекту виконання робіт.

8. Технологія виконання монолітних робіт

Влаштування формотворчих систем регламентується державними стандартами, будівельними нормами та технологічними картами у складі ПВР. Маркувальні креслення містять розкладку поверхонь опалублення з присвоєнням кожній одиниці індивідуального індексу, а також відомості про локацію добірних елементів, їхню матеріаломісткість та загальний об'єм. Перед початком монтажу інвентарної опалубки геодезична служба виконує розбивку осей споруди із винесенням фарбою засічок на бетонну підготовку та нижні грані щитів. При

влаштуванні фундаментних підстав дані осі фіксуються на обносці або дерев'яних кілках по периметру котловану. З метою оптимізації процесів на спеціалізованих стендах здійснюється укрупнювальне збирання панелей або єдиних арматурно-опалубних блоків, що поєднують тримальний каркас із формою перед подачею у зону монтажу краном.

Робочі площини інвентарної опалубки багаторазового використання підлягають обов'язковому механічному очищенню від залишків цементного каменю. Для зниження адгезії та забезпечення безперешкодного розпалублення на палубу наносяться антиадгезійні гідрофобні емульсії. Юстування опалубного комплексу виконується шляхом суміщення розбивочних осей основи із геометричними осями елементів форми. Вертикальність та просторова стабільність конструкції забезпечуються регулюванням проектних підкосів і гвинтових розчалок із наступною остаточною фіксацією замкових з'єднань. На внутрішню поверхню палуби наноситься інструментальна відмітка, яка визначає верхній обріз заливки бетону.

До початку укладання суміші змонтований комплекс підлягає обов'язковому технічному прийманню лінійним інженерно-технічним працівником. У ході контролю верифікуються лінійні параметри, висотні відмітки та прив'язка до розбивочної геодезичної мережі. Оцінюється щільність стикових з'єднань, герметичність палуби, а також тримальна здатність опорних риштувань, телескопічних стійок та елементів кріплення. Будь-які геометричні відхилення не повинні перевищувати граничні нормативні допуски. Протягом усього циклу бетонування організовується безперервний моніторинг стану формотворчих конструкцій. При виявленні критичних деформацій або просідання опорних елементів потік суміші негайно блокується до повного усунення дефектів та стабілізації системи.

Комплекс арматурних робіт включає розвантаження, вхідний контроль, складування металопрокату, виготовлення нетипових виробів, укрупнення плоских сіток у просторові каркаси та їхнє встановлення у проектне положення. Фінальним етапом є інструментальне приймання змонтованого металевго скелета з обов'язковим підписанням акта огляду прихованих робіт, який слугує офіційним дозволом на бетонування. Арматурні елементи постачаються на об'єкт комплектними партіями під конкретні конструктивні елементи. Весь металопрокат підлягає візуальному огляду, звірянню маркувальних бирок та супровідної документації на відповідність проекту. Матеріали зберігаються на спеціалізованих стелажах, стапелях або підготовлених майданчиках із обов'язковим сортуванням за типорозмірами, марками та класами арматурного прокату.

Укрупнювальне збирання арматурних каркасів без попереднього напруження здійснюється поштучно з окремих стрижневих елементів, плоских зварних сіток або просторових блоків залежно від конструктивних особливостей об'єкта. Забезпечення проектної товщини захисного шару бетону та антикорозійного захисту металу досягається шляхом інсталяції між арматурним каркасом і палубою опалубки інвентарних дистанційних фіксаторів, виготовлених із високоміцного дрібнозернистого бетону, полімерів або металу, які жорстко кріпляться на

стрижнях або підкладаються під нижній ярус армування. Для залізобетонних елементів, призначених для експлуатації в умовах сухого мікрокліматичного режиму, допускається формування захисного шару за допомогою технологічних випусків поперечної арматури, що безпосередньо контактують із формотворчою поверхнею.

Вибір просторово-геометричної схеми бетонування, включаючи пошарове горизонтальне, похиле, східчасте укладання, циклічне заповнення окремими блоками або одномоментне нагнітання на повну висоту опалубної форми, обумовлюється габаритними параметрами монолітної конструкції, показниками легкоукладальності суміші та технічними характеристиками задіяних механізмів. Технологія пошарового укладання застосовується задля забезпечення однорідної та ефективної віброобробки всього об'єму масиву, при цьому оптимальна рухливість суміші варіюється в межах осадки конуса від 0 до 10 см залежно від ступеня масивності та густоти армування конструктивного елемента. Гранична товщина кожного горизонтального шару регламентується виходячи з технічних параметрів ущільнювального обладнання. При застосуванні важких підвісних вертикальних віброзбуджувачів товщина шару укладання приймається на 5–10 см меншою за довжину робочої частини (булави) інструменту.

Метод віброущільнення є ефективним для бетонних сумішей із показником осадки конуса в діапазоні від 0 до 9 см, оскільки перевищення даних лімітів спричиняє деструкцію структурного каркасу матеріалу через гравітаційне сегрегування крупного заповнювача та подальше розшарування суміші. Нормативна тривалість віброобробки однієї технологічної позиції становить 30–100 секунд і корегується залежно від частотно-амплітудних характеристик обладнання. Візуальними критеріями завершення процесу консолідації бетону є стабілізація його дзеркала, поява цементного молока на поверхні та повне припинення ексфільтрації повітряних бульбашок. Навмисне перевищення встановленого регламенту вібрування суворо заборонено з метою запобігання сепарації компонентів суміші. В умовах сухого та помірно теплого літнього клімату свіжоукладений бетон на основі стандартного портландцементу потребує підтримання вологостійкого режиму шляхом зволоження протягом 7 діб. Для конструкцій на глиноземистих в'язучих цей термін скорочується до 3 діб, тоді як застосування шлакопортландцементу вимагає пролонгації догляду за бетоном до 14 діб.

При середньодобовій температурі зовнішнього повітря понад +15 °C протягом перших 3 діб витримування режим вологого догляду за бетоном реалізується з інтервалом у 3 години в денний час та одноразово в нічну зміну. На наступних етапах гідратації відкриті дзеркала конструкцій підлягають зрошенню не менше трьох разів на добу. Застосування вологоутримувальних покриттів (брезенту, мішковини або спеціальних матів) дозволяє збільшити часові інтервали між циклами поливу в 1,5 раза. У разі влаштування на поверхні моноліту суцільного пароізоляційного контуру за допомогою полімерних плівок або плівкоутворювальних складів додаткове штучне зволоження не регламентується.

Зі зниженням середньодобової температури повітря до діапазону $+5...0\text{ }^{\circ}\text{C}$ технологічне зрошення конструкцій повністю скасовується. Діючі нормативні правила вимагають обов'язкового затінення бетону від прямої інсоляції в літній період та захисту теплоізоляційними матеріалами від промерзання в зимових умовах. З метою запобігання деструкції структурного каркасу матеріалу пересування персоналу, влаштування опорних риштувань, а також монтаж формотворчих систем наступного ярусу допускається виключно після досягнення бетоном проміжної міцності не менше 1,5 МПа.

4.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА ВИБІР МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Таблиця 1.1. Специфікація збірних елементів

№ за/п	Назва елементів	Марка елемента	кількість шт.	Розміри, м			Об'єм, м³		Маса, т	
				довжина	ширина	товщина	одного елемента	усіх	одного елемента	усіх
1	Колона крайнього ряду	3К108-3 3КД144	36	11,85	0,7	0,4	2,88	103,68	7,2	259,2
			28	15,57	1,4	0,5	5,87	164,36	14,7	411,6
2	Колона середнього ряду	3КД144	14	15,57	1,4	0,6	7,41	103,74	18,5	259
3	Фахверкова колона	2КФ109-1 3КФ145-1	2	10,9	0,4	0,3	1,31	2,62	3,27	6,54
			4	14,5	0,4	0,4	2,32	18,56	5,8	23,2
4	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3С	80	5,96	0,6	1,0	1,66	132,8	4,2	336
5	Кроквяна балка 12м	1БДР 12-1	18	11,96	0,24	1,39	1,9	34,2	4,7	84,6
6	Кроквяна балка 18м	БДР -18-1	28	17,96	0,32	1,64	3,4	95,2	8,5	238
7	Підкроквяна балка 12м	ПБ-12	6	11,96	0,7	1,5	4,6	27,6	12,0	72
8	Плити покриття 6×1,5 м	ПНС-10	128	5,97	1,49	0,3	0,62	79,36	1,4	331,2
9	Плити покриття 6×3 м	ПНС-1	144	5,97	2,96	0,3	1,07	154,08	2,3	896
10	Фундаментні балки 6м	ФБ6-29	56	5,05	0,32	0,45	0,75	42	1,9	104,4
11	Стінові панелі 6×1,8м	ПС 6-1	492	6	0,2	1,8	0,52	255,84	1,3	639,6
12	Стійки воріт	СВ	8	3600	400	400	0,576	4,61	1,44	11,52
13	Ригелі воріт	РВ	4	4400	400	700	1,232	4,93	3,08	12,32
	Всього		1048					1223,58		3685,18

4.2 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РОБІТ

Обсяги робіт визначаються згідно основних креслень, якими виступають план, фасад, розріз, наведених додатків та розрахунків отриманих при проектуванні робіт з влаштування монолітних залізобетонних фундаментів і зведення каркасної будівлі із збірних залізобетонних конструкцій. Підрахунки обсягів робіт виконуємо в табличній формі (табл. 2.1).

ВІДОМІСТЬ ОБСЯГІВ РОБІТ

Таблиця 2.1.

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика (S×1,15)=(96×12+72×36)×1,15=3744×1,15	1000 м²	4,306
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см (S×0,15)= 3744×0,15	1000 м³	0,562
3	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м³ у відвал (V _к = S×h - V _г)=3744×2,55-1390	1000 м³	8,157

4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди ($V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)$) = $64 + 633 + 240 + 3744 \times 0,12$	1000 м ³	1,39
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$) = $1,5 \times 1,5 \times 2 + 3 \times 2,4 \times 36 + 1,8 \times 1,8 \times 4 + 3,6 \times 2,4 \times 42 \times 0,1$	100 м ³	0,64
6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$) = $1,5 \times 1,5 \times 2 + 3 \times 2,4 \times 36 + 1,8 \times 1,8 \times 4 + 3,6 \times 2,4 \times 42 \times 0,1$	100 м ³	0,64
7	Влаштування монолітних фундаментів ($V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{ф}$) = = $2 \times 3,7 + 36 \times 5,26 + 4 \times 4 + 42 \times 10$	100 м ³	6,33
8	Влаштування фундаментів під обладнання ($V_{фо} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}$) = 80×3	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $36 \times 21,96 + 2 \times 11,88 + 42 \times 34,56 + 4 \times 12,24$	100 м ²	23,15
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $36 \times 3,15 + 2 \times 0,81 + 42 \times 5,04 + 4 \times 1,8$	100 м ²	3,34
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м ³	8,157
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	8,157
13	Монтаж колон	шт.	84
14	Монтаж підкранових балок	шт.	80
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	3744
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_o = P \times h$) = $168 \times 10,8 + 180 \times 14,4 + 3,6 \times 36$	м ²	4536
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 ($0,7 \times L$) = $0,7 \times (168 + 216)$	100 м ²	2,69
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	45,36
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	45,36
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	13,61
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	13,61
30	Сантехнічні роботи ($V_{буд.} \times 0,03$)	3%	840,9
31	Електротехнічні роботи ($V_{буд.} \times 0,03$)	3%	840,9
32	Благоустрій території ($V_{буд.} \times 0,01$)	1%	280,3
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ($V_{буд.} \times 0,1$)	10%	4204,47
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{буд.} \times 0,005$)	0,5%	140,15

4.3 КАРТКА-ВИЗНАЧНИК СІТЬОВОГО ГРАФІКА

Таблиця 3.1.

№	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	4,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	0,5
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 IV	1000 м ³	8,157 2,99 4,5 4,5	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	234,41 58,45 87,98 87,98	- - - -	509,58 127,08 191,25 191,25	432 112 160 160	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	7 10 10
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III IV	1000 м ³	1,39 0,48 0,39 0,41	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	28,29 10,61 8,62 9,06	- - - -	81,82 30,68 24,93 26,21	80 32 24 24	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	2 1,5 1,5

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III IV	100 м³	0,64 0,24 0,25 0,15	РЭСН 1-164-2	261,8	-	68,08 28,8 19,64 19,64	64 32 16 16	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	1 0,5 0,5
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III IV	100 м³	0,64 0,24 0,25 0,15	РЭСН6-1-19	527,8	94,56	137,24 58,06 39,59 39,59	112 48 32 32	24,58 10,4 7,09 7,09	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р--2	2	2	1,5 1 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III IV	100 м³	6,33 1,97 2,88 1,48	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	1219,89 490,68 306,68 306,68	1008 448 256 256	239,32 96,26 60,17 60,17	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	3,5 2 2
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III IV	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 IV	100 м²	23,15 7,91 9,92 7,3	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	254,6 124,62 64,99 64,99	240 112 64 64	8,43 4,13 2,15 2,15	-	-	-	Ізоловальник 4р-1, 1, 3р-1	2	2	3,5 2 2
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III IV	100 м²	3,34 1,15 1,45 0,74	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	54 24,14 14,93 14,93	64 32 16 16	5,5 2,46 1,52 1,52	-	-	-	Ізоловальник 4р-1, 1, 3р-1	2	2	1 0,5 0,5

11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III IV	1000 м³	8,157 2,99 4,5 4,5	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	164,87 41,11 61,88 61,88	152 40 56 56	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	2,5 3,5 3,5
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III IV	1000 м³	8,157 2,99 4,5 4,5	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	202,63 51,79 75,42 75,42	176 48 64 64	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	3 4 4
13	Монтаж колон I II III IV	Шт.	84 38 30 16	Калькуляція	9,02	1,73	757,68 342,76 270,6 144,32	680 320 240 120	145,32 65,74 51,9 27,68	-	СКГ-30	1	Монтажник 5р-1,4р-1,3р-2,2р-1	5	2	4 3 1,5
14	Монтаж підкранових балок I II III IV	Шт.	80 32 36 12	Калькуляція	6,98	1,82	558,4 223,36 251,28 83,76	520 200 240 80	145,6 58,24 65,52 21,84	-	СКГ-30	1	Монтажник 5р-1,4р-1,3р-2,2р-1	5	2	2,5 3 1
15	Монтаж балок покриття 12м Монтаж балок покриття 18м Монтаж плит покриття I II III IV	Шт.	318 146 86 86	Калькуляція	2,85	0,76	906,3 416,1 245,1 245,1	840 360 240 240	241,68 110,96 65,36 65,36	-	КС-7362	1	Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	4,5 3 3

16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт I II III IV	Шт.	560 244 158 158	Калькуляція	3,73	0,94	2135,94 910,12 589,34 589,34	1800 760 520 520	547,08 229,36 148,52 148,52	-	МКП-16, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	9,5 6,5 6,5
17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III IV	100 м ²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	55,02 13,94 20,54 20,54	64 16 24 24	55,02 13,94 20,54 20,54	64 16 24 24	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	0,5 1 1
18	Улаштування чорнової підлоги I II III IV	100 м ²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 11-14-1	47,87	-	1769,28 528,48 620,4 620,4	1480 440 520 520	- 	- 	- 	- 	Бетонник 4р-2, 3р-2, 2р-1	5	2	5,5 6,5 6,5
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар I II III IV	100 м ²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 12-20-4	14,69	-	542,94 162,18 190,38 190,38	 	 	 	 	 				
20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III IV	100 м ²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 12-18-3	63,67	-	2353,24 702,92 825,16 825,16	 	 	 	 	 				
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III IV	100 м ²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 12-22-1	38,39	-	1418,89 423,83 497,53 497,53	 	 	 	 	 				

22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III IV	100 м²	37,44 11,04 12,96 12,96	РЭСН 12-2-1	30,1	-	1112,5 332,3 390,1 390,1									
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III IV	100 м²	2,69 1,17 0,76 0,76	РЭСН 12-15-1	132,8	-	357,24 155,38 100,93 100,93									
	Σ (покрівельні роботи) I II III IV						5784,81 1776,61 2004,1 2004,1	3520 1600 1760 1760	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	5 5,5 5,5
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III IV	100 м²	13,61 6,18 5,22 5,23	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1193,54 443,54 374,64 375,36	1056 384 336 336	12,97 4,82 4,07 4,08	-	-	-	Бригада склярів 3р-6	6	2	4 3,5 3,5
25	Монтаж обладнання I II III IV			15%			3635,61 1211,87 1211,87 1211,87	5280 1200 1200 1200			МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	7,5 7,5 7,5
26	Електротехнічні роботи I II III IV			3%			727,11 242,37 242,37 242,37	720 240 240 240					Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5	2	3 3 3

27	Сантехнічні роботи I II III IV			3%			727,11 242,37 242,37 242,37	672 224 224 224					Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	3,5 3,5 3,5
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III IV	100 м²	45,36 18,14 13,61 13,61	РЭСН 15-152-1	15,18	-	688,57 275,37 206,6 206,6	-								
29	б) Фарбування фасадів I II III IV	100 м²	45,36 18,14 13,61 13,61	РЭСН 15-155-2	30,85	-	1399,36 559,62 419,87 419,87	-								
30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III IV	100 м²	13,61 5,45 4,08 4,08	РЭСН 15-176-3	163,02	-	2218,7 888,46 665,12 665,12	-								
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III IV	100 м²	59,9 29,02 15,44 15,44	РЭСН 15-180-6	42,9	-	2569,72 1244,96 662,38 662,38	-								
	Σ (оздоблювальні роботи) I II III IV	100 м²	201,33 61,04 59,71 80,58	Калькуляція	Калькуляція	-	6876,35 2968,41 1953,97 1953,97	5888 2560 1664 1664	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	10 6,5 6,5

[illegible]

4.5 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІТЬОВОГО ГРАФІКА

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

$$T_3 = 145 \text{ днів.}$$

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

$$K_{\text{щ}} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 251,5 / (251,5 + 119,5) = 0,678$$

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:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (145 / 251,5) = 0,423$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}}}{T_{\text{дн}}} = (499 / 251,5) = 1,71$$

де $T_{\text{зм}} = 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 32 + 2 \cdot 5,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 9,5 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 22,5 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 21 + 2 \cdot 22,5 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 23 + 1 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 3 = 499$ — загальна кількість змін;

$T_{\text{дн}} = 251,5$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{\text{макс}}}{Q_{\text{сер}}} = (72 / 25) = 2,88$$

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

$N = 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 1 + 12 \cdot 28 + 16 \cdot 2,5 + 32 \cdot 1,5 + 20 \cdot 2 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 1 + 12 \cdot 3,5 + 16 \cdot 1,5 + 8 \cdot 2,5 + 18 \cdot 1 + 14 \cdot 4,5 + 24 \cdot 1,5 + 30 \cdot 1,5 + 20 \cdot 9 + 10 \cdot 6 + 50 \cdot 8,5 + 62 \cdot 2 + 52 \cdot 2 + 60 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2 + 30 \cdot 2,5 + 18 \cdot 0,5 + 28 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 30 \cdot 15 + 20 \cdot 2 + 40 \cdot 2,5 + 72 \cdot 3 + 52 \cdot 3 + 32 \cdot 17 + 10 \cdot 1,5 + 20 \cdot 5 = 3774,5$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{\text{сер}} = N / T_3 = 3774,5 / 145 = 26$ (робітників) — середня чисельність робітників.

4.6 РОЗРАХУНОК КАЛЬКУЛЯЦІЙ

Таблиця 6.1

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон гусеничним краном з розкладанням масою до 4т	1—5	100т	0,06	<u>4,6</u> 2,3	77,30	<u>0,28</u> 0,14	4,64	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Теж масою до 6т	1—5	100т	0,23	<u>3,8</u> 1,9	63,86	<u>0,87</u> 0,34	14,69	--«--
3	Теж масою до 8т	1—5	100т	2,59	<u>3,4</u> 1,7	57,14	<u>8,81</u> 4,4	147,99	--«--
4	Теж масою до 18т	1—5	100т	4,12	<u>2,8</u> 1,4	50,42	<u>11,54</u> 5,77	207,73	--«--
5	Теж масою до 20т	1—5	100т	2,59	<u>2,6</u> 1,3	43,69	<u>7,14</u> 3,57	113,16	--«--
5	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т	4—1—4	шт.	2	<u>4,3</u> 0,86	83,45	<u>8,6</u> 1,72	213,46	Монтажник конструкцій 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машин. 6р-1
6	Теж масою до 6т	4—1—4	шт.	4	<u>5,5</u> 1,1	106,73	<u>11</u> 2,2	166,90	--«--
7	Теж масою до 8т	4—1—4	шт.	36	<u>6</u> 1,2	116,44	<u>216</u> 43,2	4191,84	--«--
8	Теж масою до 15т	4—1—4	шт.	28	<u>9</u> 1,8	174,65	<u>252</u> 50,4	4890,20	--«--
9	Теж масою до 20т	4—1—4	шт.	14	<u>9,5</u> 1,9	184,36	<u>133</u> 27,72	2581,04	--«--
10	Заробка стиків колон з фундаментами:								
	а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді	4—1—54	100м³	0,41	8,2	137,8	3,36	56,50	Бетонник 2р-1
	б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном	1—6	м³	40,82	<u>0,29</u> 0,145	4,87	<u>11,84</u> 5,92	198,79	Такелажник 2р-2
	в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4—1—25	1стик	84	1,2	23,59	93,6	1840,02	Монтажник 4р-1 3р-1

758,04 14626,96
145,38

Норма часу на одну колону $H_{\text{ч}} = 582,07/84 = 9,02$ люд.-год.
 $P = 14626,96/84 = 174,13$ грн.

Таблиця 6.2

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год. маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год. маш. год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок масою до 5т стріловим краном	1-5	100т	3,36	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>14,11</u> 7,06	237,15	Такелажни к 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок вагою до 5т стріловим краном в проектне положення	4-1-6	1ел.	80	<u>6,5</u> 1,3	126,14	<u>520</u> 104	10091,20	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м.	9,6	2,5	52,10	24	500,16	Електрозв. 4р-1
							<u>558,11</u> 145,38	14626,96	

Норма часу на одну балку $H_{\text{ч}} = 558,11/80 = 6,98$ люд.-год.
 $P = 14626,96/80 = 182,84$ грн.

Таблиця 6.3

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год., маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год., маш. год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження ферм і балок краном з розкладкою в касети масою до 5т до 10т	1-5	100т	0,85 2,38	<u>4,2</u> 2,1 <u>3,2</u> 1,6	70,58 53,78	<u>3,57</u> 1,79 <u>7,62</u> 3,81	59,99 128,00	Такелажн. 2р-2 Машиніст т 6р-1
2	Улаштування балок у проектне положення стріловим краном з тирчасовим кріпленням інвентарними розп'ірками довжиною 12м 18м	4-1-6	1ел	18 28	<u>5</u> 1 <u>8</u> 1,6	97,03 166,72	<u>90</u> 18 <u>224</u> 44,8	1746,54 4668,16	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	4,6	2,5	52,10	11,5	239,66	Електроз. 4р-1
4	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 1,5т до 3т	1-5	100т	3,31 8,96	<u>3,6</u> 1,8 <u>5,4</u> 2,7	60,50 90,75	<u>11,92</u> 5,96 <u>48,38</u> 24,19	200,26 813,12	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Монтаж плит покриття площею до 10 м ² до 20 м ²	4-1-7	1ел	128 144	<u>1,9</u> 0,47 <u>1,2</u> 0,3	35,07 22,15	<u>243,2</u> 60,16 <u>172,8</u> 43,2	2835,20 3189,60	Монтажн. 4р-1, 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
5	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами	22-1-6	10м шва	6,8	2,5	52,10	17	354,28	Електр. 4р-1
6	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 п.7.9	шт. шт.	78 78	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>28,86</u> 14,04 <u>48,36</u> 24,18	567,06 650,82	Монтажн. 4р-2, 3р-1 Машиніст 6р-1
							<u>907,21</u> 240,13	15452,69	

Норма часу на 1конструкцію $N_c = 907,21/318 = 2,85$ люд.-год.
 $P = 15452,69/318 = 48,59$ грн.

Таблиця 6.4

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год. маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год. маш. год.	Заробітна платя, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 1,5т	1-5	100т	6,4	$\frac{7,2}{3,6}$	121,00	$\frac{29,3}{14,65}$	492,47	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 15 м ²	4-1-8	шт.	492	$\frac{4}{1}$	78,63	$\frac{1968}{492}$	38685,96	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків стінових панелей з колоною	22-1-6 т.2	10м. п. шва	7,38	2,5	52,10	20,18	420,45	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладк. в касети масою до 2т	1-5	100т	0,06	$\frac{7,2}{3,6}$	121,00	$\frac{0,72}{0,37}$	6,45	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Теж масою до 3т	1-5	100т	0,7	$\frac{5,4}{2,7}$	90,75	$\frac{3,78}{1,89}$	63,53	---«---
6	Установка фундаментних балок до проектного положення масою до 2,5т	4-1-3 т.2	1ел	56	$\frac{0,78}{0,26}$	16,26	$\frac{43,68}{14,56}$	910,56	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1 Машиніст 6р-1
7	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,12 0,12	$\frac{8,8}{4,4}$ $\frac{4,6}{2,3}$	147,88 77,30	$\frac{1,06}{0,53}$ $\frac{0,55}{0,28}$	17,75 9,28	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
8	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	4 8	$\frac{2,4}{0,48}$ $\frac{1,4}{0,28}$	46,57 27,17	$\frac{9,6}{1,92}$ $\frac{11,2}{2,24}$	186,28 217,36	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
9	Електрозварювання стиків ел-тів воріт	22-1-6	10м шва	0,24	2,5	52,10	0,6	12,50	Електрозв. 4р-1
10									

$\frac{2088,67}{528,44}$ 41022,59

Норма часу на 1 елем. огорожі $H_q = 2088,67/560 = 3,73$ люд.-год.

$P = 41022,59/560 = 73,25$ грн.

Таблиця 6.5

Калькуляція витрат на заробку стиків конструкцій огорожі

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год. маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год. маш. год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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	617,76	2,7	56,27	1667,95	34761,36	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	553,2	1,22	25,42	674,9	14062,34	Монтажник 4р-1
							2342,85	48823,70	

Норма часу на 10 п.м. шва $N_{\text{ч}} = 2342,85 / 1170,96 = 2,0$ люд.-год.

$P = 48823,7 / 1170,96 = 41,7$ грн.

Таблиця 6.6

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год. маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год. маш. год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у баддю	4-1-54	100м ³	0,17	8,2	137,8	1,39	23,43	Бетонник 2р-2
2	Подавання суміші	Е1-19 п.2	м ³	16,64	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>41,6</u> 19,97	669,05	Різноробочий 1р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	21	4	78,63	84	1651,23	Монтажник 4р-1 3р-1
							<u>126,99</u> 19,97	2343,71	

Норма часу на 100м шва $N_{\text{ч}} = 126,99 / 21 = 6,05$ люд.-год.

$P = 2343,71 / 21 = 111,61$ грн.

4.7 РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ В ТИМЧАСОВИХ АДМІНІСТРАТИВНИХ І САНІТРАНО-ПОБУТОВИХ БУДІВЛЯХ

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

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

До складу працюючих входять робітники, інженерно-технічний персонал (ІТП), службовці і молодший обслуговуючий персонал (МОП).

В залежності від джерела фінансування тимчасові будівлі поділяються на титульні (на обліку у замовника) та нетитульні (на балансі БМО), за функціональним призначенням — на виробничі, громадські, складські, службові, санітарно-побутові; за конструктивними особливостями — на інвентарні та неінвентарні. В свою чергу інвентарні поділяють на збірно-розбірні, контейнерні, пересувні, споруди з легких оболонок.

Визначення кількості робітників.

Максимальна кількість робочих за графіком руху — 72 осіб.

Загальна чисельність працюючих на будівництві — $72 : 0,85 = 84$ особи.

Чисельність охорони та МОП — $84 \cdot 0,03 = 3$ особи.

Чисельність ІТП та службовців — $84 - 72 - 3 = 9$ осіб.

В першу зміну працюють $72 \cdot 0,70 = 50$ робітника, ІТП та службовців — $9 \cdot 0,80 = 7$ осіб, охорони та МОП — $3 \cdot 0,80 = 2$ особи.

Усього в першу зміну працює $50 + 9 + 2 = 61$ особа. З них жінок $61 \cdot 0,3 = 18$ осіб; чоловіків — $61 - 18 = 43$ особи.

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень (табл.

7.1).

Таблиця 7.1

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	9	4	36	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Кабінет техніки безпеки	84	0,2	16,8	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	2	4	8	2×2	Неінвентарна	8	2
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	72	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	Поєднується з гардеробною			
Туалети — чоловічі	43	0,07	3,01	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
— жіночі	18	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	61	1	61	9×2,7×3,8	Контейнерна	68,4	3

Їдальня на 50 місць	61	1	61	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	61	0,05	3,05	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	61	0,1	6,1	3×2,7×3,9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	18	0,12	2,16	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1

4.8 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Таблиця 8.1. 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	437,67	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	117	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	25	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: $0,75 \cdot 437,67 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0207$ л/с;
улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 117 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0548$ л/с;
загалом: $q_{\text{техн}} = 0,0755$ л/с.

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

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

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

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

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 завантажену зміну;

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

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

m — тривалість роботи душової установки (45 хвилин).

6.4 Витрати води на пожежогасіння приймаємо $q_{\text{пож}} = 15$ 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:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 15,5334 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,5334 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,85 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0755) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,62 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

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

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

4.9 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Електроенергію на будівельному майданчику витрачаємо:

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

За загальною потребою в електроенергії встановлюємо тип тимчасової трансформаторної підстанції. Необхідну розрахункову потужність трансформаторної підстанції визначаємо для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами за формулою :

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

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_{os} — 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 9.1. 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 9.2. Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м²	Норма потужності на освітлення 1м², 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 9.3. Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1м² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану)	м²	45807	2	0,4	18,33
Площа будівлі (монтажна зона)	м²	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					38,56

$$P = (1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 38,56) = 257,47 \text{ кВт}$$

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

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

S — площа, яку освітлюють; $S = 45807 \text{ м}^2$;

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

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 45807 / 500 = 37 \text{ шт.}$$

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 8 щоглах встановлюємо по 4 прожектора.

4.10 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВИХ СКЛАДІВ

Таблиця 10.1. Відомість потреби на стадії монтажу в матеріалах, напівфабрикатах і výroбах

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Необхідний матеріал	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-11	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 4т	100шт	0,02	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,296 0,017 0,3 12,6	2 0,00592 0,00034 0,006 0,252
2	7-5-12	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 6т	100шт	0,04	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,377 0,022 0,3 13,8	4 0,01508 0,00088 0,012 0,552
3	7-5-13	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 8т	100шт	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,024 0,32 14,8	36 0,15984 0,00864 0,1152 5,328
4	7-6-8	Монтаж колон двохгілкових з базою більш 1,1 м масою до 15т	100шт	0,28	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,026 0,45 82,6	28 0,12432 0,00728 0,126 23,128
5	7-6-9	Монтаж колон двохгілкових з базою більш 1,1 м масою до 30т	100шт	0,14	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,026 0,48 82,6	14 0,06216 0,00364 0,0672 11,564
6	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,8	-підкр.балки -вироби мон. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	80 1,448 0,264
7	7-12-5	Укладання балок прогоном 12м	100шт	0,24	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,08 0,76	24 0,00192 0,1824
8	7-12-9	Укладання балок прогоном 18м	100шт	0,28	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 2,52	28 0,012544 0,7056
9	7-13-2	Монтаж плит покриття довжиною до 6м, площею до 10м ²	100 шт.	1,28	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. -вироби мон. -бетон -розчин.	шт. т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,0148 56,2 0,02 62,9 0,299 0,06 6,6 0,2	128 0,018944 71,936 0,0256 80,512 0,38272 0,0768 8,448 0,256
10	7-13-7	Монтаж плит покриття довжиною до 6 м та площею до 20 м ²	100шт	1,44	-плити покр. -проволока -руберойд. -електроди -рогожа -лісомат. -монт. вироби -бетон -розчин	шт т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	144 0,036576 80,928 0,0288 86,4 0,62208 0,1728 12,24 0,288

11	7-16-3	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею більш 10м ²	100шт	4,92	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	492 0,492 0,984
12	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,56	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	шт т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00276 0,001 0,00934 0,06 5,65 3,05 0,42	56 0,0015456 0,00056 0,0052304 0,0336 3,164 1,708 0,2352
13	7-19-1	Герметизація швів	100мп.	61,78	-розчин	м ³	0,84	51,8952

Таблиця 10.2. Зведена відомість потреби в матеріалах, виробах і конструкціях

№	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони крайні	шт.	64
2	Колони середні	шт.	14
3	Колони фахверкові	шт.	6
4	Підкранові балки	шт.	80
5	Кроквяні балки 12 м	шт.	18
6	Кроквяні балки 18 м	шт.	28
7	Підкроквяні балки 12 м	шт.	6
8	Плити покриття	шт.	372
9	Стінові панелі 6х1,8 м	шт.	492
10	Фундаментні балки 6 м	шт.	56
11	Стійки воріт	шт.	8
12	Ригелі воріт	шт.	4
13	Бетон	м ³	63,22
14	Металопрокат	т	0,36732
15	Проволока	т	0,05608
16	Монтажні вироби	т	3,5696
17	Електроди	т	0,845644
18	Розчин	т	52,6744
19	Лісоматеріал	м ³	1,3648
20	Шити	м ²	3,164
21	Руберойд	м ²	152,864
22	Цвяхи	т	0,001546
23	Рогожа	м ²	166,912
24	Солідол	т	0,00523

Таблиця 10.3. Розрахунок площ тимчасових складів

№ п./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	нерівномірності використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Колони	м ³	8,5	392,96	46,23	1,1	1,3	4	264,44	0,80	330,55	1,25	413,18	416,5 (24,5×17)	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	6,5	132,8	20,43	1,1	1,3	2	58,43	0,50	116,86	1,2	140,24	147 (24,5×6)	відкр.
3	Кроквяні та підкроквяні балки	м ³	10,5	81,58	7,77	1,1	1,3	2	22,22	0,07	317,44	1,2	380,93	710,5	відкр.
4	Плити покриття	м ³	10,5	317,44	30,23	1,1	1,3	3	129,7	0,50	259,39	1,2	311,27	(24,5×29)	відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	22,5	307,38	13,66	1,1	1,3	5	97,68	1,00	97,68	1,2	117,21	147 (24,5×6)	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	34	0,845644	0,025	1,1	1,3	5	0,178	0,50	0,356	1,2	0,427	6×7	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	34	3,5696	0,105	1,1	1,3	5	0,751	0,70	1,07	1,2	1,287		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	22,5	0,115252	0,0051	1,1	1,3	5	0,037	2,50	0,015	1,2	0,018		закр.
9	Мастильні матеріали	т	22,5	0,00523	0,00023	1,1	1,3	3	0,002	0,60	0,003	1,2	0,003		закр.
10	Рогожа	м ²	10,5	166,912	15,896	1,1	1,3	3	57,69	2,5	23,06	1,2	27,68		закр.
11	Металопрокат	т	34	0,36732	0,006	1,1	1,3	5	0,046	1,50	0,03	1,2	0,04	10×6	навіс
12	Дошки обрізні із хвойних порід	м ³	27	1,3648	0,065	1,1	1,3	5	0,46	1,25	0,37	1,2	0,44		навіс
13	Руберойд підкладочний з пиловидною підсипкою РПП-300Б	м ²	10,5	152,864	14,35	1,1	1,3	5	113,66	2,50	45,46	1,2	54,56		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	22,5	3,164	0,141	1,1	1,3	5	1,005	20,00	0,05	1,2	0,06		навіс

4.11 ОПИС БУДІВЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ

Будівельний генеральний план розроблено для стадії монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажною зони будівлі та робочої і небезпечної зони роботи крану. Монтажна зона, де можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів, охоплює територію на відстані до 19,7 м від контуру будівлі (дана зона визначена для монтажу верхньої стінової панелі). На БГП її позначаємо штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами і знаками. Робота крана на монтажі конструкцій в монтажній зоні ведеться за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслюється радіусом максимального робочого вильоту стріли; позначаємо її на окремих характерних стоянках кожного з кранів. Небезпечна зона — це простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Межу цієї зони визначаємо відстанню по горизонталі від стоянки крану за формулою:

$$R_{нз} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без},$$

де R_{max} — максимальний робочий виліт стріли крану; $0,5l_{max}$ — половина довжини найбільшого переміщуваного вантажу; $l_{без}$ — додаткова відстань для безпечної роботи, що дорівнює при висоті підйому вантажу $h \leq 10$ м — $0,3h + 1$ м, а при більшій висоті — монтажній зоні.

Для внутрішньомайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5 м) та двосторонніми (шириною 6 м). Радіус закруглення доріг на поворотах 8...12 м (з урахуванням необхідності проїзду великорозмірних тягачів — 18 ... 30 м). Відстань між дорогами та складом проектуємо не меншою за 0,5 м, а між дорогою та огороженням — не менше 1,5 м. В даному курсовому проекті тимчасові дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, інші — підсипні. В місцях роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюємо знаки, які попереджують про небезпеку та обмежують швидкість. Розкладку конструкцій та матеріалів виконуємо на тимчасових майданчиках складування.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розміщуємо поза межами небезпечної зони, біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Відстань між зблокованими будівлями повинна бути не менша за 1,5 м. Відстань між групами зблокованих будівель повинна перевищувати 10 м. Відстань від дороги — не менше 1,5 м.

Тимчасові електромережі зображенні схематично: вказані трансформаторні підстанції, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25 м. На будівельному майданчику розміщені кабельні освітлювальні і силові мережі електропостачання. В будівництві використовуємо струм 380 В для роботи електродвигунів і технологічних потреб та 220 В для освітлення. Кабельні мережі прокладаємо на глибині 0,8 м.

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

4.12 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДГЕНПЛАНУ

У курсовому проекті при проектуванні будгенплану визначаємо наступні техніко-економічні показники.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 3744 / 45807 = 0,082$$

де F_1 — загальна площа території за генеральним планом, м²;

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

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{т.б.}) / F_1 = (3744 + (612 + 5340)) / 45807 = 0,212$$

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

Довжина тимчасових доріг дорівнює 890 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 780 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1 580 м.

Опис будівельного генерального плану (БГП)

Проект організації будівництва (ПОБ) регламентує базові інженерно-технічні та організаційно-технологічні рішення для зведення всього комплексу об'єктів. При поетапному введенні потужностей в експлуатацію матеріали ПОБ для окремих черг або пускових комплексів розробляються з урахуванням специфіки суміщеного виконання будівельно-монтажних робіт та функціонування об'єкта в цілому, при цьому структура, склад та зразки оформлення підсумкової документації наведені у додатках Д та Е. Рішення ПОБ слугують вихідними даними для формування схем фінансування, графіків капіталовкладень, а також календарного планування матеріально-технічного забезпечення будівельного виробництва. Даний розділ підлягає обов'язковій взаємоув'язці та узгодженню з усіма складовими частинами проектно-кошторисної документації. Розроблення ПОБ забезпечується генеральною проектною організацією із правом залучення спеціалізованих проектно-технологічних чи науково-дослідних інститутів для виконання окремих розділів. При проектуванні капітального ремонту, технічного переоснащення або реконструкції діючих підприємств до формування організаційних рішень ПОБ в обов'язковому порядку залучається експлуатуюча організація.

Нормативна тривалість будівництва, а також послідовність та суміщеність виконання технологічних процесів обґрунтовуються календарними графіками на основі відомостей обсягів робіт, де підготовчий період відокремлюється в самостійний етап або виділяється в окремий графік. Потреба в тимчасовому відведенні чи використанні земельних ділянок поза межами відведеного будівельного майданчика потребує детального розрахунково-технічного обґрунтування у складі ПОБ. При зведенні об'єктів у зонах прояву небезпечних природних чи техногенних факторів у складі ПОБ розробляється оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС) на період виконання робіт згідно з вимогами ДБН А.2.2-1.

Інформаційним базисом для формування ПОБ є затверджене в установленому порядку завдання на проектування, містобудівні умови та обмеження забудови земельної ділянки, а також технічні звіти за результатами комплексних інженерних вишукувань. При використанні територій в умовах існуючої щільної міської забудови ПОБ складається з урахуванням результатів технічного обстеження навколишніх будівель, споруд та інженерних комунікацій. У випадках реконструкції, капітального ремонту або технічного переоснащення існуючих об'єктів обов'язковому врахуванню підлягають експертні звіти про поточний технічний стан несівних конструкцій, фундаментів та основ.

При проектуванні в зонах екстремального природно-техногенного навантаження вихідний аналітика обґрунтовується результатами довготривалого ретроспективного моніторингу, що проводиться спеціалізованими державними службами. Системна ув'язка організаційних рішень здійснюється на основі архітектурно-конструктивного розділу проектної документації, включаючи затверджену схему етапності автономного пуску окремих черг будівельного комплексу. Параметри проектування ПОБ координуються з вартісними показниками кошторисного розрахунку, картами уніфікованих технологічних процесів та експлуатаційними паспортами технологічного обладнання. Особлива увага приділяється верифікації геометричних і вагових параметрів, а також специфікаціям кантування та складування негабаритних вантажів великої маси. Зведення унікальних або технічно складних капітальних споруд потребує безумовного врахування специфічних галузевих регламентів, тоді як реалізація проектів реконструкції та підсилення несівних конструкцій на діючих підприємствах виконується з урахуванням обмежень існуючого виробничого циклу.

Проектування часових ліній будівництва спирається на діючі директивно-нормативні документи та галузеві стандарти тривалості. Вибір засобів комплексної механізації корелюється з прийнятими конструктивно-матеріаловими концепціями об'єкта, базовим парком будівельних машин та логістичними ланцюгами. Рівень економічної ефективності прийнятих рішень верифікується шляхом розрахунку оптимального транспортного плеча до діючих сировинних кар'єрів, спеціалізованих баз матеріально-технічного постачання, а також офіційних полігонів утилізації розробленого ґрунту і відходів будівельного виробництва. Розрахункова частина ПОБ в обов'язковому порядку фіксує етапи влаштування інженерного захисту майданчика від підтоплень, зсувних явищ та інших несприятливих геодинамічних процесів, завершуючись інтеграцією систем протипожежного захисту та комплексу інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

Конкретизація та деталізація технологічних методів, схем і операційних циклів на рівні окремих етапів, черг чи спеціалізованих видів робіт забезпечується шляхом розроблення Проекту виконання робіт (ПВР), який додатково визначає вичерпний перелік обов'язкових форм виконавчої документації для фіксації параметрів якості. Робоча документація, що пройшла експертизу, разом із концептуальними положеннями ПОБ формує інженерно-нормативний фундамент для складання ПВР. Кінцевою метою функціонування ПВР є впровадження організаційно-технологічної моделі, яка безальтернативно гарантує високі якісні показники готової будівельної продукції, дотримання суворих стандартів охорони праці та дотримання директивних термінів будівництва.

Формування операційних технологічних карт базується на верифікації паспортних даних застосовуваних будівельних матеріалів, експлуатаційних параметрів парку машин, механізмів, технологічного оснащення та

ландшафтно-кліматичних умов будівельного майданчика. Виробництво робіт у зонах існуючої щільної міської забудови обумовлює безумовну інтеграцію висновків технічного обстеження навколишнього фонду будівель та споруд, а також адаптацію процесів до обмежених просторових умов і лімітованих зон функціонування техніки. Складність конструктивних рішень, обсяги капітального будівництва та рівень механізації процесів є визначальними факторами для встановлення номенклатури ПВР і ступеня деталізації їхніх структурних розділів. На глибину проробки проектно-технологічних рішень додатково впливають характер операційної взаємодії підрядних організацій, категорія складності об'єкта будівництва, а також клас наслідків (відповідальності) тримальних металевих чи залізобетонних каркасів.

Розгортання будь-яких будівельно-монтажних процесів на будівельному майданчику за відсутності погоджених ПВР або чинних технологічних карт суворо забороняється. Нормативно-методологічний склад, архітектура та змістове наповнення розділів проекту регламентуються положеннями додатка К. Базову текстову та графічну основу ПВР складають пояснювальна записка, детальні технологічні схеми і карти, а також об'єктний будівельний генеральний план, розроблений під конкретний етап виробничого циклу. При суміщеному функціонуванні кількох одиниць будівельної техніки в межах одного об'єкта обов'язковому розробленню підлягають карти-схеми безпечної спільної роботи будівельних машин та великогабаритних механізмів. Уніфікація внутрішньої звітної документації та табличних форм у складі проекту виконується згідно зі зразками додатка Л. Безпосереднє розроблення ПВР покладається на генерального підрядника або субпідрядні будівельні організації за профілем їхньої спеціалізації, при цьому для проектування технологічно складних процесів допускається залучення науково-дослідних та проектно-технологічних інститутів відповідного профілю.

Параметри Проекту виконання робіт підлягають обов'язковій взаємоув'язці та узгодженню з Проектом організації будівництва в частині визначення меж і контурів будівельного майданчика, прийнятих технологічних методів зведення споруд, організаційно-послідовних схем виконання процесів, а також параметрів міцності, стійкості, надійності конструктивних елементів та заходів із забезпечення комплексної безпеки будівництва. При капітальному ремонті об'єктів на підставі дефектних актів, за наявності відповідного технічного обґрунтування, розробляється окремий ПВР на ремонтні процеси, інформаційною базою для якого слугує затверджений ПОБ.

До складу вихідних даних інтегрується повний комплект робочої документації, логістичні умови постачання, комплектування та транспортування матеріально-технічних ресурсів, а також експлуатаційні параметри будівельної техніки, задіяних механізмів та автотранспорту. Додатково враховуються відомості щодо забезпечення кадровим потенціалом, встановлених режимів праці та специфіки організації робіт вахтовим методом. При реконструкції, капітальному ремонті або технічному переоснащенні в

умовах діючого виробництва вихідна база доповнюється експертними технічними висновками за результатами обстеження будівель, а при виконанні будівельно-монтажних процесів в умовах щільної міської забудови в обов'язковому порядку враховуються результати моніторингу та інструментального обстеження навколишніх споруд.

ПІДГОТОВКА ДО БУДІВНИЦТВА

Своєчасне розгортання будівельного виробництва та дотримання директивних графіків забезпечується реалізацією комплексу організаційно-технічних та інженерно-технологічних заходів, спрямованих на досягнення проектних якісних і експлуатаційних характеристик та забезпечення конструктивної безпеки об'єкта. Протягом організаційного етапу першочерговому виконанню підлягають розроблення, експертиза та затвердження проектно-технологічної документації з паралельним отриманням дозвільних документів на право виконання підготовчих і будівельно-монтажних робіт. У цей же період здійснюється запуск системи операційного управління будівництвом, впроваджуються заходи цивільного і промислового захисту, а також виконуються роботи з виведення з експлуатації, ліквідації або демонтажу існуючих будівель і споруд, що підлягають знесенню.

Транспортно-логістична та інженерна інфраструктура будівельного майданчика забезпечується шляхом влаштування тимчасових під'їзних шляхів та підключення об'єкта до тимчасових мереж водопостачання, теплопостачання та електропостачання з обов'язковим інтегруванням мережі протипожежного водопроводу. На території розгортаються лінії зв'язку, монтуються інвентарні побутові та виробничо-складські модулі, а також здійснюється комплектація об'єкта первинними засобами пожежогасіння з одночасним визначенням логістичних схем тимчасового складування та утилізації будівельних відходів.

Організація належного контролю будівельних процесів передбачає офіційне оформлення та реєстрацію договорів про ведення технічного і авторського нагляду, а за наявності вимог проекту — науково-технічного супроводу. На межі будівельного майданчика, у зоні в'їзду, встановлюється інформаційний стенд із зазначенням реквізитів замовника, генерального проектувальника та підрядних організацій. Безпосередньо на території розгортаються схеми внутрішньомайданчикового руху транспорту та механізмів із чітким трасуванням небезпечних зон та майданчиків розвороту довгомірної техніки, а сам об'єкт у повному обсязі забезпечується інженерно-технічними засобами цивільного та протипожежного захисту.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Будівельно-монтажне виробництво реалізується в суворій відповідності до затверджених технологічних карт та операційних регламентів з дотриманням нормативних вимог з охорони праці. Розгортання будівельних процесів за відсутності офіційного дозволу на виконання будівельних робіт

або без належно зареєстрованої декларації про початок їх виконання суворо забороняється. Організація території будівельного майданчика здійснюється на основі проектних рішень будівельного генерального плану у складі ПОБ, галузевих стандартів промислової безпеки згідно з ДБН А.3.2-2 та загальнодержавних правил пожежної безпеки в Україні. При веденні робіт в умовах існуючої щільної міської забудови в обов'язковому порядку впроваджуються додаткові компенсуючі заходи та жорсткі інженерні обмеження, передбачені ДБН В.1.2-12.

У випадках реконструкції, технічного переоснащення або капітального ремонту діючих підприємств організаційно-технологічний графік інтегрується у загальний виробничий цикл об'єкта. Це вимагає попереднього регламентного погодження термінів і тривалості технологічних зупинок промислового виробництва, обсягів запланованих до виконання робіт, а також просторової та часової взаємоув'язки демонтажних і будівельно-монтажних процесів. При необхідності призупинення капітального будівництва або відновлення робіт після тривалої перерви процедури реалізуються відповідно до нормативно-правового регламенту про порядок консервації та розконсервації об'єктів.

Розміщення інвентарних санітарно-побутових модулів, стаціонарних робочих місць, зон відпочинку персоналу та незахищених пішохідних галерей допускається виключно за межами зон дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Межі ділянок із постійним або потенційним рівнем виробничої небезпеки підлягають обов'язковому трасуванню та візуальному означенню за допомогою стандартних попереджувальних знаків будівельної безпеки. У разі вимушеного перебування персоналу в зонах дії експлуатаційних ризиків розробляється та впроваджується похвилинний регламент безпечного виконання робіт і обмеження часу перебування у небезпечній зоні.

Поставка конструкцій, матеріалів та виробів на майданчик здійснюється за суворим логістичним графіком на основі розрахункових відомостей матеріально-технічного забезпечення технологічних карт. З метою безперебійного функціонування потокового виробництва та дотримання директивних календарних термінів на об'єкті створюється нормативний складський запас матеріальних ресурсів із одночасним влаштуванням спеціалізованих стендів, стапелів та кондукторів для укрупнювального збирання конструктивних елементів перед подачею у проектне положення.

Мобілізація будівельних машин, засобів малої механізації та пересувних установок на об'єкт здійснюється відповідно до календарного плану з негайним розгортанням на проектних робочих позиціях. Виробничі бригади у повному обсязі комплектуються ручним інструментом, сертифікованими приладами інструментального контролю, інвентарними захисними огороженнями, монтажним оснащенням та засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), оперативне керування якими покладається на централізоване інструментальне господарство будівельного майданчика. Водночас процеси транспортування, складування та тимчасового зберігання матеріальних

ресурсів підлягають жорсткій регламентації згідно з протипожежними правилами та стандартами матеріально-технічного забезпечення з метою недопущення псування чи втрати їхніх експлуатаційних властивостей. Експлуатація будівельної техніки та вантажопідйомних механізмів дозволяється виключно за умови безкомпромісного виконання нормативних вимог НПАОП та ДБН А.3.2-2.

Операційне управління будівельним виробництвом базується на принципах ресурсного планування, збалансованого за фінансовими інвестиціями, кадровим потенціалом та матеріально-технічним забезпеченням. Взаємодія підрядних організацій координується єдиними календарно-технологічними графіками, а поточне щоденне планування здійснюється шляхом видачі змінно-добових завдань конкретним ланкам і виконавцям. Перебіг будівельно-монтажних робіт підлягає безперервному операційному моніторингу з внесенням корегувань у проектно-технологічні плани при виявленні критичних девіацій від проектних темпів зведення.

До виконання будівельно-монтажних процесів допускається виключно персонал, чий кваліфікаційний рівень та професійна атестація чітко відповідають складності та категорії відповідальності робіт. На всіх технологічних етапах організовується суворий екологічний нагляд та геодезичний моніторинг стану навколишньої забудови в зоні впливу будівельного майданчика. Окрім цього, на об'єкті впроваджується багаторівнева система управління якістю, що передбачає обов'язкову фіксацію результатів вхідного, операційного та приймального контролю у загальних і спеціальних журналах робіт, а також в актах виконавчої документації встановленого зразка.

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. Кузнецов 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. Валоной О.І., “Конструктивні рішення й технологія зведення гірничо-збагачувальних комбінатів”. «Мінерал» КТУ 2004.- 113с.
28. Валоной О.І., “Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд”; «Видавничий дім» КТУ 2007.- 503с.
29. Валоной О.І., Валоной М.О. Проектування та інженерні вишукування в будівництві, 2012. - 373 с.
30. Валоной О.І., Валоной М.О. Технологія будівельного виробництва, 2012. - 610с.
31. Валоной О.І., Валоной М.О. Організація будівництва, 2012. - 600с.
32. Валоной О.І., Валоной М.О. “Проектування та інженерні вишукування в будівництві” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 365с.
33. Валоной О.І., Валоной М.О. “Організація будівництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 517с.
34. Валоной О.І., Валоной 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.