

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

Гаркуші Олександрі Анатоліївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Проектування будівництва трьохпролітної будівлі цеху переробки металобрухту"

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

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Місце будівництва – м. Донецьк.

Будівля одноповерхова трьохпролітна каркасного типу зі збірного залізобетону, загальна висота – 29,13 м, розміри в плані 108×102 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 (проекування 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

Цей заготівельний комплекс функціонує як спеціалізований автономний підрозділ у загальній структурі машинобудівного заводу. Внутрішня топологія трипролітної промислової споруди повністю підпорядкована безперервному потоку механізованого сортування, розділення та пресування вторинної металевої сировини.

Головне технологічне ядро з великоваговим обладнанням ударно-динамічної дії, промисловими шредерними установками та гідравлічними прес-ножицями фіксовано розміщується в середньому прольоті. В одному з крайніх прольотів облаштовано дільницю вторинного оброблення лоту, де послідовно виконуються операції магнітної сепарації, ручного сортування, газополуменового розкрою великогабаритних конструкцій та фінішного контролю шихти. Брикетувальне відділення та лінія пакування металевої стружки інтегровані в межі того ж середнього прольоту, безпосередньо межуючи з пресовим устаткуванням, а пункт вантажного зважування та експрес-лабораторія хімічного аналізу сплавів розташовані поряд із дільницею сортування.

У другому крайньому прольоті у вигляді капітальних залізобетонних засіків та закритих бункерів організовано логістично-складський сектор для зберігання довгомірного брухту, депонованих партій чорних і кольорових металів, паливно-мастильних ресурсів та балонів із технічними газами. Додатково в бруктопереробному цеху передбачені ізольовані допоміжні служби, такі як майстерня з обслуговування гідросистем і заміни ножів пресів, а також склад змінного інструменту для зберігання грейферів та магнітних шайб.

3 Генеральний план

Просторове розміщення об'єктів цеху переробки металобрухту на майданчику підприємства підпорядковане нормативним регламентам ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». Компонування ділянки розроблено з урахуванням суворих протипожежних розривів, специфічних екологічних вимог бруктозаготівельного виробництва та прямого транспортного зв'язку ЦПМ із суміжними плавильними цехами заводу.

Інфраструктурне розпланування території зафіксувало дві ізольовані зони, а саме передзаводську адміністративно-побутову та промислову виробничу. У межах передзаводського сектора змонтовано офісний корпус управління, будівлю комбінату харчування та відокремлений майданчик для тимчасового паркування службового й особистого транспорту. Виробничий сектор, окрім безпосередньо головного бруктопереробного корпусу, об'єднує відкриті естакади з магнітними кранами, закриті склади підготовленої шихти, майстерні ремонту грейферів та пункти в'їзного радіаційного контролю сировини. Посадка будівельних об'єктів відносно місцевої рози вітрів забезпечує постійний наскрізний струм повітря для

видалення пилю з операційних зон та гарантує автоматичне здування снігових мас із міжліхтарних покрівельних лотків у зимовий період. Уся внутрішньозаводська логістика орієнтована на важкий безрейковий та автомобільний транспорт.

Розрахункова ширина магістральних проїздів становить від 6,0 до 10,5 м для безперешкодного маневрування довгомірних бруктовозів, а радіуси поворотних ділянок зафіксовані на відмітці 12 м. Програма інженерного благоустрою ділянки передбачає укладання суцільного зносостійкого асфальтобетонного покриття на всіх логістичних майданчиках, внутрішніх дорогах та пішохідних зонах. Захист фундаментних основ від проникнення поверхневих вод реалізовано через улаштування по всьому периметру зовнішніх стін однометрового водонепроникного асфальтового вимощення. Санітарна рекультивація території виконана шляхом створення щільних захисних смуг із шумо- та пилопоглинальних порід дерев і чагарників, а також організації тривких промислових газонів та стійких квітників. Підсумкові розрахункові техніко-економічні показники проєктування території зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	Га	4	
2	Площа забудови	м ²	30564	
3	Площа мощення	м ²	12987	
4	Площа озеленення	м ²	3393	
5	Щільність забудови	%	76,41	
6	Коефіцієнт мощення	%	32,47	
7	Коефіцієнт озеленення	%	8,48	

4. Об'ємно – планувальне рішення будівлі

Проектований одноповерховий багатопролітний корпус цеху переробки металобрухту має фіксовані розміри в координаційних осях 108×102 м. Споруда запроектована прямокутної форми в плані з паралельним поздовжнім спрямуванням усіх технологічних прольотів. Огороджувальний контур будівлі обладнано в'їзними технологічними воротами для заїзду важкого транспорту, а рух персоналу організовано через окремі ізольовані хвіртки.

Внутрішньоцехове переміщення довгомірного брухту та завантаження пресових ліній забезпечується важкими мостовими кранами грейферно-магнітного типу. Висотна відмітка розташування головки кранової рейки визначена конструктивно з урахуванням типу й геометрії тримальних колон каркаса. Сприйняття температурних напружень і захист від вібрацій шредерного обладнання реалізовано через влаштування деформаційних швів на базі двох спарених колон по осях «М» та «8».

Головний тримальний каркас розбито за уніфікованою залізобетонною сіткою з однаковим 6-метровим кроком для крайніх та внутрішніх рядів опор. Геометрична прив'язка периферійних колон до поздовжніх ліній координаційних осей зафіксована на позначці 250 мм. Елементи середніх рядів центровані суворо симетрично відносно поздовжньої осі, що збігається з серединною лінією перерізу колон. Топографія поперечних осей суміщена з центрами перерізу більшості колон за винятком приторцевих ділянок корпусу ЦПМ та створу деформаційних

розрізів, де осі колон мають нормативне зміщення всередину споруди на 500 мм. Зведені архітектурно-будівельні техніко-економічні характеристики закладених рішень відображені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	30564	
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

Тримальну основу заготівельного корпусу становить повнокаркасна конструктивна система. Геометрична стабільність та стійкість остова у поперечному створі забезпечуються функціонуванням плоских рамних блоків. Ці рами формуються шляхом жорсткого бетонування комлів колон у гніздах фундаментів та виконання високоміцних зварних монтажних вузлів сполучення кроквяних ферм або балок з оголовками опор.

У поздовжньому векторі просторова жорсткість бруктопереробного цеху гарантується сукупною роботою фундаментних балок, потужних підкранових конструкцій, металевих порталних зв'язків та суцільним жорстким диском перекриття. Монолітність покрівельного настилу досягається приварюванням закладних ребер плит до верхнього поясу кроквяних конструкцій, що забезпечує надійне гасіння значних ударно-вібраційних впливів від роботи шредерних комплексів та гідравлічних прес-ножиць.

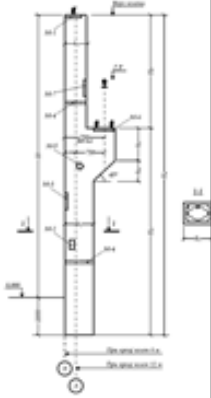
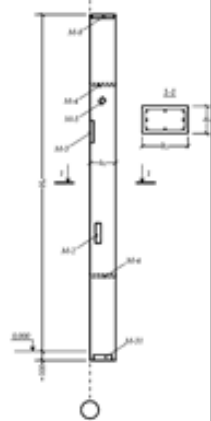
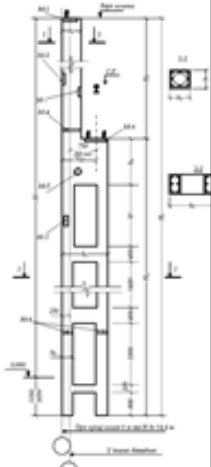
5.1 Колони

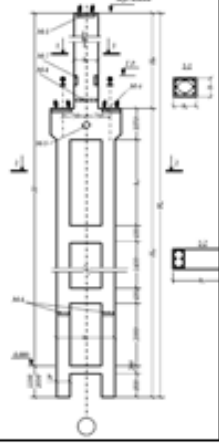
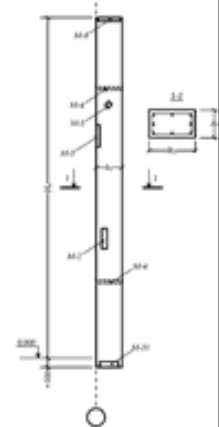
Параметри та типорозміри колон визначаються згідно з розрахунковою схемою з вихідного завдання на проектування. Архітектурне виконання збірних залізобетонних елементів залежить від об'ємно-планувальних габаритів заготівельного корпусу та характеристик магнітно-грейферного кранового устаткування. За типом перерізу колони поділяють на суцільні одногілкові та наскрізні двогілкові, а за просторовим розташуванням у сітці осей — на периферійні крайні, внутрішні середні й стінові фахверкові.

Геометричні розміри перерізів стійок призначаються з урахуванням їхньої позиції в будівлі ЦПМ, висоти прольотів, кроку опор та вантажопідйомності мостових кранів. Для монтажу фасадного захисного контуру та перерозподілу вітрового тиску в одноповерховій споруді застосовуються додаткові фахверкові колони. Вони встановлюються по лініях торців, а також інтегруються в проміжках поздовжніх стін при розбіжності 12-метрового кроку основних опор та 6-метрової довжини стінових панелей.

Роль фахверкової системи полягає у фіксації елементів огороження, сприйнятті вітрового напору та частково — власної ваги стінового заповнення. За матеріалом виконання ці стійки бувають сталевими або збірними залізобетонними. У даному проєкті прийнято залізобетонні фахверкові колони суцільного квадратного профілю з розмірами перерізу 400×400 мм. Номінальна довжина стійок повністю відповідає висотним параметрам промислової будівлі. Перелік підібраних за вихідними даними збірних залізобетонних елементів наведено 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

Нижній опорний ярус остова будівлі базується на збірних стовпчастих залізобетонних фундаментах. Конструкція підземних блоків включає верхній підколонник стаканного профілю та нижній плитний масив, який виконується в один, два або три уступи відповідно до розрахункових схем таблиці 4. Жорсткість заземлення вертикальних опор каркаса у базі забезпечується зануренням нижнього торця колони у внутрішню порожнину гнізда з подальшим нагнітанням бетону на дрібнофракційному заповнювачі.

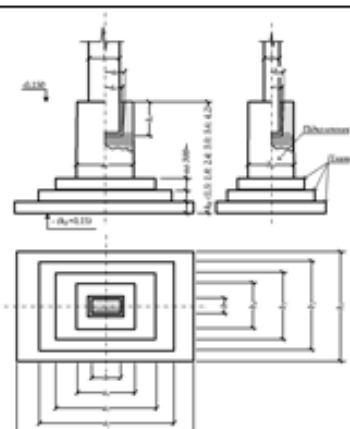
У рамках типізації опалубних розмірів габарити підошов та підколонників у плані підпорядковані координаційній метриці з кроком 300 мм. Обріз верхньої грані стакану зафіксовано на єдиній відмітці –0,150 м. Внутрішні лінійні параметри гнізда перевищують переріз колони на 150 мм у верхній зоні та на 100 мм на рівні дна для оптимізації монтажних робіт. Поперечна геометрія підколонника призначається за лінійними розмірами відповідної колони, тоді як площа підошви розраховується за сукупними зусиллями від маси перекриття та кранових візків ЦПМ.

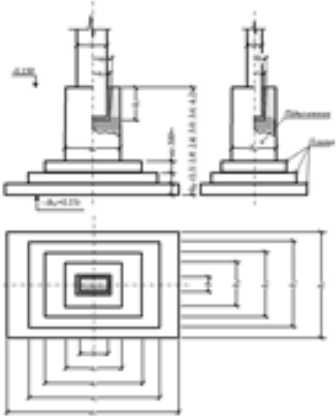
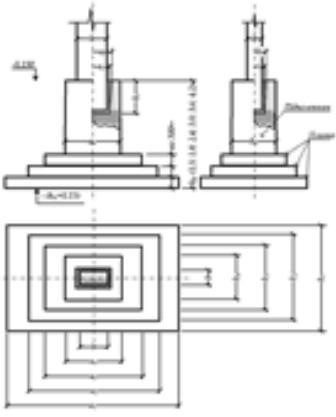
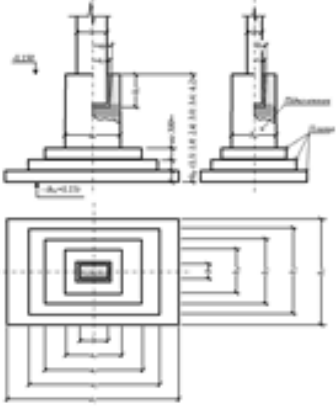
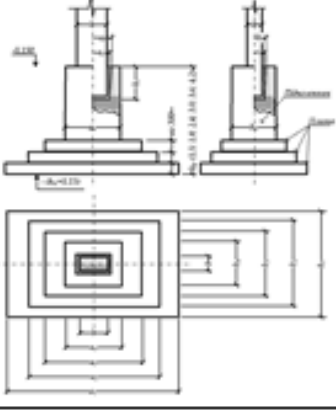
Через значну концентрацію навантажень по внутрішніх осях площа підстави під центральні колони перевищує параметри периферійних опор у 1,5–2 рази. Під легкі стійки торцевого та пристінного фахверка монтуються полегшені одноступінчасті блоки з габаритами оголовка 0,9×0,9 м. У створах ліній

температурного розділу по осях «М» та «8» під групу спарених колон зводиться інтегрований суцільний фундамент. Проектування площі його основи виконується методом підсумовування розрахункових поверхонь під кожен стійку з додаванням габаритів міжвісної вставки та округлення результату до модульного кроку 300 мм. За наявності осадової схеми шва суміжні блоки розділяються на незалежні підземні структури. Координаційна прив'язка підземних підшов повністю дублює геометричне положення відповідних стійок каркаса, при цьому більша сторона підколонника та підшви орієнтується у поперечному напрямку, а менша — у поздовжньому. Виходячи з кліматичних параметрів середовища та геологічного профілю майданчика, лінія закладення нижньої грані фундаментів зафіксована на проектній позначці –2,550 м.

Сприйняття навантажень від фасадного огороження покладено на збірні фундаментні балки, які спираються на локальні бетонні стовпчики, зведені на верхніх уступах основних фундаментів. Для вирівнювання рівнів по верхньому обрізу підземних блоків на товщину захисних стін виконується монолітна бетонна набетонка, що доходить до висотної відмітки +0,030 м. У створах прорізів для в'їзду важких бруктовозів балочний пояс переривається і замінюється суцільною монолітною залізобетонною плитою завдовжки 6 м та завтовшки 500 мм. У товщу цього масиву закладається група анкерних болтів для жорсткої фіксації сталевих рам технологічних воріт. Відсікання капілярної вологи реалізується влаштуванням по верхній площині фундаментних балок гідроізоляційного шару завтовшки 30 мм із цементно-піщаного розчину складу 1:2.

Таблиця 4 – Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколонника, мм	Розміри сходін, 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					

ΦА 1-6		400 x 400	1200 x 1200 900 x 900	1500 x 1500	300
під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі					
ΦД 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					
ΦЕ 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					
ΦА 1-6		400 x 400	1200 x 1200 900 x 900	1500 x 1500	300

5.3 Фундаментні балки

Позиціонування фундаментних балок у робоче положення здійснюється через улаштування проміжних бетонних підбетонів із габаритами поперечного перерізу $0,3 \times 0,6$ м. З огляду на закладені в проєкті балочні елементи висотою 0,4 м та фіксований 6-метровий крок колон каркаса, верхня межа цих опорних стовпчиків зафіксована на позначці $-0,450$ м. Конструктивний рівень верхньої грані самої фундаментної балки зупиняється на висотній відмітці $-0,030$ м, забезпечуючи зазор на 30 мм нижче лінії чистої підлоги для правильного сполучення з фінішними шарами покриття виробничого блоку.

Захист балочного поясу від деструктивних вертикальних зусиль під час морозного здимання ґрунтів реалізується через улаштування по дну та бічних площинах балок амортизаційної подушки з крупнозернистого піску або доменного шлаку. Для збереження стабільного мікроклімату та захисту пристінних операційних зон ЦПМ від промерзання всередині опалювального периметра ширина цієї теплоізоляційної підсіпки становить від 1 до 2 м. Відведення поверхневих вод від зовнішнього контуру будівлі та захист підземних елементів від зволоження покладається на суцільне однометрове асфальтобетонне вимощення з похилом у межах 3–5% у напрямку від фасаду.

Номінальна довжина виробів диференціюється залежно від архітектурної прив'язки на майданчику (елементи поділяються на кутові, рядові проміжні та ті, що межують із лініями деформаційних швів), а також безпосередньо залежить від прольоту між колонами та габаритів підколонників у плані відповідно до специфікацій таблиці 5.

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

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

5.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

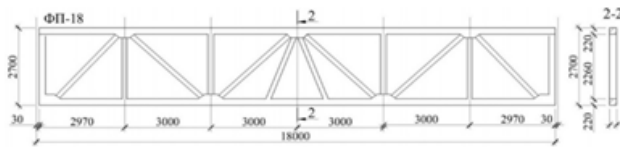
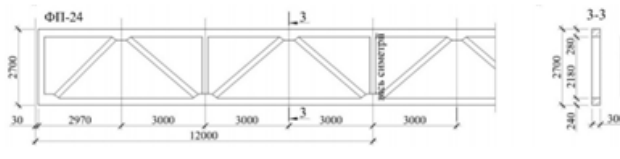
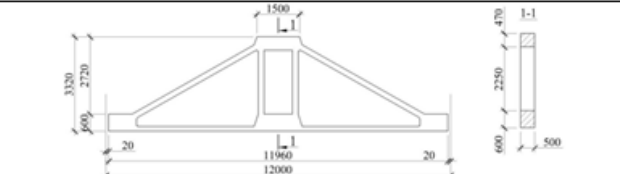
Верхні торці залізобетонних стійок каркаса слугують опорною базою для монтажу лінійних тримальних конструкцій покрівельного покриття, представлених кроквяними фермами та балками відповідно до номенклатури таблиці 6.

Для перекриття будівельних прольотів завдовжки 18 та 24 м застосовуються сегментні, полігональні, безрозкісні ферми або ферми з паралельними поясами, тоді як створами довжиною 12 та 18 м інтегруються кроквяні балки двосхилої, ґратчастої конфігурації або з паралельними поясами.

Сполучення ригелів із колонами здійснюється за комбінованою схемою через суміщення анкерних болтів опорного вузла з наступною фіксацією

накладними сталевими листами, привареними до відповідних закладних деталей елементів. Остаточна стабілізація і досягнення розрахункової міцності вузлів у проектному положенні забезпечуються повним затягуванням нарізних з'єднань і виконанням комплексу зварювальних монтажних робіт. За умов розбіжності сітки остовного каркаса, коли крок крайніх опор становить 6 м, а внутрішніх рядів збільшений до 12 м, на колони середніх рядів попередньо укладається підкроквяний пояс із підкроквяних ферм або балок. Жорстке з'єднання цих допоміжних елементів з оголовками залізобетонних опор виконується шляхом високоміцного зварювання суміщених закладних вузлів стельовим монтажним швом.

Таблиця 6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

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

5.5 Підкранові балки

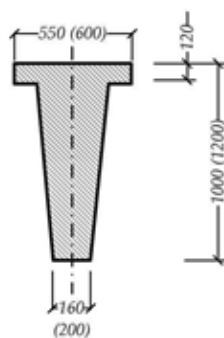
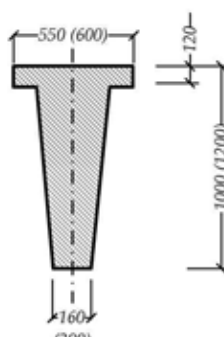
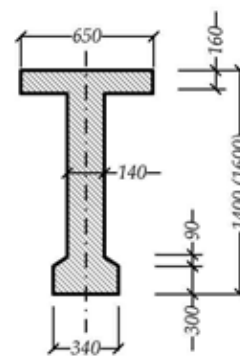
Для внутрішнього транспортування важкої металевої сировини та обслуговування шредерних комплексів проектом передбачено експлуатацію опорних мостових кранів вантажопідйомністю від 10 до 50 т згідно з характеристиками таблиці 7. Переміщення цього обладнання здійснюється по кранових рейках, покладених на підкранові балки, які формують єдину колійну систему і за рахунок жорсткого зчеплення з колонами забезпечують каркасу будівлі додатковий поздовжній тримальний потенціал.

В одноповерхових промислових корпусах залізобетонні балки такого типу застосовуються за кроку колон 6 і 12 м для навантажень, що не перевищують 50 т. З міркувань максимальної технологічності заводського виготовлення та спрощення монтажного процесу конструкції виконують за розрізною статичною схемою. Елементи мають уніфікований тавровий поперечний переріз із габаритною висотою 800 або 1000 мм для 6-метрового прольоту та 1400 мм — для 12-метрового кроку колон. За просторовим положенням на трасі руху балки поділяють на рядові проміжні, торцеві пристінні та температурні, розташовані

вздовж ліній деформаційних швів, а їхня конструктивна відмінність полягає в конфігурації вбудованих сталевих закладних деталей.

Остаточна фіксація підкранового поясу до колон здійснюється після інструментальної вивірки осей за двома рівнями, де нижній вузол закріплюється болтами зі зварюванням, а верхній — приварюванням вертикального сталевго листа до закладних елементів каркаса. Кранові рейки укладаються безпосередньо по верхній грані змонтованих балок і фіксуються притискними лапками на пружних гумових прокладках для ефективного демпфування динамічних і вібраційних ударів під час переміщення магнітно-грейферних кранів.

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

Конфігурація та щільність мережі вертикальних зв'язкових конструкцій підпорядковані загальним геометричним параметрам корпусу, висотній відмітці

тримальних стійок, інтеграції підйомно-транспортних мостів, а також типу й конструктивній висоті опорних вузлів кроквяних балок чи ферм.

У створах прольотів цеху переробки металобрухту, де функціонують важкі мостові крани, геометрична стабільність у поздовжньому напрямку досягається монтажем жорстких зв'язкових порталів або хрестових систем у нижньому ярусі колон під лінією підкранових балок. Ці жорсткі диски локалізують переважно всередині центрального кроку кожного окремого температурного блоку відповідно до рисунка 1, при цьому самі підкранові балки трансформують у поздовжні елементи-розпірки, які передають зусилля гальмування кранів на зв'язки.

Якщо архітектурно-технологічне компонування зварювальних постів або стапелів заважає розміщенню розкріплювальних конструкцій по центру відсіку, нормативи дозволяють переносити їх у будь-який сусідній прогін між колонами. За умов впровадження підкроквяних систем, останні автоматично перебирають на себе роль поздовжніх розпірок верхнього поясу каркаса, що дозволяє відмовитися від проектування спеціальних додаткових розпірних елементів у цьому рівні. Окрім базового розкріплення за лінією тримальних колон, загальна конструктивна схема ЦПМ включає допоміжні системи вертикальних зв'язків у межах світлоаераційних ліхтарних надбудов, а також у зонах підвішування колій легкого консольного чи балочного транспорту. Цей комплекс зв'язкових блоків гарантує просторову міцність покрівельного покриття та безвідмовну роботу всього залізобетонного каркаса під динамічними навантаженнями.

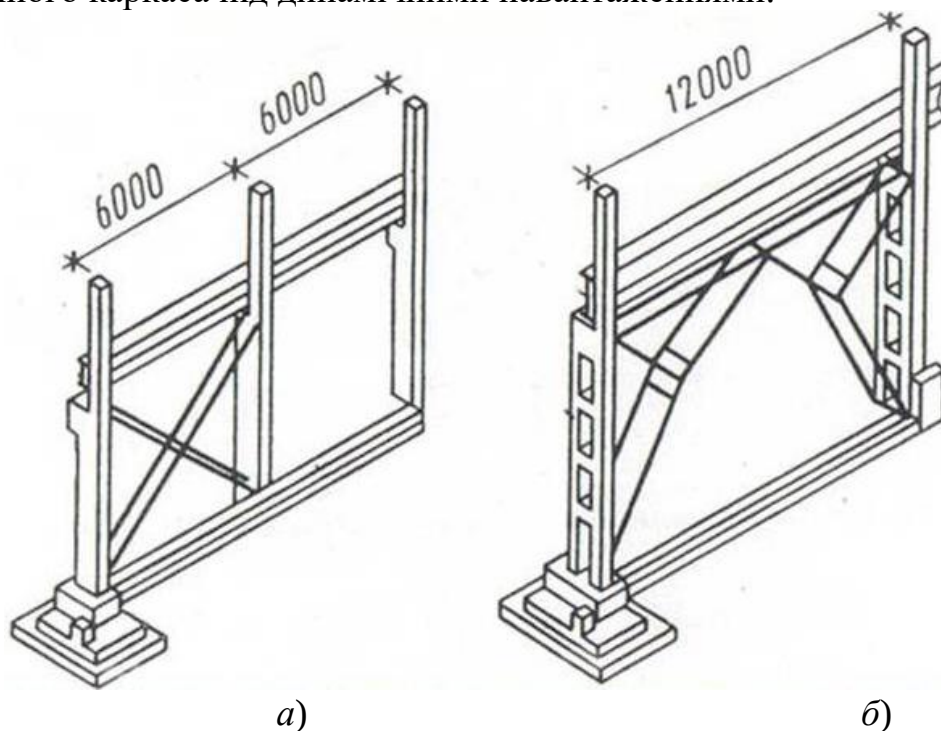


Рисунок 1 – Зв'язки: *а* – при кроці колон 6 м; *б* – при кроці колон 12 м.

5.7 Плити покриття

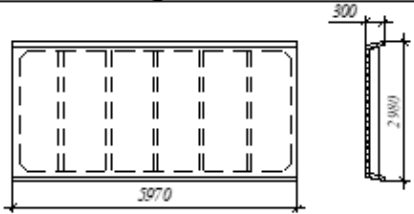
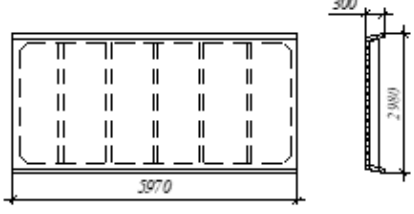
Роль тримального настилу під пошарове укладання покрівельного килима виконують великорозмірні залізобетонні плити покриття, що тîптуються безпосередньо на поперечні кроквяні елементи відповідно до таблиці 8. Оскільки будівельний крок кроквяних балок або ферм у корпусах ЦПМ становить 6 м,

проектне рішення базується на панелях габаритами 3×6 м та 1,5×6 м (за умов кроку тримальних конструкцій 12 м інтегруються плити розмірами 12×6 м та 1,5×12 м).

Базовим конструктивним елементом є 3-метрові плити, лінійні розміри яких ідеально суміщаються з віддаллю між вузлами тримальних ферм, що оптимізує передачу вертикальних зусиль на залізобетонний остов. Настил завширшки 1,5 м виконує допоміжну функцію та закладається локально в зонах підвищеного снігонакопичення — переважно вздовж ліній ендов, де через формування снігових мішків виникає критичний тиск, який перевищує граничну міцність стандартних 3-метрових панелей. На кінцевих ділянках головних поздовжніх ребер кожної плити передбачені анкерні закладні деталі, через які за допомогою монтажного зварювання здійснюється жорстка фіксація настилу до верхнього поясу кроквяних ферм. Усі зазори та міжпанельні шви після завершення зварювальних робіт ретельно заливаються цементно-піщаним розчином марки М100, що забезпечує монолітність усього ярусу покриття та його роботу як єдиної просторової діафрагми.

На приторцевих ділянках прольотів та в створах температурних розрізів точки фіксації та закладні пластини зміщені всередину будівлі на 500 мм відповідно до особливостей прив'язки каркаса, що гарантує безперешкодну компенсацію лінійних деформацій у вузлах сполучення.

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

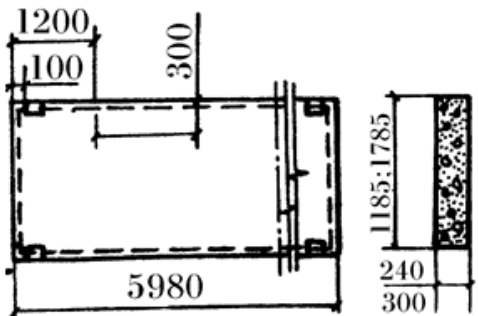
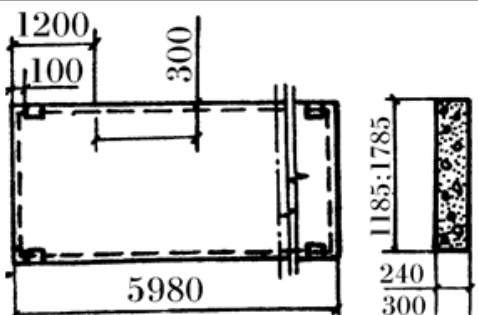
Стінові великопанельні елементи є універсальним засобом формування огорожувального контуру промислових будівель із кроком тримальних колон каркаса 6 або 12 м. Вертикальні параметри панелей стандартизовані за висотою (1,2 та 1,8 м), а їхня довжина корелюється з кроком опор (6 або 12 м). Горизонтальна лінія стартового ярусу огороження суміщається з рівнем готової підлоги заготівельної 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 рівня її верхньої грані. За умови тримального залізобетонного остова ЦПМ 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 шредерних установок та ліній пакетирувальних пресів уздовж стін. У кутових зонах корпусу та біля деформаційних швів (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 швів 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 цеху переробки металобрухту запроєктовано самонесучими з одношарових панелей завдовжки 6 м і завтовшки 300 мм відповідно до таблиці 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 підготовленої шихти та вхідних 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 засклених стрічок відповідно до рисунка 2. Значні висотні габарити заготівельного корпусу та наявність у створах робочих галерей важких грейферно-магнітних кранів зумовлюють розкладку віконних прорізів у два або три яруси за висотою.

Для заповнення цих світлових площин використовуються окремими блоками або великорозмірні промислові віконні панелі, виготовлені зі сталевго прокату. Несучу основу каркаса засклення 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 стінового огороження.

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 забезпечення аерації бруктопереробного корпусу. 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 металевої рами глухих панелей виконується із застосуванням еластичного гумового профілю шроту для забезпечення повної герметичності вузлів та гасіння структурних вібрацій від

роботи пресового устаткування.

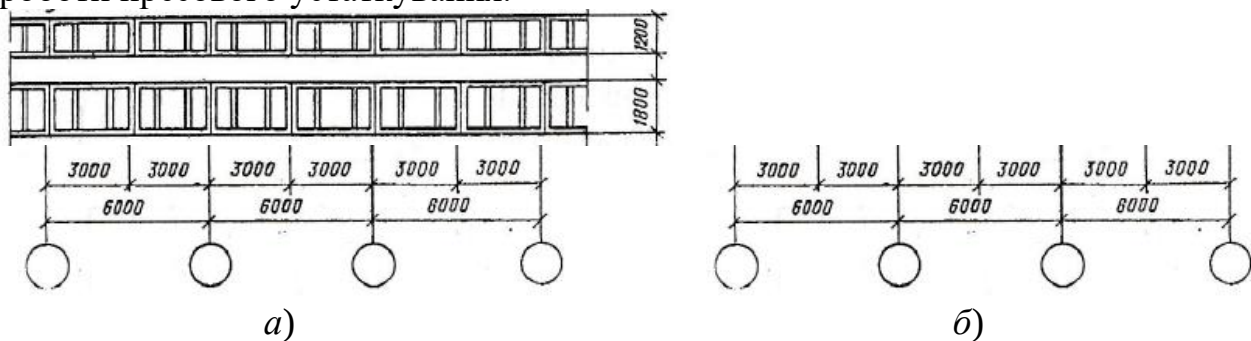


Рисунок 2 – Вікна: *а* – при висоті 1,2 м; *б* – при висоті 1,8 м.

5.10 Ворота

Для безперешкодного транзиту та обслуговування колісних транспортних засобів різної вантажопідйомності проект передбачає монтаж розпашних технологічних воріт. В'їзд довгомірних бруктовозів у робочі галереї забезпечується через прорізи з уніфікованими лінійними параметрами 3,6×4,2 м згідно з рисунком 3.

Конструктивну основу в'їзного вузла становить жорстка металева обв'язка, сформована верхнім горизонтальним ригелем та двома вертикальними стійками. Вертикальні стійки монтуються безпосередньо на монолітну бетонну основу і закріплюються розрахунковою групою анкерних болтів для виключення деформацій при постійних механічних навантаженнях.

Обв'язувальну раму встановлюють із зовнішньої сторони захисних стін бруктопереробного корпусу, що дозволяє вивільнити корисну площу в операційній зоні пресів та оптимізувати внутрішню логістику. Для подолання висотного перепаду між планувальним рівнем землі та лінією чистої підлоги цеху перед воротами безрейкового транспорту влаштовують похилі бетонні з'їзди — в'їзні пандуси зі зносостійкою поверхнею.

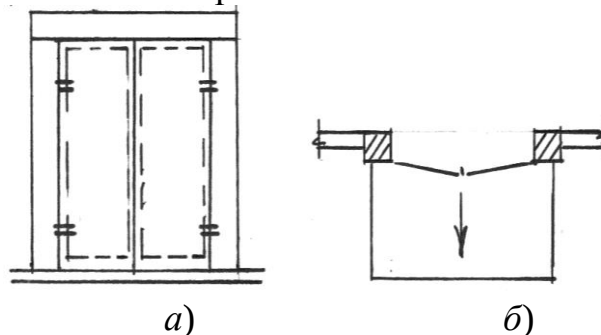


Рисунок 3 – Розпашні ворота: *а* – вид з торця; *б* – вид згори.

5.11 Покрівля та система водовідводу

Покриття заготівельного корпусу облаштовується за схемою суміщеного неветильованого даху з рулонним гідроізоляційним настилом відповідно до рисунка 4. Верхній водонепроникний шар формується шляхом послідовного укладання двох шарів рулонного ізоляційного матеріалу, захищеного броньованою гравійною посипкою, що втоплюється в шар розігрітої бітумної мастики. По вирівняній верхній грані залізобетонних плит покриття попередньо

наноситься суцільний пароізоляційний бар'єр з одного ряду мембранного матеріалу на в'язучій основі.

Особливому експлуатаційному контролю підлягають зони вертикальних спржень покрівлі з парапетними стінами. У цих місцях гідроізоляція посилюється настилом трьома додатковими шарами рулонного полотна з послідовним нахлестом країв у межах 100–150 мм. Усі додаткові шари піднімаються по стіні на висоту 250 мм і фіксуються механічно будівельними дюбелями з кроком 600 мм через тримальну сталеву смугу перерізом 40×4 мм та захисний фартух із листової оцинкованої сталі. Фінішна лінія стику по всьому периметру герметизується щільною вологостійкою мастикою. Евакуація опадів із даху ЦПМ здійснюється через внутрішню організовану систему водостоку.

Водоприймальні лійки монтуються у геометрично знижених точках покрівельного килима — ендовах, із максимальним поздовжнім кроком не більше ніж 48 м. Просторова посадка лійок жорстко прив'язана до загальної сітки координаційних осей споруди зі зміщенням від поздовжніх осей на 450 мм, а від поперечних — на 500 мм, що дозволяє безперешкодно пропустити вертикальні стояки крізь залізобетонний настил без порушення тримальних елементів покриття.

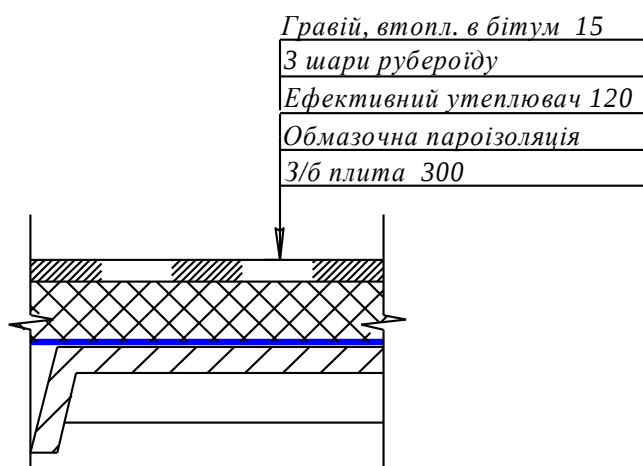


Рисунок 4 – Фрагмент покрівлі

5.12 Ліхтарі

Покрівельні ліхтарні надбудови за своїм функціональним призначенням поділяються на аераційні, інсоляційні або комбіновані світлоаераційні. Вибір конкретного типу та конструктивної конфігурації ліхтарів підпорядкований нормативним параметрам внутрішнього мікроклімату, рівню пиловиділення в операційних зонах ЦПМ та кліматичній карті району забудови.

Проектне рішення бруктопереробного корпусу передбачає інтеграцію дворядних подвійних світлоаераційних ліхтарів із поперечними габаритами 6 та 12 м. Вертикальні світлопрозорі панелі мають висоту 1750 мм. Для забезпечення швидкого та регульованого виведення пилових мас і газів із робочих галерей стулки ліхтарів оснащені механічними приладами з дистанційним електричним

приводом, які забезпечують їх відкривання на фіксований кут від вертикальної осі.

Ліхтарні лінії розташовуються поздовжньо, паралельно головній осі будівельних прольотів заготівельного корпусу. Керуючись вимогами пожежної безпеки промислових об'єктів та зручністю обслуговування приводних механізмів, безперервна довжина однієї секції ліхтаря обмежена межею 84 м. За потреби збільшення загального світлоаераційного фронту надбудови 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, де 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 та сформовано з плоских поперечних сталевих рам та системи поздовжнього розкріплення, куди входять залізобетонні бортові плити, прогони під фіксацію скління, зв'язкові елементи та конструкції покриття. Пошарова структура покрівельного пирога над ліхтарями повністю ідентична прийнятому рішенню даху основної будівлі, що забезпечує однорідність, вологонепроникність та герметичність усієї системи покриття.

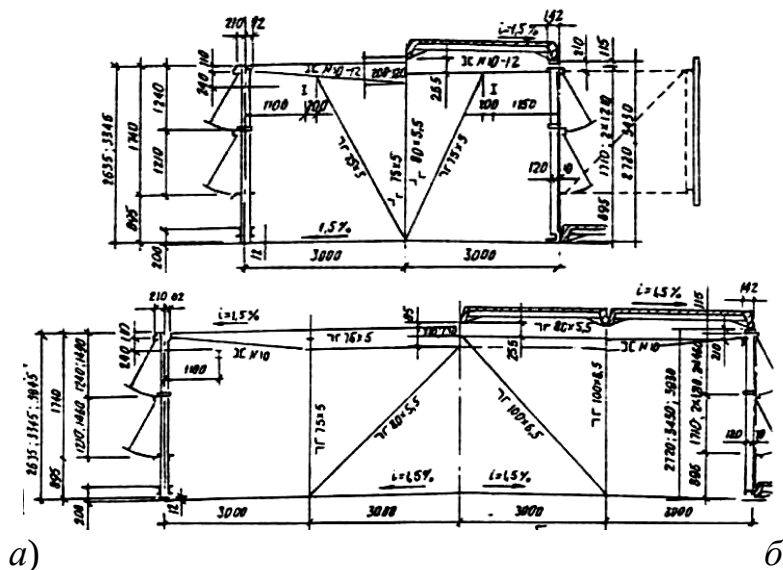


Рисунок 5 – Ліхтарі: а – при ширині 6 м; б – при ширині 12 м

5.13 Підлоги

Визначення типу та архітектури підлогових покриттів підпорядковане інтенсивності й специфіці виробничих навантажень заготівельного комплексу.

Головним інженерним критерієм є досягнення максимальної зносостійкості, ударної міцності та тривалої надійності настилу під впливом постійного колісного трафіку важких бруктовозів, динамічних імпульсів від пакетирувальних пресів та регулярного падіння гострих металевих уламків в операційних зонах.

Вертикальний пошаровий розріз промислової підлоги є комбінованою системою, яка складається з фінішного міцного покриття, тримального підстильного масиву, зв'язуючого прошарку, армованої розподільчої стяжки,

гідроізоляційних мембран та ущільненої ґрунтової основи.

Конструктивне виконання підлог диференціюється залежно від функціонального призначення конкретних приміщень і діляниць бруктопереробного корпусу, враховуючи агресивність середовища або особливі технічні вимоги до кожної лінії компактування. Повний компонентний склад, фізичні марки використаних матеріалів, а також точна геометрична товщина кожного шару зафіксовані в експлікаційній таблиці 9 та деталізовані у графічній частині проєктної 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 підготовки. Захисні залізобетонні панелі інтегруються в контур бруктопереробного корпусу із заздалегідь нанесеним у заводських умовах лицьовим фактурним шаром із щільного цементного розчину завтовшки 20 мм. З огляду на це, зовнішні оздоблювальні процеси безпосередньо на будівельному майданчику обмежуються інженерною обробкою стиків.

Монтажні зазори проходять цикл комплексної гідроізоляції та заповнюються щільним цементно-піщаним складом, після чого шви підлягають декоративному розшиванню для формування чіткої та естетичної геометрії фасаду. Внутрішнє інженерне опорядження операційних зон, прольотів та складських ділянок підпорядковане специфіці заготівельного виробництва.

Для покриття поверхонь вертикальних залізобетонних колон, внутрішніх площин стін та міжпанельних стиків диска покриття стелі застосовується суцільне вапняне фарбування побілка. Такий фінішний шар 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 лініях сортування та пресування брукту.

6 Розрахунок природного освітлення

Глибина приміщення $B = 36$ м; висота приміщення $H = 29,13$ м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення $S = 1591,2$ м²

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

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

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

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

де m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

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

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

$k_s = 1,5$ - 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.

$\kappa_{ob} = 1$ - 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:

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

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

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

7 Теплотехнічний розрахунок

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

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

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

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

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.

$R_0 \geq R_{тр}$.

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

1. Розрахунок плити 3 x 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.

$$R_{s,n} = 590 \text{ МПа} = 5.9 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_s = 510 \text{ МПа} = 5.1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

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

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:

$$\sigma_{sp} = 0.95R_{s,ser} = 0.9 \cdot 5.9 = 53.1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ (для механічного способу на тяжіння арматури)}$$

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

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

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

Ребриста 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

Номинальний 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.

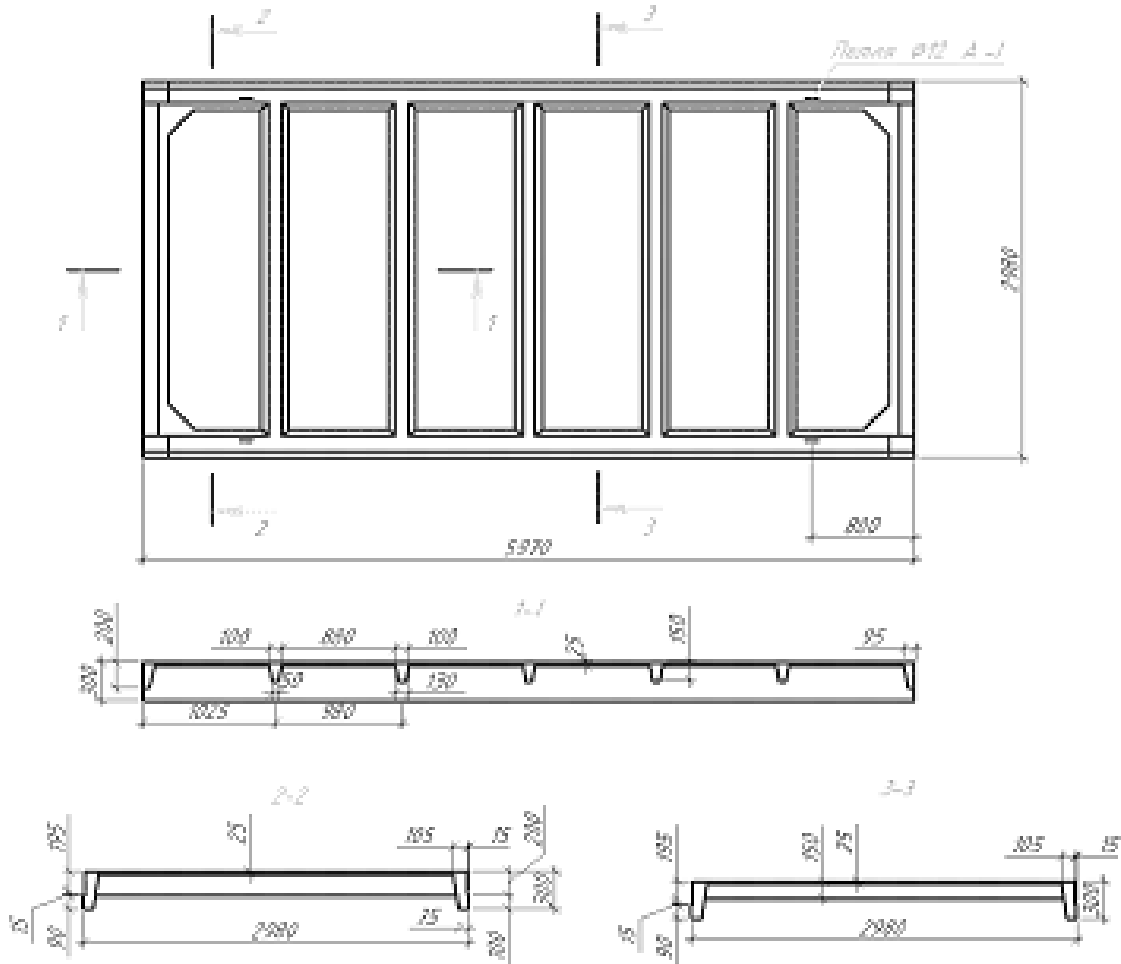


Рис. 1. Опалубочне креслення ребристої панелі 3х6 м

Табл.№1.1

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:

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

$$\text{Від ваги полиці панелі товщиною 2,5см} (\rho = 25 \text{Н/м}^3): g_2 = \delta \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,025 \cdot 25 \cdot 1,1 = 0,69 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

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

- 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 багатопролітну 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 простві.

Корисна товщина полки плити:

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

Знаходимо α_m при $b=100\text{см}$:

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

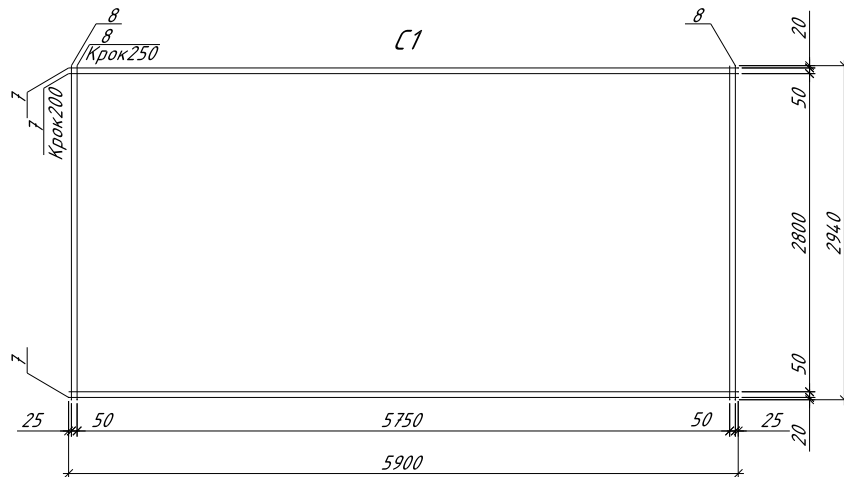
Площа перерізу арматури Вр-I на полюс 1м:

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

Приймаємо сітку C1(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 $l_1=98 \text{ см}$ і розраховуються як балки таврового перерізу з защемленою опорою.

Постійне навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

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

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

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 $h_0 = h - a = 15 - 2,5 = 12,5$ 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 3 Вр-I** з кроком 150 мм.

1.5 Розрахунок повздовжніх ребер

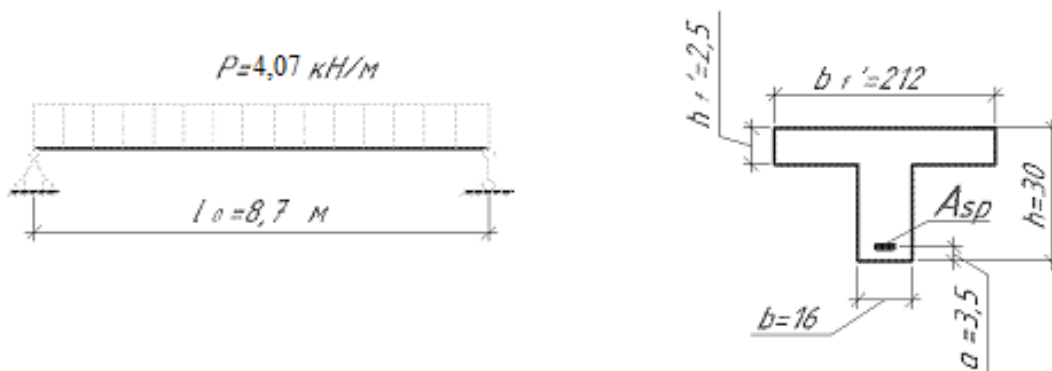
Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10 см.

$$l_0 = l - 2 \frac{10}{2} = 5,87 \text{ м}$$

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

Приведена ширина двох повздовжніх ребер $b = 16$ см.

Розрахункова ширина полиці таврового перерізу: $b'_f = \frac{l_0}{6} \cdot 2 + b = \frac{5,87}{6} \cdot 2 + 16 = 212 \text{ см}$



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 -номінальна ширина панелі.

Робоча висота ребра: $h_0 = h - a = 30 - 3,5 = 26,5 \text{ см}$

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

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

$$M = 4996 \text{ кН} \cdot \text{см} < 1,55 \cdot 0,9 \cdot 212 \cdot 2,5(26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 20742 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

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 зв'язів 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:

$$Q_b = Q_{sw} = Q / 2, \text{ тоді } c = \frac{B}{0,5 \cdot Q} = \frac{2546,1}{0,5 \cdot 34,04} = 149,6 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 26,5 = 53 \text{ см}$$

Приймаємо $c = 53 \text{ см}$, тоді

$$Q_b = \frac{B}{c} = \frac{2546,1}{53} = 48,04 \text{ кН} > Q = 34,04 \text{ кН},$$

тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

При $h \leq 450 \text{ мм}$ на при опорних ділянках повздовжніх ребер, рівних $\frac{1}{4}$ прольоту, поперечні стержні встановлюємо конструктивно Ø 3 Вр-I з кроком $s_1 = h / 2 = 30 / 2 = 15 \text{ см}$. ($s_1 \leq 15 \text{ см}$). На

іншій частині прольоту: $s_2 = \frac{3}{4}h = \frac{3}{4}30 = 22,5 \text{ см}$.

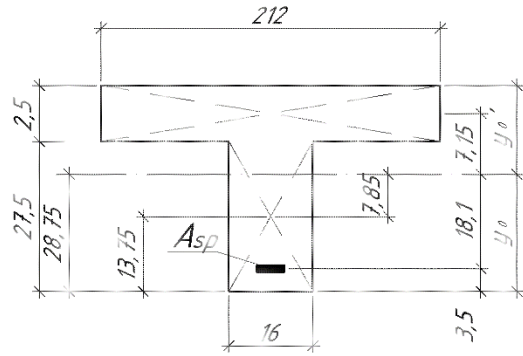
Приймаємо $s_1 = 15 \text{ см}$, $s_2 = 20 \text{ см}$. (де s_1 та s_2 приймаються кратні 5 см в бік зменшення)

Поперечні стержні з'єднуємо у каркас **КР1** спеціальними монтажними повздовжніми стержнями **2Ø8 А- III**.

1.6 Розрахунок панелі на утворення тріщин

Геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\text{Коефіцієнт приведення для напружуваної арматури } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19000}{2900} = 6,55$$



Площа приведенного перерізу:

$$A_{red} = \sum A_{bi} + \alpha \cdot A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 6,55 \cdot 3,08 = 990 \text{ см}^2$$

Статичний момент приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$$S_{red} = \sum S_{bi} + \alpha \cdot S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 6,55 \cdot 3,08 \cdot 3,5 = 21358 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{21353,58}{988,88} = 21,6 \text{ см}$$

Відстань від верхньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0' = h - y_0 = 30 - 21,6 = 8,4 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = \sum I_{bi} + \alpha \cdot A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,15^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,85^2 + 6,55 \cdot 3,08 \cdot 18,1^2 = 88822 \text{ см}^4$$

Ексцентриситет прикладання сил обтиску:

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

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: $\sigma_b = 35 \text{ МПа} = 3,5 \text{ кН} / \text{см}^2$

-від повзучості бетону:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{loS1}) = 3,08(53,1 - 15,34) = 116,3 \text{ кН}$$

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

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

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

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

Другі втрати дорівнюють:

$$\sigma_{loS2} = \sigma_5 + \sigma_6 = 3,5 + 0,64 = 4,14 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Повні втрати:

$$\sigma_{loS} = \sigma_{loS1} + \sigma_{loS2} = 15,91 + 4,14 = 19,48 \text{ кН} / \text{см}^2$$

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 за прогином

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

$$P = N_{tot} = 103,5 \text{ кН}$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

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

$$E_b = 3250 \text{ кН} / \text{см}^2$$

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

$$l_0 = 587 \text{ см}$$

$$M_{rp} = 2235,6 \text{ кНсм}$$

$$\gamma_{SP} = 1$$

$$W_{pl} = 7196 \text{ см}^3$$

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

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

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

$e_{s,tot}$ - 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} -коэф., що враховує вплив довготривалого навантаження та рівний 0,8 при довготривалій дії навантаження.

Кривизна вісі при згині:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} =$$

$$= \frac{3535}{26,5 \cdot 25,25} \left[\frac{0,48}{19000 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 3250 \cdot 530} \right] - \frac{103,5 \cdot 0,48}{26,5 \cdot 19000 \cdot 3,08} = 3,24 \cdot 10^{-5} \frac{1}{cm}$$

$$\partial e \quad h_0 = 26,5 cm; \quad E_b = 32500 MPa = 3250 \frac{кН}{cm^2}; \quad E_s = 190000 MPa = 19000 \frac{кН}{cm^2};$$

$$A_b = b_f' h_f' = 212 \cdot 2,5 = 530 cm^2$$

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

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \left(\frac{1}{r} \right) = \frac{5}{48} \cdot 587^2 \cdot (-0.000324) = 1.2 cm < [f] = 3 cm \quad [3, \text{п.4.36, с68}]$$

Це означає, що деформативність плити задовольняє вимогам ДБН.

1. Проектування фундаментів

Визначення розмірів фундаментів будівлі здійснюємо за допомогою таблиці 3 [7]).

Приймаємо розмір для крайніх фундаментів Ф.6.2.3: 1-ї ступені фундаменту $2,7 \times 2,1 \times 0,3(h)$ м, розмір 2-ї ступені фундаменту $2,1 \times 1,5 \times 0,3(h)$ м, підколонника $1,5 \times 0,9 \times 1,2(h)$ м, глибина стакану 0,95 м (див. рис. 1).

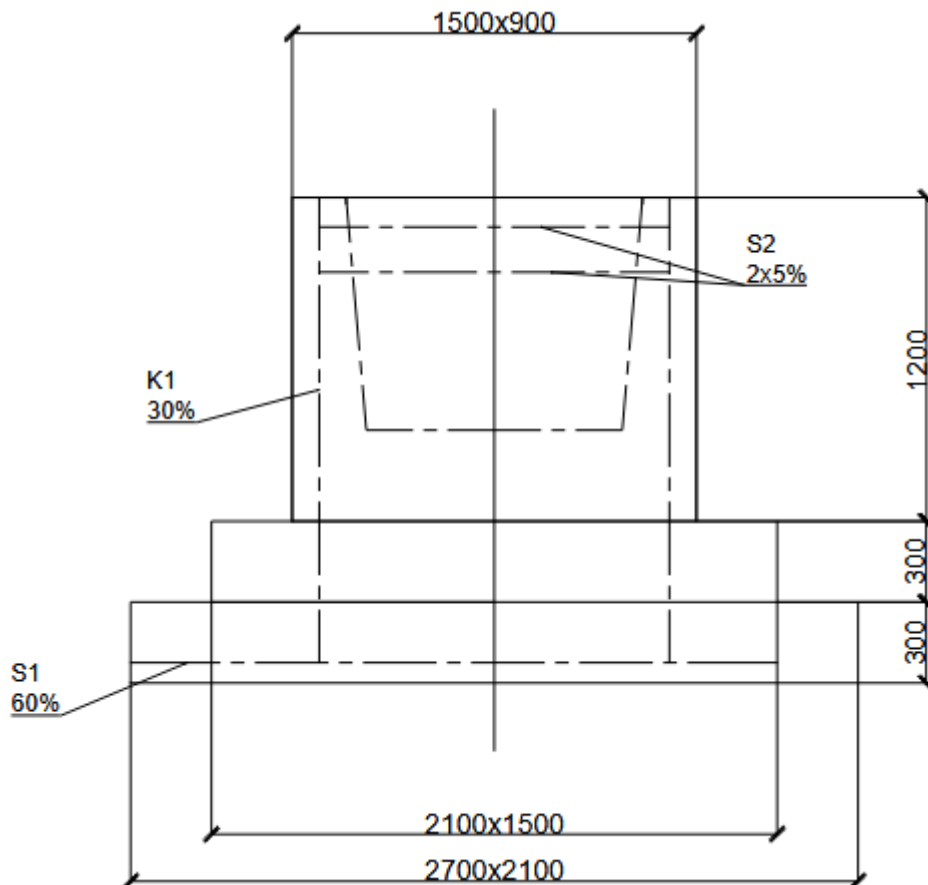


Рис. 1 Схема фундаменту.

2. Визначення обсягів робіт

1. Площа щитів опалубки на Ф6.2.3.

$$F_1 = 2,7 \times 0,3 = 0,81 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_2 = 2,1 \times 0,3 = 0,63 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 4 шт.}$$

$$F_3 = 1,5 \times 0,3 = 0,45 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_4 = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_5 = 0,9 \times 1,2 = 1,08 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_6 = 2,7 \text{ м}^2 \text{ (гніздоформувавч) Кільк. 1 шт.}$$

2. Загальна площа щитів.

Щитів площею до 1 м²

$$F_{on} = ((0,81 + 0,45) \times 2 + 0,63 \times 4) \times 73 = 5,04 \times 73 = 367,92 \text{ м}^2$$

Щитів площею від 1 м² до 2 м²

$$F_{on} = (1,08 + 1,8) \times 2 \times 73 = 5,76 \times 73 = 420,48 \text{ м}^2$$

Щитів площею більше 2 м²

$$F_{on} = 2,7 \times 73 = 197,7 \text{ м}^2$$

3. Об'єм бетону Ф6.2.3.

$$V = 3,44 \times 73 = 251,12 \text{ м}^3$$

4. Маса арматури.

$$m = 3,44 \times 0,033 = 0,1135 \text{ т} = 113,5 \text{ кг}$$

Маса сіток (каркасу).

$$m_{S1} = 113,5 \times 0,6 = 68,1 \text{ кг Приймаємо 1 сітку 69 кг}$$

$$m_{K1} = 113,5 \times 0,3 = 34,05 \text{ кг Приймаємо 1 каркас 35 кг}$$

$$m_{S2} = \frac{113,5 \times 0,1}{2} = 5,675 \text{ кг Приймаємо 2 сітки по 6 кг}$$

Загальна кількість сіток та каркасів.

S₁ - 73 шт., S₂ - 146 шт., K₁ - 73 шт.

5. Площа підмосток.

$$F_{під.} = 0,7 \times 1 \times 2 \times 73 = 1,4 \times 73 = 102,2 \text{ м}^2$$

0,7×1 – розміри підмосток, м

6. Догляд за бетоном.

7.1 Площа поверхонь, що укривають рогожею.

$$F_{вкр.} = 2,7 \times 2,1 \times 73 = 5,67 \times 73 = 413,91 \text{ м}^2$$

7.2 Площа поверхонь, що поливають водою.

$$F_{пол.} = 5,67 \times 12 \times 73 = 68,04 \times 73 = 4966,92 \text{ м}^2$$

12 - кількість поливів, разів.

7. Ізоляційні роботи.

8.1 Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{із.г.} = (5,67 - 1,5 \times 0,9) \times 73 = 4,32 \times 73 = 315,36 \text{ м}^2$$

8.2 Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{із.в.} = ((0,81 + 0,45 + 1,08 + 1,8) \times 2 + 0,63 \times 4) \times 73 = 10,8 \times 73 = 788,4 \text{ м}^2$$

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

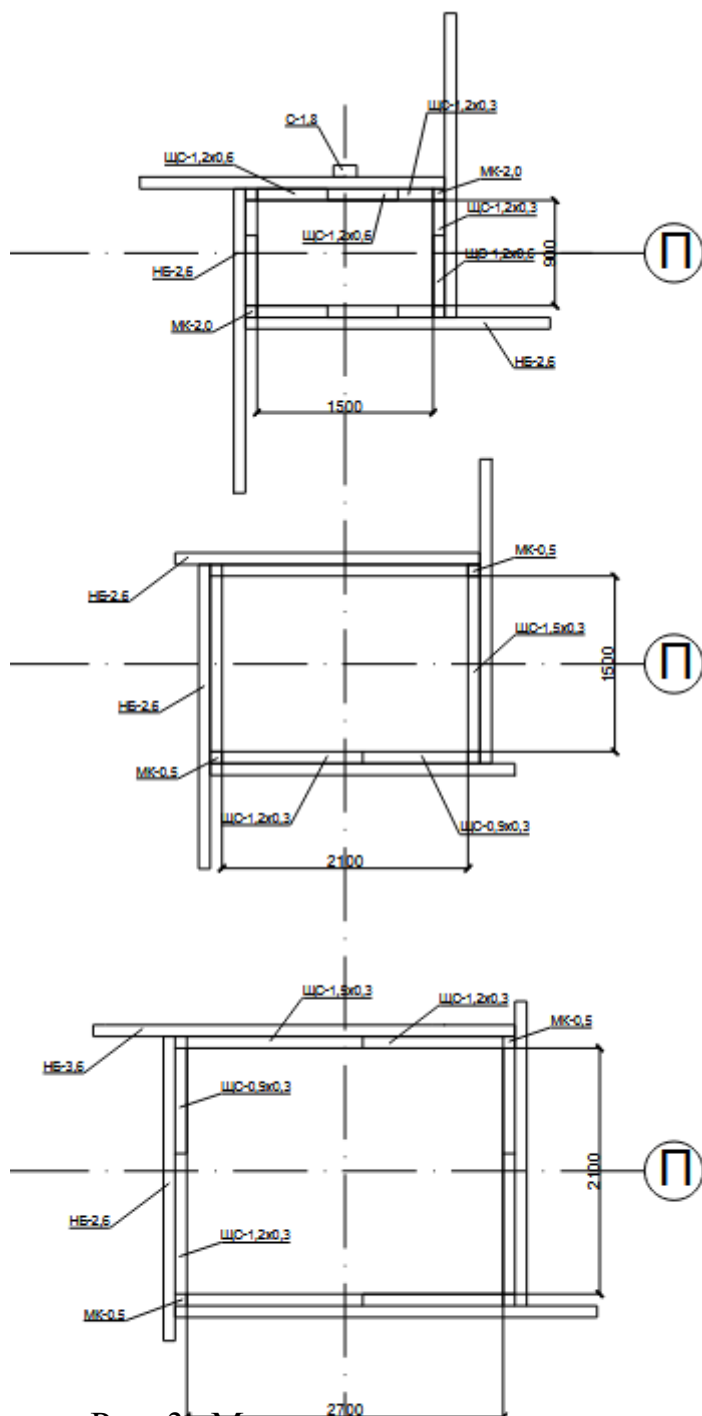
9. Виконують маркувальну схему ступінчастого фундаменту (рис. 3).

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

Таблиця 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 S-1 масою до 0,3т.	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,069	73	73 5,037
2	Встановлення вручну арматурних каркасів К-1 до 0,3т.	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,035	73	73 2,555
3	Встановлення сіток S-2 вручну масою до 20 кг	<u>шт.</u> т	<u>2</u> 0,012	73	<u>146</u> 0,876
4	Монтаж (демонтаж) опалубки: S до 1 м ² S від 1 м ² до 2 м ² S більш 2 м ²	м ² м ²	5,04 5,76 2,7	73 73 73	367,92 420,48 197,1
5	Збірка, переставлення підмостків.	м ²	1,4	73	102,2
6	Бетонні роботи	м ³	3,44	73	251,12
7	Укривання поверхонь рогожею	м ²	5,67	73	413,91
8	Поливання поверхні водою	м ²	68,04	73	4966,92
9	Фарбувальна гідроізоляція поверхонь горизонтальних вертикальних	м ² м ²	4,32 10,8	73 73	315,36 788,4



Специфікація елементів опалубки

№	Найменування елемента	Марка	Кількість
1	Щит основний	ЩО-1,5-0,3	4
2		ЩО-1,2-0,3	6
3		ЩО-0,9-0,3	4
4		ЩО-1,2-0,6	6
5		ЩО-1,2-0,3	4
6	Монтажний куттик	МК-0,5	8
7		МК-2,0	4
8	Несуча балка	НБ-2,6	2
9		НБ-2,6	10
10	Схватка	МК-1,8	4

Рис. 3а Маркувальна схема плану ступінчастого фундаменту зі специфікацією елементів опалубки

М 1:75

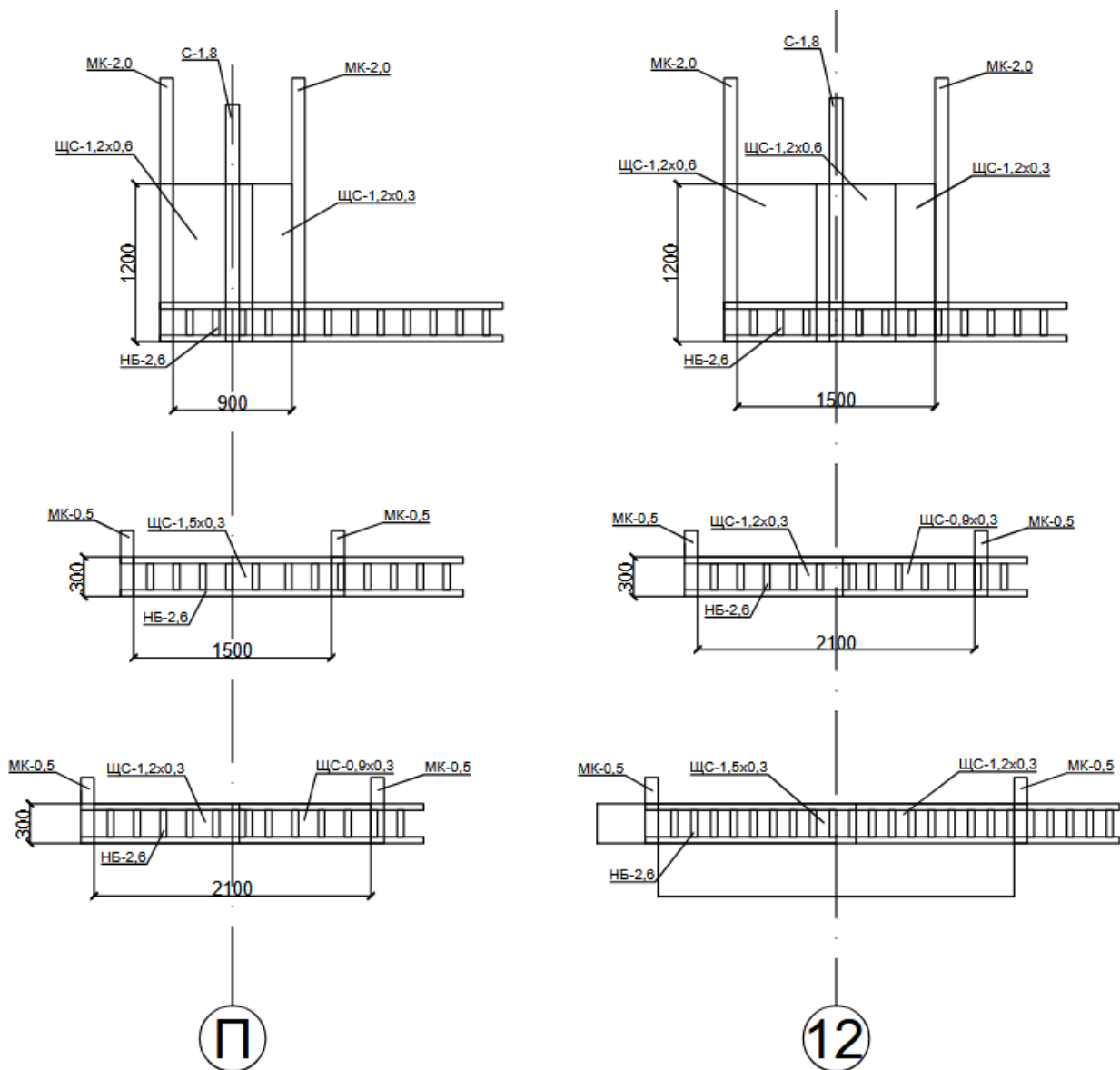


Рис. 3б Маркувальна схема бічних видів ступінчастого фундаменту
М 1:75

3 Вибір методів виконання робіт та засобів механізації

Визначимо графічним шляхом монтажні характеристики крану [3]

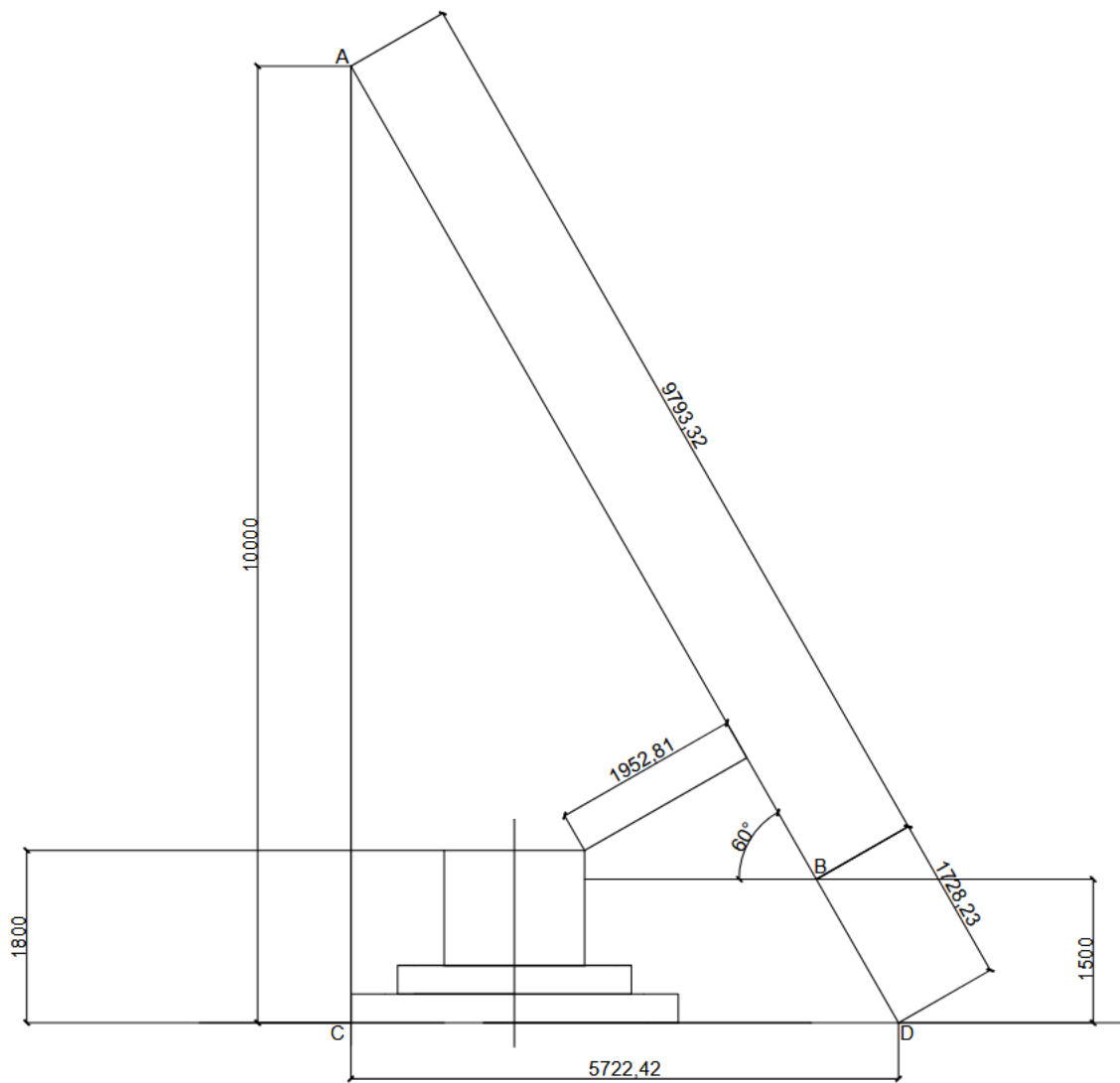


Рис. 4 Схема крану М 1:100

1. Проведення бетонних робіт приймаємо за схемою кран-баддя. Визначення технічних характеристик бадді проводимо за допомогою таблиці 2.1. [1] Для подавання бетону приймаємо поворотну баддю місткістю $1,2 \text{ м}^3$, маса бадді з бетоном складає $3,58 \text{ т}$, розрахункова довжина 3 м .

2. Висота підймання гаку

$$H_{nom} = H_{cmp} = AC = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 1,8 + 1 + 3 + 2,2 + 2 = 10 \text{ м} \quad (1)$$

де h_1 – висота фундаменту, м Ф6.2.3. (рис.2);

h_2 – зазор ($1,0 \text{ м}$);

h_3 – розрахункова довжина бадді, м;

h_4 – розрахункова довжина такелажного пристосування, м [3];

h_5 – довжина поліспасту, м.

3. Вантажопідйомність крану

$$G_m = 3,58 + 0,64 = 4,22 \text{ т} \quad (2)$$

де G_1 – маса бадді з бетоном, т;

4. Виліт стріли

$L=CD=5,7$ м (рис. 4).

5. Довжина стріли

$l_{стр}=AB=10$ м (рис. 4).

6. Через те, що автокран необхіден для допоміжних опалубочних робіт - за ведучу машину приймаємо найпростіший автокран СМК-10 зі стрілою 10 м і вантажопідйомністю – 10 т [3].

7. Для доставки бетонної суміші на об'єкт приймаємо АБЗ марки СБ-127 [1] з об'ємом виходу $V_{тр.}=6$ м³, кількістю 2 шт.

8. Для ущільнення суміші в сходині висотою $h_c=0,3$ м приймаємо 2 вібратора з гнучким валом ВЕРБ-66 [1] з довжиною робочої частини $L_8=0,36$ м і радіусом дії $R_8=0,25$ м.

4. Калькуляція та технологічна нормаль на зведення монолітних залізобетонних фундаментів

Таблиця 3

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати влаштування фундаментів

Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудовісткість, люд.-год.		Заробітна платня, грн.		Склад ланки	
		Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Встановлення краном арматурних сіток С-1 при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при горизонтальному розташуванні	Е4-1-44 т.1,п.1а	шт.	73	0,42+0,11==0,53	38,69	9,34496	681,82	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
Встановлення вручну каркасів К-2 при масі до 50 кг	Е4-1-44 т.3,п.б	шт.	73	0,24+0,11==0,35	25,55	6,05745	442,16	арматурник 3 р. 2 р.	1 2

Продовження таблиці 3

Встановлення сіток С-2 вручну, при масі до 20 кг	Е4-1-44 т.3,п.а	шт.	146	0,17+0,11==0,28	40,88	4,84596	706,64	арматур- ник 3 р. 2 р.	1 2
Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів площею до 1 м ² від 1 м ² до 2 м ² більш 2 м ²	Е4-1-37 т.2,п.1	м ²	985,5	0,39	384,35	7,7	7588,35	тесляр 4 р. 3 р.	1 1
Те ж, розбирання площею до 1 м ² від 1 м ² до 2 м ² більш 2 м ²	Е4-1-37 т.2,п.2	м ²	985,5	0,21	206,96	3,7	3646,35	тесляр 3 р. 2 р.	1 1
Переставляння підмостків	Е6-3 т.2, п.3	м ²	102,2	0,12	12,26	2,07684	212,17	тесляр 4р. 2р. підс.роб.1р.	1 1 1
Приймання бетонної суміші у баддю	Е-4-1- 54	100м ³	2,51	8,2	20,58	137,8	345,88	бетонник 2р.	1
Подавання бетонної суміші краном в бадді об'ємом 1,2 м ³	Е1-6 т.2	100 т	6,28	<u>3</u> 1,5	<u>18,84</u> 9,42	53,87	338,30	машиніст 4р. такелажник 2р.	1 2
Вкладання бетонної суміші краном в баддях у окремо розташовані фундаменти об'ємом до 5 м ³	Е4-1-49 т.1, п.3	м ³	251,1 2	0,34	85,38	6,2764	1576,03	бетонник 4р. 2р.	1 1
Вкривання бетонної поверхні роогожею	Е4-1-54 п.10	100 м ²	4,14	0,21	0,87	3,52905	14,61	бетонник 2р.	1
Поливка бетонної поверхні водою з шлангу за один раз	Е4-1-54 п.9	100 м ²	49,67	0,14	6,95	2,3527	116,72	бетонник 2р.	1
Зняття з бетонної поверхні роогожі	Е4-1-54 п.12	100 м ²	4,14	0,22	0,91	3,6971	15,31	бетонник 2р.	1
Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вручну вертикальних поверхонь	Е11-37	100 м ²	7,88	8,3	65,40	153,218	1207,37	ізолюваль- ник 4р. 2р.	1 1

Те ж, горизонтальних	E11-37	100 м ²	3,15	4,8	15,12	88,608	279,12	ізолюваль- ник 4р. 2р.	1 1
Всього					<u>922,74</u> 9,42		17170,83		

Технологічна нормаль

Таблиця 4

№ п/п	Наймену- вання робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість		% виконання норми	Машина		Нл	А	Nr	Тривалість, дні
		Один. Виміру	Кіль- кість	Норма- тивна, люд.-зм.	Прий- нята, люд.-зм.		Тип, марка	Кількість				
1	Встано- влення арматури	див. калькуляцію		14,22	12	119	СМК- 10	1	4	2	8	1,5
2	Встано- влення опалубки	див. калькуляцію		52	52	100	СМК- 10	1	4	2	8	6,5
3	Бетонні роботи	див. калькуляцію		<u>16,89</u> 1,28	<u>16</u> 2	106	СМК- 10	1	2	2	4	4
4	Догляд за бетоном	див. калькуляцію		1,18	1	118	-	-	1	2	2	0,5
5	Зняття опалубки	див. калькуляцію		28	28	100	СМК- 10	1	2	2	4	7
6	Ізоляція поверхонь та інші роботи	див. калькуляцію		10,86	10	108,6	-	-	2	2	4	2,5

5. Техніко-економічні показники

1. Питома собівартість

Собівартість машино-зміни роботи машин і механізмів визначається за формулою:

$$C_0 = (1,08 \sum C_{\text{маш.-год. } i} \times T_i \times n_i + 1,5 \times 3п) / V \quad (3)$$

де $C_{\text{маш.-год. } i}$ – вартість експлуатації однієї машино-години конкретного меха-нізму (кран), грн;

T_i – час роботи конкретного механізму, год;

n_i – кількість механізмів, шт;

$Зп$ – зарплатня із калькуляції, грн;

V – об'єм бетону, m^3 .

Враховуючи вантажопідйомність автокрану СМК-10 – 10 т корегуємо значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і з урахування сьогодишньої вартості палива (приймаємо 70 грн/кг). [9]

Шифр:202-1141

За час роботи витрачається 5,80 кг дизелю. [9]

З другої частини [9] виписуємо старе значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і - 28,58 грн і стару вартість палива 13,46 грн.

Корегуємо значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і:

$$28,58 - 13,46 + 5,80 \times 70 = 421,12 \text{ грн.}$$

$$C_0 = 1,08 \times (421,12 \times 9,42 \times 1 + 246,11 \times 9,42 \times 2) + 1,5 \times 17170,83 / 251,12 = 139,57 \text{ грн./м}^3$$

Враховуючи об'єм готового замісу автобетонозмішувач СБ-127 – 6 m^3 корегуємо значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і з урахування сьогодишньої вартості палива (приймаємо 70 грн/кг). [9]

Шифр:216-0100

За час роботи витрачається 3,37 кг дизелю. [9]

З другої частини [9] виписуємо старе значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і – 18,03 грн і стару вартість палива 7,82 грн.

Корегуємо значення $C_{\text{маш.-год.}}$ і:

$$18,03 - 7,82 + 3,37 \times 70 = 246,11 \text{ грн.}$$

2. Питома трудомісткість

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{922,74}{251,12} = 3,67 \text{ люд.-год./м}^3$$

6. Заходи з техніки безпеки та охорони праці

Будівельне виробництво при влаштуванні монолітних залізобетонних конструкцій вимагає впровадження технологічних заходів безпеки для захисту персоналу від виробничого травматизму.

Ці вимоги поширюються на весь цикл робіт, включаючи приготування і транспортування суміші, монтаж та демонтаж опалубних систем, а також заготовку й натяг арматури.

Основним джерелом небезпеки є виконання технологічних операцій на межі неогороджених перепадів по висоті понад 1,3 метра.

Серйозну загрозу становить рух важкої спецтехніки, автобетонозмішувачів та траєкторія переміщення вантажів крановим господарством.

Існує постійний ризик втрати стійкості та раптового обвалення тимчасових формотворчих систем або елементів каркаса під дією навантажень.

Під час електротермічного натягування сталевих стержнів виникає небезпечний фактор критичного температурного нагріву поверхонь металу.

Додатково на здоров'я персоналу впливають шкідливі умови середовища, такі як підвищений рівень шуму, вібраційне навантаження, незадовільна освітленість та кліматичні чинники.

Електроустановки та силові обладнання на майданчику створюють небезпеку ураження електричним струмом у разі замикання мережі через тіло людини.

Влаштування монолітних перекриттів вимагає обов'язкового монтажу захисного огородження по всьому зовнішньому контуру опалубної системи.

Будь-які технологічні прорізи та отвори в палубі опалубки підлягають суцільному перекриттю тимчасовими щитами.

За необхідності збереження відкритих отворів для виконання суміжних процесів їх устя захищають металевими ґратами.

Безпосередньо перед стартом укладання бетонної суміші відповідальний керівник робіт проводить інспекцію тримальних конструкцій.

Він зобов'язаний оцінити міцність, геометричну стійкість та цілісність підтримувальних риштувань, засобів підмащування та бортових огорожень.

Контролю підлягає також технічний стан будівельної тари, завантажувальних бункерів, бетонотранспортних ліній та розподільчих маніпуляторів.

Окремим обов'язком керівництва є повна комплектація монтажних бригад відповідними засобами індивідуального захисту.

Процеси з різання, гнуття та укрупнювального збирання просторових арматурних каркасів мають відбуватися виключно на спеціалізованих майданчиках або стендах.

Будь-яке переміщення персоналу по змонтованих арматурних сітках чи комбінованих блоках до їхнього остаточного проєктного фіксування суворо заборонено.

При виконанні зварювальних робіт усередині замкнутих просторів зони зварювання відокремлюють від шляхів евакуації та сусідніх постів за допомогою вогнестійких мобільних ширм.

Розбирання комплектних опалубних систем дозволяється проводити лише за умови забезпечення повної просторової стабільності всіх її компонентів, що виключає їхнє самовільне перекидання чи падіння у процесі розбирання.

Опалубні щити, призначені для формування вертикальних конструкцій та пілонів, підлягають жорсткій фіксації на поточному монтажному горизонті за допомогою підкосів та розчалок.

Конструкція вертикальної опалубки має бути укомплектована інтегрованими інженерними елементами, включаючи навісні риштування, підмости та драбини з огородженням.

Ці допоміжні пристосування повинні гарантувати безпечний підйом та переміщення будівельників на необхідні висотні позначки до їхніх безпосередніх робочих місць.

7. Контроль якості виконання робіт

1) Бетонні роботи

Укладання монолітної суміші у форму здійснюється паралельними горизонтальними прошарками рівномірної висоти без утворення технологічних розривів.

Напрямок розподілу суміші у просторі має залишатися незмінним і послідовним для кожного наступного конструктивного прошарку.

У процесі віброуцільнення суміші суворо забороняється безпосередній контакт робочих органів вібраторів зі сталевим каркасом, закладними деталями, стяжними шпильками чи іншими фіксаторами форми.

Робочий наконечник внутрішнього вібратора занурюють у масив із розрахунком його обов'язкового заглиблення у раніше влаштований шар на глибину від 50 до 100 мм.

Максимальна відстань між точками перестановки внутрішніх ущільнювачів не повинна перевищувати 1,5 радіуса їхньої ефективної дії.

При використанні площинних поверхневих вібраторів крок їхнього переміщення має гарантувати накладання робочого майданчика на вже ущільнену зону мінімум на 100 мм.

Нанесення нового прошарку суміші дозволяється виключно до моменту первинного тужавіння та втрати рухливості попереднього шару бетону.

Гранично допустимий час технологічної перерви між укладанням суміжних шарів без формування холодного (робочого) шва визначається за результатами випробувань будівельної лабораторії.

Фінішна висотна позначка заповнення форми бетоном має бути зафіксована на 50–70 мм нижче за верхній обріз палуби або щитів опалубки.

2) Арматурні роботи

Увесь сортовий метал, стрижнева та дротяна арматурна сталь, а також готові сітки й закладні деталі повинні суворо відповідати проєктній документації та чинним державним стандартам.

Будь-який поділ просторових великогабаритних каркасів на окремі монтажні елементи або заміна марок і діаметрів сталі вимагають обов'язкового офіційного погодження з авторами проєкту та представниками замовника.

Монтаж на арматурних блоках додаткових ходових містків, транспортних петель чи інших монтажних пристосувань виконується виключно за технологічними картами ПВР та за згодою проєктної організації.

Стикування робочих стрижнів без використання зварювання має реалізуватися шляхом укладання внахліст, або за допомогою обтискних гільз і гвинтових муфт, які гарантують рівномірність з'єднання.

Фіксацію хрестоподібних перетинів арматури слід виконувати методом в'язання з використанням м'якого відпаленого дроту.

Для скріплення вузлів допускається впровадження спеціалізованих з'єднувальних компонентів, зокрема серійних пластикових або дротяних фіксаторів.

3) Опалубні роботи

Встановлення та інструментальне приймання опалубних систем, вилучення формотворчих елементів після досягнення бетоном розпалубної міцності, а також очищення та нанесення роздільних мастильних сумішей мають виконуватися суворо за технологічними картами Проєкту виконання робіт (ПВР).

8. Технологія виконання монолітних робіт

1) Опалубні роботи

Технологічний процес зведення опалубних систем регулюється чинними будівельними нормами, державними стандартами та відповідними картами, інтегрованими у Проєкт виконання робіт (ПВР) для монолітного будівництва.

Графічна частина маркувального креслення містить схематичне зображення поверхонь, що підлягають опалубленню, із присвоєнням кожному елементу форми індивідуального номера-марки, а також вказівки щодо зон монтажу добірних деталей, їхнього матеріалу та сумарного об'єму.

Монтажу інвентарних щитів передують геодезичне розбиття осей споруд із нанесенням фарбою відповідних засічок на бетонну основу та нижні грані щитових елементів.

При влаштуванні монолітних фундаментів розбивальні осі фіксують на дерев'яних кілках, заздалегідь забитих по зовнішньому контуру підшви основи.

На спеціалізованих стендах укрупнення здійснюють збирання просторових панелей або комбінованих арматурно-опалубних блоків, у яких сталевий каркас жорстко інтегрується у форму до її підйому.

Робочі поверхні інвентарної опалубки багаторазового використання підлягають обов'язковому механічному очищенню від залишків розчину.

Для полегшення процесу розпалублення на палубу наносять гідрофобні роздільні мастила, що мінімізують або повністю ліквідують адгезію бетону до матеріалу форми.

Юстування опалубки у проєктне положення виконують за умови повного суміщення розбивальних осей основи та елементів огороження.

Проєктна вертикальність та просторова стабільність конструкції забезпечується системою підкосів та гвинтових відтяжок, після чого здійснюється остаточне блокування форми.

На внутрішні стінки щитів наносять висотні орієнтири, що визначають верхню межу розподілу бетонної суміші.

Змонтована опалубна система до початку укладання суміші підлягає обов'язковому інструментальному та візуальному прийманню лінійним інженерно-технічним персоналом (майстром або виконробом).

Під час приймального контролю перевіряють відповідність лінійних розмірів і висотних позначок проєктним даним, а також правильність прив'язки до розбивальних осей.

Додатково оцінюють щільність стикових з'єднань, відсутність щілин у палубі, надійність підтримувальних риштувань, стійок та кріпильних вузлів.

Граничні відхилення геометричних параметрів встановлених форм не повинні перевищувати нормативні допуски, визначені проєктною документацією та будівельними регламентами.

Упродовж усього циклу бетонування за станом опалубки встановлюють безперервний візуальний нагляд, а у разі виявлення критичних деформацій чи просідань роботи зупиняють до повного усунення дефектів.

2) Арматурні роботи

Комплекс арматурних робіт в умовах будівельного майданчика охоплює логістичні операції з розвантаження, вхідного контролю та складування металопродукції й готових виробів.

Сюди також належать процеси виробництва нетипових елементів, укрупнювальне збирання плоских сіток у просторові блоки та безпосередній монтаж каркасів у проєктне положення.

Завершальним етапом є інструментальна перевірка змонтованого металевостовка з подальшим оформленням акта огляду прихованих робіт для дозволу на бетонування.

Транспортування арматурних елементів на об'єкт здійснюється повузловою комплектацією, сформованою під конкретні монолітні конструктивні елементи.

Уся продукція, що надходить на майданчик, підлягає візуальному огляду, верифікації маркувальних бирок та перевірці супровідної технічної документації на відповідність проєктним вимогам.

Зберігання елементів організовують на спеціалізованих стелажах, стапелях або облаштованих майданчиках із обов'язковим сортуванням за геометричними параметрами, марками та класами сталі.

Влаштування каркасів без попереднього напруження виконується шляхом штучного монтажу окремих стрижнів, готових плоских сіток або об'ємних блоків залежно від специфіки споруди.

Для запобігання корозійним процесам та створення нормативного захисного шару бетону між опалубкою і металом встановлюють дистанційні елементи.

Ці фіксатори виготовляють із щільного бетону, полімерів або металу, після чого їх закріплюють на арматурних прутах чи підкладають під нижні ряди.

При експлуатації залізобетонних елементів у сухому мікрокліматі формування захисного шару допускається реалізувати за допомогою випусків поперечних стержнів, які впираються безпосередньо в палубу.

3) Укладання та ущільнення бетонної суміші

Вибір технологічної схеми укладання монолітної суміші — горизонтальними, похилими, східчастими прошарками, окремими блоками-картами чи на повну висоту форми — залежить від геометричних параметрів конструкції, показників рухливості бетону та характеристик ущільнювального обладнання.

Пошаровий розподіл суміші застосовують для забезпечення ефективної та рівномірної віброобробки всього об'єму матеріалу.

Оптимальна рухливість суміші при пошаровому бетонуванні варіюється в межах від 0 до 10 см з урахуванням масивності елемента та щільності розташування арматурного каркаса.

Гранична висота кожного горизонтального прошарку розраховується на основі технічних параметрів використовуваних засобів ущільнення.

При експлуатації важких підвісних вібротрамбовок вертикального типу товщину шару бетонування призначають на 5–10 см меншою за довжину робочого органу установки.

Метод віброущільнення є ефективним для бетонних сумішей із показником рухливості у діапазоні від 0 до 9 см.

Перевищення встановлених лімітів рухливості призводить до деструкції структури матеріалу, оскільки енергія коливань викликає інтенсивне осадження великих фракцій щебеню та розшарування масиву.

Нормативний час безперервної віброобробки однієї ділянки становить від 30 до 100 секунд залежно від частоти та амплітуди коливань обладнання.

Візуальним критерієм завершення процесу ущільнення є повне припинення осадження суміші, виділення на її поверхні цементного молока та інтенсивне вихід бульбашок повітря.

Штучне затягування тривалості вібрування понад регламентовані часові межі є недопустимим через високий ризик гравітаційного розшарування компонентів бетону.

4) Догляд за бетоном

У літній період в умовах помірного клімату та сухої теплої погоди тривалість вологостійкого догляду за монолітом на основі стандартного портландцементу становить 7 діб.

Для конструкцій на глиноземистому цементі період обов'язкового зволоження обмежується 3 добами, тоді як для шлакопортландцементу цей термін продовжується до 14 діб.

При середньодобовій температурі навколишнього середовища понад +15 °С упродовж перших 3 діб полив здійснюється у денний час з інтервалом у 3 години та одноразово в нічну зміну.

У наступні дні витримування бетону кратність вологої обробки відкритої поверхні має становити не менше трьох разів на добу.

Застосування вологоутримувальних покриттів, таких як брезент, мішковина або спеціальні мати, дозволяє збільшити технологічні перерви між поливами в 1,5 рази.

Монолітні поверхні, на які нанесено суцільні пароізоляційні захисні плівки або плівкоутворювальні склади, додаткового зрошення водою не потребують.

За умови зниження середньодобової температури повітря до діапазону від +5 °С до 0 °С процеси штучного зволоження конструкцій повністю припиняють.

Технологічний регламент вимагає обов'язкового екранування масиву від прямої сонячної радіації влітку та захисту від промерзання за допомогою теплоізоляції в зимовий період.

Для виключення ризику деструкції структури бетону переміщення персоналу, монтаж тримальних риштувань чи встановлення суміжних опалубних систем дозволяється лише після досягнення монолітом міцності не менше 1,5 МПа.

4.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА ВИБІР МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Таблиця 1

Специфікація збірних елементів

№ за/п	Назва елементу	Марка елементу	Кількість шт.	Розміри, м			Об'єм, м³		Вага, т.	
				Довжина	Ширина	Товщина	Одного елементу	Всіх елементів	Одного елементу	Всіх елементів
1	Колона крайнього ряду	1КД180	36	19350	1300	500	8,72	313,92	21,6	777,6
2	Колона крайнього ряду	1КД144	18	16950	1300	500	6,38	114,84	16,0	288
3	Колона середнього ряду	2КД156	9	16950	1900	600	9,64	86,76	24,1	216,9
4	Фахверкова колона	9КФ175-1	8	17500	600	400	3,8	30,4	9,51	76,08
5	Фахверкова колона	9КФ 163-1	10	16300	600	400	3,52	35,2	8,79	87,9
6	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-2С	32	5950	1000	600	1,66	53,12	4,2	134,4
7	Підкранова балка 12 м	БКНВ6-1С	28	11950	1400	650	4,63	129,64	11,7	327,6
8	Кровляні конструкції	ФБ 18-1А	9	17940	3000	240	2,6	23,4	6,5	58,5
		ФБ 24-III-5А	9	23940	3300	240	4,9	44,1	12,2	109,8
		ФС-30-18	18	30,00	0,35	3,45	6,7	120,6	16,7	300,6
9	Плити покриття	ПНС-10	320	5970	1490	300	0,62	198,4	1,4	448
		ПНС-28	98	11960	2960	450	2,48	243,04	7	686
10	Фундаментні балки 6 м	ФБ6-12	38	5050	400	450	0,53	20,14	1,3	49,4
11	Фундаментні балки 12 м	ФБН-1	14	10700	300	400	1,16	16,24	2,9	40,6
12	Стінові панелі 6 м	ПСЛ-16	681	6000	1200	240	1,7	1157,7	1,9	1293,9
13	Стінові панелі 12 м	ПСЛ-20	182	12000	1200	300	3,4	618,8	4,8	873,6
14	Стійки воріт	СВ	8	3600	400	400	0,576	4,61	1,44	11,52
15	Ригелі воріт	РВ	4	4400	400	700	1,232	4,93	3,08	12,32
Всього			1522					2901,92		5792,72

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

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 30 + 84 \times 42) \times 1,15 = 6408 \times 1,15$	1000 м²	7,369
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 6408 \times 0,15$	1000 м³	0,961
3	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м³ у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 6408 \times 2,25 - 1480$	1000 м³	12,94
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 39 + 434 + 240 + 6408 \times 0,12$	1000 м³	1,48

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) (кільк.фунд. $\times S_{\phi} \times 0,1$) = $1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 1,8 \times 63$ $\times 0,1$	100 м ³	0,39
6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{\phi} \times 0,1$) = $1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 1,8 \times 63$ $\times 0,1$	100 м ³	0,39
7	Влаштування монолітних фундаментів ($V_{\phi k} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{\phi}$) = = $18 \times 2,4 + 63 \times 6,21$	100 м ³	4,34
8	Влаштування фундаментів під обладнання ($V_{\phi o} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}$) = 80×3	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $63 \times 15,39 + 18 \times 10,38$	100 м ²	11,56
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $63 \times 3,6 + 18 \times 1,44$	100 м ²	2,53
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м ³	12,94
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	12,94
13	Монтаж колон	шт.	81
14	Монтаж підкранових балок	шт.	60
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	6408
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_o = P \times h$) = $210 \times 18 + 210 \times 14,4 + 3,6 \times 42$	м ²	6955,2
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	64,08
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	64,08
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	64,08
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	64,08
21	Оздоблення покрівельною сталлю ($0,7 \times L$) = $0,7 \times (210 + 252)$	100 м ²	3,23
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	69,55
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	69,55
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	20,87
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	102,53
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	64,08
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	64,08
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	64,08
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S_o)	100 м ²	20,87
30	Сантехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	1135,56
31	Електротехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	1135,56
32	Благоустрій території ($V_{\text{буд.}} \times 0,01$)	1%	378,52
33	Підготовка до здачі		
34	Монтаж обладнання ($V_{\text{буд.}} \times 0,1$)	10%	5677,86
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,005$)	0,5%	189,26

4.3 КАРТКА-ВИЗНАЧНИК СІТЬОВОГО ГРАФІКА

Таблиця 3

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру.		Трудомісткість на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість, дні
		Оди. виміру	Кількість		люд-год	маш-год	Люд-год		Маш-год		Наймен.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м ²	7,369	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	4,42	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,961	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	18,79	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	1	2
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал I II III	1000 м ³	12,94 5,41 4,08 3,45	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	252,98 105,77 79,76 67,45	-	549,96 229,93 173,4 146,63	472 192 160 120	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	12 10 7,5
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м ³	1,48 0,69 0,46 0,33	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	32,71 15,25 10,17 7,29	-	94,59 44,10 29,4 21,09	96 40 32 24	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	2,5 2 1,5

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м³	0,39 0,22 0,11 0,06	РЭСН 1-164-2	261,8	-	102,11 57,6 28,8 15,71	96 48 32 16	- - - -	- - - -	- - - -	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	1,5 1 0,5
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м³	0,39 0,22 0,11 0,06	РЭСН 6-1-19	527,8	94,56	205,85 116,12 58,06 31,67	176 96 48 32	36,87 20,8 10,4 5,67	- - - -	КС-2561Е 1	Бетонник 3р--2	2	2	3 1,5 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м³	4,34 2,43 1,26 0,65	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	1485,67 828,02 436,16 221,49	1280 704 384 192	290,13 162,45 84,23 43,45	- - - -	КС-2561Е 1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	5,5 3 1,5
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III	100 м³	2,4 0,8 0,8 0,8	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	643,8 214,6 214,6 214,6	576 192 192 192	94,68 31,56 31,56 31,56	- - - -	КС-2561Е 1	Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1	4	2	3 3 3
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів I II III	100 м²	11,56 6,37 3,39 1,8	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	387,27 213,4 113,57 60,3	368 208 96 64	12,83 7,07 3,76 2	- - - -	- - - -	Ізоловальник 4р-1, 3р-1	2	2	6,5 3 2
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м²	2,53 1,42 0,73 0,38	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	68,28 45,1 23,18 12,07\	80 48 16 16	8,2 4,6 2,37 1,23	- - - -	- - - -	Ізоловальник 4р-1, 3р-1	2	2	1,5 0,5 0,5
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м³	12,94 5,41 4,08 3,45	РЭСН 1-27-2	-	13,75	- - - -	- - - -	177,93 74,39 56,1 47,44	152 64 48 40	ДЗ-19 1	Машиніст 6р-1	1	2	4 3 2,5

12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III	1000 м³	12,94 5,41 4,08 3,45	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	236,31 90,67 68,38 57,82	208 80 64 48	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	5 4 3
13	Монтаж колон I II III	Шт.	81 44 24 13	Калькуляція	12,7	2,52	1028,7 558,8 304,8 165,1	920 480 280 160	191,12 110,88 60,48 19,76	-	СКГ-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	6 3,5 2
14	Монтаж підкранових балок I II III	Шт.	60 32 21 7	Калькуляція	7,56	1,52	453,6 241,92 158,76 52,92	480 240 160 80	91,2 48,64 31,92 10,64	-	СКГ-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	3 2 1
15	Монтаж балок покриття 12м Монтаж ферм покриття 18м Монтаж ферм покриття 30м Монтаж плит покриття I II III	Шт.	454 338 65 51	Калькуляція	3,09	0,73	1402,86 1044,42 200,85 157,59	1240 880 200 160	331,42 246,74 47,45 37,23	-	КС-6263	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електровар. 5р-1	5	2	11 2,5 2
16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт I II III	Шт.	927 626 158 143	Калькуляція	3,27	0,84	2968,66 2047,02 516,66 467,61	2480 1720 440 400	766,74 525,84 132,72 120,12	-	МКП-16, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	21,5 5,5 5
17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III	100 м²	64,08 28,8 20,16 15,12	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	77,54 34,85 24,39 18,3	80 32 32 16	77,54 34,85 24,39 18,3	80 32 32 16	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	1 1 0,5

	Σ (покрівельні роботи) I II III						9838,5 4424,5 3082,68 2331,32	8320 3840 2560 1920	- - - -	- - - -	- - - -	Бригада покрівельників	20 2 2 6	2 2 2 6	12 8 6 6
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м²	20,87 11,79 4,54 4,54	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1497,85 846,17 325,84 325,84	1296 720 288 288	16,28 9,2 3,54 3,54	- - - -	- - - -	Бригада склярів 3р-6	6 2 2 3	2 2 2 3	7,5 3 3 3
25	Монтаж обладнання I II III			15%			5583,03 1861,01 1861,01 1861,01	5400 1800 1800 1800			МКП-40 1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10 2 2 10	2 2 2 10	10 10 10 10
26	Електротехнічні роботи I II III			3%			1116,6 372,2 372,2 372,2	720 320 320 320				Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5 2 2 4	2 2 2 4	4 4 4 4
27	Сантехнічні роботи I II III			3%			1116,6 372,2 372,2 372,2	960 320 320 320				Сантехнік 5р- 1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4 2 2 5	2 2 2 5	5 5 5 5
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м²	69,55 39,31 15,12 15,12	РЭСН 15-152-1	15,18	-	948,75 596,73 229,52 229,52	- - - -							
29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м²	69,55 39,31 15,12 15,12	РЭСН 15- 155-2	30,85	-	1928,13 1212,71 466,45 466,45	- - - -							

[illegible]

4.4 РОЗРАХУНКОВА МАТРИЦЯ

Таблиця 4.1.

Початкова розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	0 14,5 3 14,5	0 4,5 14,5 4,5	0 5,5 4,5 5,5	0 3 5,5 3	0 8 3 8	0 5 8 5	0 6 5 6	0 3 6 3	0 8 2,5 8	0 11 8 11	0 12 11 12
II		14,5 12 26,5	4,5 2,5 22 7	5,5 3 1,5 8,5	3 3 5,5 6	8 3,5 -2 11,5	5 4 6,5 9	6 3,5 3 9,5	3 2 6,5 5	8 6 -2,5 14	11 2,5 3 12,5	12 8 0,5 20
III		26,5 9 35,5	7 1,5 28,5 8,5	8,5 1,5 0 10	6 3 4 9	11,5 2,5 -2,5 14	9 3 5 12	9,5 2 2,5 11,5	5 1 6,5 6	14 4,5 -7,5 18,5	12,5 2 6 14,5	20 6 -5,5 26
ΣT_{ij}	3	35,5	8,5	10	9	14	12	11,5	6	18,5	14,5	26
Зміни	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20
max T _o	3	28,5	4,5	5,5	3	8	5	6,5	2,5	8	11	

Продовження таблиці 4.1.

Захватки		Засклення проїомів			Сантехнічні роботи			Електротехнічні роботи			Ущільнення щобнем та улаштування чорнової підлоги			Монтаж обладнання			Влаштування чистої підлоги			Оздоблювальні роботи			Пусконаладжувальні роботи			Благоустрій території			Здача об'єкту		
		13			14			15			16			17			18			19			20			21			22		
I		0 7,5 12 7,5			0 5 7,5 5			0 4 5 4			0 15,5 4 15,5			0 10 15,5 10			0 6,5 10 6,5			0 19 6,5 19											
II		7,5 3 12,5 10,5			5 5 5, 10			4 4 6 8			15,5 11 -7,5 26,5			10 10 16,5 20			6,5 4,5 13,5 11			19 9,5 -8 28,5											
III		10,5 3 15,5 13,5			10 5 3,5 15			8 4 7 12			26,5 8,5 -14,5 35			20 10 15 30			11 3,5 19 14,5			28,5 8,5 -14 37			0 2 2			0 2 2			0 3 3		
ΣT _{ij}		13,5			15			12			35			30			14,5			37			2			2			3		
Зміни		2			2			2			2			2			2			2			1			2			2		
Робітники		6			4			5			5			10			10			16			10			10			10		
max T _o	15,5	7,5			7			4			16,5			19			6,5														

Таблиця 4.2.

Розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	3 14,5 0 17,5	31,5 4,5 14 36	36 5,5 0 41,5	41,5 3 0 44,5	44,5 8 0 52,5	52,5 5 0 57,5	57,5 6 0 63,5	64 3 0,5 67	67 8 0 75	75 11 0 86	86 12 0 98
II		17,5 12 29,5	36 2,5 6,5 38,5	41,5 3 3 44,5	44,5 3 0 47,5	52,5 3,5 5 56	57,5 4 1,5 61,5	63,5 3,5 2 67	67 2 0 69	75 6 6 81	86 2,5 5 88,5	98 8 9,5 106
III		29,5 9 38,5	38,5 1,5 0 40	44,5 1,5 4,5 46	47,5 3 1,5 50,5	56 2,5 5,5 58,5	61,5 3 3 64,5	67 2 2,5 69	69 1 0 70	81 4,5 11 85,5	88,5 2 3 90,5	106 6 15,5 112
ΣT_{ij}	3	35,5	8,5	10	9	14	12	11,5	6	18,5	14,5	26
Зміни	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20

Продовження таблиці 4.2

Захватки	Засклення проёмів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Ущільнення щелем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	101,5 7,5 3,5 109	109 5 0 114	116 4 2 120	120 15,5 0 135,5	136,5 10 1 146,5	155,5 6,5 9 162	162 19 0 181			
II	109 3 12,5 112	114 5 2 119	120 4 1 124	135,5 11 11,5 146,5	146,5 10 0 156,5	162 4,5 5,5 166,5	181 9,5 15 190,5			
III	112 3 6 115	119 5 4 124	124 4 0 128	146,5 8,5 18,5 155	156,5 10 1,5 166,5	166,5 3,5 0 170	190,5 8,5 21 199	199 2 201	201 2 203	203 3 206
Σ	13,5	15	12	35	30	14,5	37	2	2	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

4.5 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІТЬОВОГО ГРАФІКА

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

$$T_3 = 210 \text{ днів.}$$

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

$$K_{\text{щ}} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 332,5 / (332,5 + 213,5) = 0,609$$

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:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (236,5 / 332,5) = 0,395$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}}}{T_{\text{дн}}} = (660 / 332,5) = 1,98$$

де $T_{\text{зм}} = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 35,5 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 18,5 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot 13,5 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 35 + 2 \cdot 30 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 37 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 660$ — загальна кількість змін;

$T_{\text{дн}} = 332,5$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{\text{макс}}}{Q_{\text{сер}}} = (72 / 27) = 2,67$$

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

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 12 \cdot 28,5 + 16 \cdot 4,5 + 32 \cdot 2,5 + 20 \cdot 1,5 + 16 \cdot 1,5 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 1,5 + 12 \cdot 4,5 + 4 \cdot 2 + 8 \cdot 5 + 28 \cdot 1 + 14 \cdot 5,5 + 24 \cdot 1 + 20 \cdot 2,5 + 30 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 5 + 20 \cdot 10,5 + 60 \cdot 0,5 + 50 \cdot 4,5 + 40 \cdot 11 + 52 \cdot 7,5 + 60 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 8 \cdot 1 + 18 \cdot 4 + 28 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 8 \cdot 1 + 18 \cdot 4 + 28 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 8,5 + 30 \cdot 18,5 + 20 \cdot 0,5 + 40 \cdot 6,5 + 72 \cdot 4,5 + 52 \cdot 3,5 + 32 \cdot 29 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 5 = 5573,5$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{\text{сер}} = N / T_3 = 5573,5 / 206 = 26$ (робітника) — середня чисельність робітників.

4.6 РОЗРАХУНОК КАЛЬКУЛЯЦІЙ

Таблиця 5.1

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. 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 колон гусеничним краном з розкладанням масою до 10т	1—5	100т	1,64	<u>3,2</u> 1,6	53,78	<u>5,25</u> 2,62	88,20	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Теж масою до 18т	1—5	100т	2,88	<u>2,8</u> 1,4	45,05	<u>9,79</u> 4,9	164,56	--«--
3	Теж масою до 20т та більш	1—5	100т	9,95	<u>2,6</u> 1,3	43,69	<u>25,87</u> 12,94	434,72	--«--
4	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 10т	4—1—4	шт.	18	<u>7</u> 1,4	135,84	<u>126</u> 25,2	2445,12	Монтажник конструкцій 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
5	Теж масою до 20т	4—1—4	шт.	18	<u>11</u> 2,2	213,47	<u>198</u> 39,6	3842,46	--«--
6	Теж масою до 30т	4—1—4	шт.	45	<u>12</u> 2,4	232,87	<u>540</u> 108	10479,15	--«--
7	Заробка стиків колон з фундаментами: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4—1—54 1—6 4—1—25	100м³ м³ 1стик	0,72 72,45 81	8,2 <u>0,29</u> 0,145 1,2	137,8 4,87 23,59	5,9 <u>21,01</u> 10,51 97,2	99,22 352,83 1910,79	Бетонник 2р-1 Такелажник 2р-2 Монтажник 4р-1 3р-1

1029,02 19817,05
203,77

Норма часу на одну колону $N_{\text{ч}} = 1029,02/81 = 12,7$ люд.-год.

$P = 19817,05/81 = 244,65$ грн.

Таблиця 5.2

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 <u>люд. год.</u> маш. год.	Розцінка, грн.	Трудовіст. <u>люд. год.</u> 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	1,34	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>5,63</u> 2,81	94,58	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Теж масою до 13т	1-5	100т	3,28	<u>3</u> 1,5	50,42	<u>9,84</u> 4,92	165,38	--«--
3	Установка підкранових балок вагою до 5т стріловим краном в проектне положення	4-1-6	1ел.	32	<u>6,5</u> 1,3	126,14	<u>208</u> 41,6	4036,48	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Теж масою до 11т	4-1-6	1ел.	28	<u>7,5</u> 1,5	145,55	<u>210</u> 42	4075,40	--«--
5	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м.	8,1	2,5	52,10	20,25	422,01	Електрозв. 4р-1

453,72
91,33

8793,85

Норма часу на одну балку $N_{\text{ч}} = 453,72/60 = 7,56$ люд.-год.

$P = 8793,85/60 = 146,56$ грн.

Таблиця 5.3

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ п/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 ферм краном з розкладкою в касети масою до 8т до 13т до 20т	1-5	100т	0,59 1,1 3,07	<u>4,2</u> 2,1 <u>3</u> 1,5 <u>2,6</u> 1,3	70,58 50,42 43,69	<u>2,48</u> 1,24 <u>3,3</u> 1,65 <u>7,98</u> 3,99	41,64 29,75 134,13	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м	4-1-5 Пр-1	шт.	18	<u>20,4</u> 3,4	476,69	<u>367,2</u> 61,2	8580,42	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Улаштування ферм у проектне положення стріловим краном з тирчасомвим кріпленням інвентарними розпірками довжиною 18м 30м	4-1-6	1ел	18 18	<u>5</u> 1 <u>11</u> 2,2	97,03 229,24	<u>90</u> 18 <u>198</u> 39,6	1746,54 4126,32	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	3,6	2,5	52,10	9	187,56	Електроз. 4р-1
5	Розвант. плит покриття краном масою до 1,5т до 7т	1-5	100т	4,48 6,86	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,6</u> 1,8	147,88 60,50	<u>39,42</u> 19,71 <u>24,7</u> 12,35	662,50 415,03	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Монтаж плит покриття площею до 10 м ² площею до 36 м ²	4-1-7	1ел	320 98	<u>1,2</u> 0,3 <u>1,9</u> 0,47	22,15 35,07	<u>384</u> 96 <u>186,2</u> 46,06	7088,00 3436,86	Монтажн. 4р-1, 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами	22-1-6	10м шва	10,45	2,5	52,10	26,13	544,45	Електр. 4р-1
7	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 п.7.9	шт. шт.	63 63	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>23,31</u> 11,34 <u>39,06</u> 19,53	458,01 767,97	Монтажн. 4р-2, 3р-1 Машиніст 6р-1

1400,78 28219,18
330,67

Норма часу на 1конструкцію $N_c = 1400,78/454 = 3,09$ люд.-год.
 $P = 28219,18/454 = 62,16$ грн.

Таблиця 5.4

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 плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 5т	1-5	100т	12,94 8,74	<u>7,2</u> 3,6 <u>4,2</u> 2,1	121,00 70,58	<u>93,17</u> 46,58 <u>36,71</u> 18,35	1565,74 661,87	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, S до 10 м ² S до 15 м ²	4-1-8	шт.	681 182	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>2043</u> 510,75 <u>728</u> 182	61800,75 14310,66	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	12,99	2,5	52,10	32,48	676,78	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 3т	1-5	100т	0,5 0,41	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	201,66 90,75	<u>6</u> 3 <u>2,21</u> 1,11	100,83 37,21	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	38 14	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	21,35 39,60	<u>41,8</u> 8,36 <u>26,6</u> 5,32	811,30 554,40	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 4т	E1-5	100т	0,12 0,32	<u>8,8</u> 4,4 <u>4,6</u> 2,3	147,88 77,3	<u>1,06</u> 0,53 <u>1,47</u> 0,74	17,75 24,74	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,12 0,12	<u>8,8</u> 4,4 <u>4,6</u> 2,3	147,88 77,30	<u>1,06</u> 0,53 <u>0,55</u> 0,28	17,75 9,28	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
8	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	4 8	<u>2,4</u> 0,48 <u>1,4</u> 0,28	46,57 27,17	<u>9,6</u> 1,92 <u>11,2</u> 2,24	186,28 217,36	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
	Електрозварювання стиків ел-тів воріт	22-1-6	10м шва	0,24	2,5	52,10	0,6	12,50	Електрозв. 4р-1

3035,51

81005,2

781,71

Норма часу на 1 елем. огорожі $H_q = 3035,51/927 = 3,27$ люд.-год. $P = 81005,2/927 = 87,38$ грн.

Таблиця 5.5

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 $\frac{\text{люд. год.}}{\text{маш. год.}}$	Розцінка, грн.	Трудовіст. $\frac{\text{люд. год.}}{\text{маш. год.}}$	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	694,2	2,7	56,27	1874,34	39062,63	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	585	1,22	25,42	713,7	14870,70	Монтажник 4р-1

2588,04 53933,33

Норма часу на 10 п.м. шва $N_{\text{ч}} = 2588,04 / 1279,2 = 2,02$ люд.-год. $P = 53933,33 / 1279,2 = 92,19$ грн.

Таблиця 5.6

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 $\frac{\text{люд. год.}}{\text{маш. год.}}$	Розцінка, грн.	Трудовіст. $\frac{\text{люд. год.}}{\text{маш. год.}}$	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у бадю	4-1-54	100м ³	0,3	8,2	137,8	2,46	41,34	Бетонник 2р-2
2	Подавання суміші	Е1-19 п.2	м ³	30,26	$\frac{2,5}{1,2}$	42,01	$\frac{75,65}{36,31}$	1271,22	Різноробочий 1р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	34,14	4	78,63	136,56	2684,43	Монтажник 4р-1 3р-1

 $\frac{214,67}{19,97}$ 3996,99Норма часу на 100м шва $N_{\text{ч}} = 214,67 / 34,14 = 6,29$ люд.-год. $P = 3996,99 / 34,14 = 117,08$ 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 оболонки.

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 6

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 7. 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	354,73	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	123,23	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	61	люд. на зміну	25
Їдальня	61	люд. на зміну	12,5

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

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

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

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

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

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

t — тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

- Для екскаватора: $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$ л/с;
для бульдозера: $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$ л/с;
для крану: $550 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,011$ л/с;
для автосамоскиду: $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$ л/с;
загалом: $q_{\text{вир}} = 0,0839$ л/с.

- Оздоблювальні роботи: $0,75 \cdot 354,73 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0166$ л/с;
улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 123,23 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0578$ л/с;
загалом: $q_{\text{техн}} = 0,0744$ л/с.

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

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

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

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

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;

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

N_2 — кількість працюючих, що приймають душ (40% від працюючих у найбільш завантажену 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:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{зосп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 15,5323 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,5323 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,84 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0744) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,58 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

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

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

4.9 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

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 8.1 Потребы 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.	2	70	140	0,7
2. Монтажний кран КС-7362	шт.	1	70	70	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 фарбопулт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИВ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 8.2 Електричне освітлення внутрішнє

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

Таблиця 8.3. Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м ² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1 м ² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгеплану)	м ²	48400	2	0,4	19,36
Площа будівлі (монтажна зона)	м ²	6408	20	3	19,22
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					47,58

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((3 \cdot 70 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 47,58) = 342,56 \text{ кВт}$$

Застосовуємо на будівельному майданчику трансформаторну підстанцію КТПН-72М-400, потужністю 400 кВт, з трансформаторами типу ТМ 400/6/10 вагою 2,18 т.

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

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

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

де p — питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45, $p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$

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

S — площа, яку освітлюють; $S = 48400 \text{ м}^2$;

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

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 48400 / 500 = 39 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 6408 / 500 = 52 \text{ шт.}$$

На 8 щоглах встановлюємо по 7 прожекторів.

4.10 РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВИХ СКЛАДІВ

Таблиця 9.1. Відомість потреби на стадії монтажу в матеріалах, напівфабрикатах і виробках

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва пот- реб. матер.	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,18	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	шт. т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,32 17,2	18 0,07992 0,00468 0,0576 3,096
2	7-6-9	Монтаж колон двохгількових з базою більш 1,1 м, масою до 20т	100 шт.	0,18	-колони - прокат -електроди -лісоматер. -бетон	шт. т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,45 57,8	18 0,07992 0,00468 0,081 10,404
3	7-6-10	Монтаж колон двохгількових з базою більш 1,1 м, масою до 30т	100 шт.	0,45	-колони - прокат -електроди -лісоматер. -бетон	шт. т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,48 131	45 0,1998 0,0117 0,216 58,95
4	7-9-12	Монтаж підкранових балок масою до 5т	100 шт	0,32	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	32 0,5792 0,1056
5	7-9-15	Монтаж підкранових балок масою до 12 т	100шт	0,28	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,35 3,72	28 0,098 1,0416
6	7-12-9	Монтаж кроквяних ферм прольотом 18м	100шт	0,09	-ферми -електроди -монт.вироби	шт. т т	100 0,16 2,52	9 0,0144 0,2268
7	7-12-21	Монтаж ферм прогоном 24 м	100шт	0,09	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	9 0,0144 0,3168
8	7-12- 25	Монтаж кроквяних ферм прольотом 30м	100шт	0,18	-ферми -електроди -монт.вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	18 0,0288 0,6336
9	7-13-7	Монтаж плит покриття довжиною до 6 м, площею до 20 м²	100 шт.	3,2	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. -вироби монт -бетон -розчин	шт. т м² т м² м³ т м³ м³	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	320 0,08128 179,84 0,064 192 1,3824 0,384 27,2 0,64
10	7-13- 17	Монтаж плит покриття довжиною 12 м площею до 40 м²	100шт	0,98	-плити покр. -проволока -руберойд. -електроди -рогожа -лісомат. -монт. вироби -бетон -розчин	шт. т м² т м² м³ т м³ м³	100 0,04 79,26 0,03 95,6 0,83 0,13 19 0,6	98 0,0392 77,6748 0,0294 93,688 0,8134 0,1274 18,62 0,588

11	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м ²	100шт	6,81	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	681 0,681 1,362
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	7-16-5	Монтаж стінових панелей довжиною більше 7м, площею до 15м ²	100шт.	1,82	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,08 1,4	182 0,17472 2,548
13	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,38	-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	38 0,0010488 0,00038 0,0035492 0,0228 2,147 1,159 0,1596
14	7-1-16	Монтаж фундаментних балок до 12м	100шт	0,14	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	шт. т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00558 0,001 0,00163 0,065 11,03 2,84 0,52	14 0,0007812 0,00014 0,0002282 0,0091 1,5442 0,3976 0,0728
15	7-19-1	Герметизація швів	100мп.	69,42	-розчин	м ³	0,84	58,3128

Таблиця 9.2. Зведена відомість потреби в матеріалах, виробих і конструкціях

№	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони крайні	шт.	54
2	Колони середні	шт.	9
3	Колони фахверкові	шт.	18
4	Підкранові балки 6 м	шт.	32
5	Підкранові балки 12 м	шт.	28
6	Кроквяні ферми 18 м	шт.	9
7	Кроквяні ферми 24 м	шт.	9
8	Кроквяні ферми 30 м	шт.	18
9	Плити покриття 6 м	шт.	320
10	Плити покриття 12 м	шт.	98
11	Стінові панелі 6х1,2 м	шт.	681
12	Стінові панелі 12х1,2 м	шт.	182
13	Фундаментні балки 6м	шт,	38
14	Фундаментні балки 12м	шт,	14
15	Стійки воріт	шт.	8
16	Ригелі воріт	шт.	4
17	Бетон	м ³	119,8266
18	Металопрокат	т	0,35964
19	Проволока	т	0,121
20	Монтажні вироби	т	7,2194
21	Електроди	т	1,23138
22	Розчин	т	59,7732
23	Лісоматеріал	м ³	2,5823
24	Шити	м ²	3,6912
25	Руберойд	м ²	257,5148
26	Цвяхи	т	0,00183
27	Солідол	т	0,0037774
28	Рогожа	м ²	285,688

Таблиця 9.3. 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 1м 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	11,5	581,12	50,532	1,1	1,3	4	289,04	0,80	361,31	1,25	451,63	24,5×18,5	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	6	182,76	30,46	1,1	1,3	2	87,12	0,50	174,23	1,2	209,08	24,5×9	відкр.
3	Кроквяні ферми	м ³	18,5	188,1	10,168	1,1	1,3	2	29,08	0,07	415,42	1,2	498,5	24,5×31	відкр.
4	Плити покриття	м ³	18,5	441,44	23,86	1,1	1,3	3	102,37	0,50	204,73	1,2	245,68		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	14,5	1822,42	125,68	1,1	1,3	5	898,64	1,00	898,64	1,2	1078,37	24,5×44	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	33	1,23138	0,037	1,1	1,3	5	0,267	0,50	0,534	1,2	0,64	7×6	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	33	7,2194	0,219	1,1	1,3	5	1,564	0,70	2,235	1,2	2,681		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	23,5	0,12283	0,005	1,1	1,3	5	0,037	2,50	0,015	1,2	0,018		закр.
9	Мастильні матеріали	т	23,5	0,0037774	0,0002	1,1	1,3	3	0,0011	0,60	0,0019	1,2	0,002		закр.
10	Рогожа	м ²	18,5	285,688	15,443	1,1	1,3	3	110,41	2,5	44,16	1,2	53		закр.
11	Металопрокат	т	33	0,35964	0,011	1,1	1,3	5	0,078	1,50	0,05	1,2	0,06	8×6	навіс
12	Дошки обрізні із хвойних порід	м ³	23,5	2,5823	0,11	1,1	1,3	5	0,786	1,25	0,629	1,2	0,754		навіс
13	Руберойд підкладочний з пиловидною підсіпкою РПП-300Б	м ²	18,5	257,5148	13,92	1,1	1,3	5	99,53	2,50	39,81	1,2	47,77		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	18,5	3,6912	0,2	1,1	1,3	5	1,427	20,00	0,071	1,2	0,086		навіс

Опис будівельного генерального плану (БГП)

Проект організації будівництва (ПОБ) регламентує фундаментальні інженерно-технічні та організаційні рішення щодо зведення всього будівельного комплексу.

При поетапному введенні об'єкта в експлуатацію матеріали ПОБ для окремих черг або автономних пускових комплексів розробляються з урахуванням умов функціонування та будівництва споруди в цілому.

Структура, склад та зразки оформлення підсумкової документації цього розділу регламентуються положеннями додатків Д та Е.

Рішення ПОБ є базою для розробки схем фінансування, формування графіків капіталовкладень та календарного планування матеріально-технічного постачання об'єкта.

Цей розділ підлягає обов'язковій взаємній ув'язці та узгодженню з усіма суміжними частинами проектно-кошторисної документації.

Розробку ПОБ здійснює генеральний проєктувальник із правом залучення спеціалізованих інженерних або науково-дослідних інститутів для підготовки окремих технологічних блоків.

При проєктуванні капітальних ремонтів, модернізації чи технічного переоснащення діючих підприємств до формування рішень ПОБ обов'язково залучаються представники замовника.

Нормативні терміни реалізації проєкту, а також черговість і тривалість виконання окремих будівельно-монтажних процесів встановлюються шляхом розробки календарних графіків на основі фізичних обсягів робіт.

У структурі календарних планів передбачається обов'язкове виділення підготовчого періоду в окремий технологічний етап або самостійний графік.

Будь-яка виробнича потреба у тимчасовому відведенні чи використанні земельних ділянок поза межами офіційного будівельного майданчика вимагає детального інженерного обґрунтування в матеріалах ПОБ.

У разі розташування об'єкта в зоні дії небезпечних природних чи антропогенних процесів, у складі ПОБ обов'язково розробляється розділ ОВНС на етап проведення робіт згідно з вимогами ДБН А.2.2-1.

Основою для формування розділу Проєкту організації будівництва (ПОБ) виступає затверджене в установленому порядку завдання на проєктування.

Інформаційною базою також слугують офіційні містобудівні умови та обмеження щодо забудови конкретного земельного відведення.

До уваги обов'язково беруться звіти за результатами комплексних інженерних вишукувань на майданчику.

При роботі в умовах щільної міської забудови ПОБ розробляють з урахуванням висновків обстеження прилеглих будівель, споруд та діючих комунікацій.

Модернізація, відновлення чи технічне переоснащення існуючих фондів потребують залучення звітів про детальний технічний стан тримальних будівельних елементів, фундаментів та основ.

У зонах підвищеної природної чи техногенної небезпеки використовуються відомості довготривалих режимних спостережень профільних служб.

Важливим компонентом є інші розділи архітектурно-будівельного проєкту, включаючи конструктивні рішення та схеми розподілу об'єкта на окремі черги або автономні пускові комплекси.

Інженерні розрахунки ПОБ координуються з кошторисною документацією, технологічними картами основного виробництва та паспортними характеристиками промислового устаткування.

Окремо аналізуються габарити, експлуатаційна вага та особливі регламенти складування важкого технологічного обладнання.

При зведенні технічно складних або унікальних об'єктів до уваги беруться спеціальні інженерні вимоги та галузеві обмеження.

Обов'язковому обліку підлягає специфіка ведення будівельних процесів в умовах діючого підприємства при капітальному ремонті чи підсиленні тримальних конструкцій.

Розрахунок тривалості будівництва базується на чинних нормативних актах, директивних документах та галузевих стандартах.

При виборі механізації враховуються загальні рішення проєкту щодо типів будівельних матеріалів, конструктивних схем, основних машин та логістичного транспорту.

Економічна доцільність рішень перевіряється на основі плеча транспортування та точних відстаней до діючих кар'єрів чи погоджених місць відвалів ґрунту й будівельного сміття.

У розрахунках відображаються етапи реалізації інженерного захисту території від небезпечних гідрогеологічних змін та зсувних процесів.

Завершальним елементом вихідних даних є технічні показники систем протипожежного захисту та заходів цивільної оборони об'єкта.

Проект виконання робіт (ПВР) деталізує конкретні технологічні методи та організаційні схеми проведення будівельно-монтажних процесів на всьому об'єкті, його окремих чергах чи пускових комплексах.

Цей документ розробляється для окремих етапів або спеціалізованих видів робіт і містить обов'язковий перелік виконавчої документації, що підлягає заповненню.

Нормативною та інженерною базою для підготовки ПВР виступають затверджена робоча документація і загальні рішення Проекту організації будівництва (ПОБ).

Головною метою розробки ПВР є впровадження організаційно-технічних заходів, які гарантують високу якість, безпеку праці та дотримання нормативних термінів будівництва.

При формуванні технологічних карт враховуються паспортні характеристики будівельних матеріалів, параметри залучених машин, механізмів, оснащення та конкретні умови майданчика.

Ведення робіт в умовах щільної міської забудови вимагає обов'язкового врахування результатів технічного обстеження навколишніх споруд та виконання специфічних регламентів для стеснених умов.

Кількість необхідних ПВР та рівень деталізації їхніх розділів визначаються масштабами будівництва, складністю конструктивних схем і ступенем автоматизації процесів.

Також на глибину опрацювання документа впливають умови взаємодії підрядників, категорія складності об'єкта та рівень відповідальності тримальних залізобетонних чи металевих елементів.

Безпосереднє виконання будь-яких будівельно-монтажних процесів на майданчику дозволяється виключно на підставі діючих ПВР або погоджених технологічних карт.

Рекомендована структура, склад та інформаційне наповнення розділів ПВР формуються з урахуванням нормативних вимог додатка К.

Основними графічними та текстовими документами у складі ПВР є об'єктний будівельний генеральний план на відповідний технологічний етап, пояснювальна записка та детальні технологічні карти чи схеми.

За умови одночасної роботи кількох одиниць техніки до складу проекту обов'язково додаються схеми безпечної спільної роботи будівельних машин і великогабаритного обладнання.

Оформлення та ведення внутрішніх документів і табличних форм у складі ПВР здійснюється відповідно до зразків, наведених у додатку Л.

Розроблення проекту виконання робіт здійснюється підрядною будівельною організацією на окремі види та етапи робіт власної специфікації. До розроблення технологічно складних процесів у складі проекту виконання робіт залучаються спеціалізовані проєктні або науково-дослідні інститути відповідного профілю.

Рішення проекту виконання робіт підлягають обов'язковому узгодженню з проектом організації будівництва за визначеними параметрами.

До таких параметрів належать контури та межі будівельного майданчика.

Також узгоджуються прийняті технологічні методи зведення.

Враховуються організаційно-послідовні схеми виконання робіт.

Перевірці підлягають параметри міцності, стійкості та надійності конструкцій.

Обов'язковими є заходи забезпечення комплексної безпеки будівництва.

При капітальному ремонті об'єктів на підставі дефектних актів, за наявності технічної необхідності, розробляється окремий проєкт виконання робіт на ремонтні роботи.

Склад вихідних даних для проєктування включає затверджений проєкт організації будівництва.

До вихідних даних входить комплект робочої документації.

Враховуються логістичні умови постачання, комплектації та транспортування матеріально-технічних ресурсів.

Важливими є умови експлуатації будівельної техніки, механізмів та автотранспорту.

Включаються дані про забезпечення кадровим потенціалом, режими праці та специфіку вахтового методу.

Додаються технічні висновки обстеження будівель при реконструкції, капремонті чи переоснащенні в умовах діючого виробництва.

Враховуються результати моніторингу та обстеження прилеглої забудови для робіт в умовах ущільненої міської забудови.

ПІДГОТОВКА ДО БУДІВНИЦТВА

Організаційно-технічна підготовка забезпечує планове розгортання та виконання будівельно-монтажних робіт у чіткій відповідності до затверджених проєктних рішень. Метою цих заходів є створення об'єкта капітального будівництва із заданими експлуатаційними характеристиками. Комплекс підготовчих дій реалізується через систему взаємопов'язаних організаційних заходів та інженерно-технічних робіт.

Етап організаційної підготовки включає забезпечення об'єкта будівництва затвердженою проєктною та проєктно-технологічною документацією.

Також здійснюється оформлення та отримання передбачених чинним законодавством документів дозвільного характеру на виконання підготовчих та будівельних робіт.

У межах етапу виконується комплекс заходів щодо забезпечення загальної безпеки будівельного виробництва.

Проводяться заходи з організації та впровадження системи операційного управління будівництвом.

У разі потреби здійснюється повне припинення експлуатації та виведення з виробничого контуру будівель, що підлягають демонтажу чи знесенню.

Проєктом передбачається забезпечення майданчика тимчасовими під'їзними шляхами, а також мережами електро-, тепло- і водопостачання, включаючи протипожежний водопровід.

Організовується інженерна інфраструктура у складі систем зв'язку, первинних засобів пожежогасіння, тимчасових побутових та виробничих будівель і споруд.

Впроваджуються технологічні рішення щодо збирання, безпечного тимчасового складування та оперативного видалення відходів і вторинної сировини.

Забезпечується організація та юридичне оформлення авторського і технічного нагляду, а за наявності вимог у завданні на проєктування — науково-технічного супроводу об'єкта.

Будівельний майданчик обов'язково облаштовується інформаційним стендом із зазначенням параметрів об'єкта, реквізитів замовника, проєктувальника та підрядних організацій.

На території майданчика встановлюються технологічні схеми з позначенням транспортних в'їздів, маршрутів руху, місць розвороту техніки та меж небезпечних зон.

Здійснюється повне оснащення об'єкта нормативними засобами цивільного захисту та протипожежного призначення.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Організація та безпосереднє виконання будівельно-монтажних робіт здійснюються у суворій відповідності до технологічних рішень та заходів комплексної безпеки, визначених у проєктно-технологічній документації.

Будівельні процеси на об'єкті дозволяється розпочинати виключно за наявності чинних документів декларативного або дозвільного характеру, оформлених згідно з вимогами законодавства.

Утримання території будівельного майданчика забезпечується відповідно до рішень проєкту організації будівництва, нормативів охорони праці та промислової безпеки за ДБН А.3.2-2, а також вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

При веденні будівництва в умовах ущільненого міського середовища облаштування майданчика додатково підпорядковується регуляторним вимогам ДБН В.1.2-12.

У випадку проведення реконструкції, капітального ремонту або технічного переоснащення наявного об'єкта графік робіт у обов'язковому порядку синхронізується з режимом його поточної експлуатації.

У межах такої синхронізації технологічно узгоджуються терміни тимчасового зупинення виробничих процесів та перелік робіт, запланованих на цей період.

Окремо затверджується регламент виконання демонтажних і загальнобудівельних операцій, а також умови їх суміщення у часі та просторі.

Заходи щодо тимчасової консервації або подальшої розконсервації об'єкта капітального будівництва виконуються із дотриманням положень профільного державного регламенту.

Розміщення виробничих, санітарно-побутових приміщень, робочих ділянок, зон відпочинку та пішохідно-транспортних маршрутів без спеціального захисного обладнання передбачається суворо поза межами дії небезпечних зон.

Усі межі небезпечних зон на місцевості позначаються уніфікованими знаками безпеки встановленого зразка.

При вимушеному розташуванні місць постійного або тимчасового перебування персоналу в зоні дії небезпечних факторів розробляється та впроваджується похвилинний графік безпечного перебування людей.

Матеріально-технічне забезпечення будівельного виробництва ресурсами та конструкціями реалізується на основі нормативних розрахунків потреби та календарних термінів, визначених технологічною послідовністю у проєктно-технологічній документації.

Для забезпечення нормативної технологічної послідовності та дотримання директивних термінів будівництва на об'єкті створюється розрахунковий складський запас будівельних конструкцій, виробів та матеріалів.

На території майданчика організовуються спеціалізовані майданчики та інженерні стенди для укрупнювального складання конструктивних елементів.

Забезпечується планова поставка та оперативне перебазування на робочі місця необхідних будівельних машин і мобільних механізованих установок.

Виробничі бригади у повному обсязі оснащуються засобами малої механізації, інструментами контролю та вимірювань, захисними огороженнями, монтажним інвентарем та індивідуальними засобами захисту відповідно до специфікації проєкту виконання робіт.

На базі будівництва організовується централізоване інструментальне господарство.

Транспортування, складування та зберігання матеріально-технічних ресурсів здійснюється згідно з вимогами профільних стандартів та Правил пожежної безпеки України для унеможливлення пошкодження, псування чи втрати матеріалів.

Технічна експлуатація будівельних машин та механізмів підпорядковується вимогам нормативно-правових актів НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36, НАПБ А.01.001 та ДБН А.3.2-2.

Операційне управління будівельним виробництвом базується на формуванні планів робіт, збалансованих із трудовим, матеріально-технічним та фінансовим забезпеченням об'єкта.

Розробляються та впроваджуються календарні графіки виконання робіт для всіх учасників будівництва.

Поточні виробничі завдання формуються на основі загального календарного планування із доведенням конкретних обсягів до безпосередніх виконавців.

Забезпечується постійний моніторинг, збір та аналіз інформації про фактичне виконання завдань із подальшим оперативним коригуванням планів у разі фіксації відхилень.

Залучення інженерно-технічного та робочого персоналу здійснюється на підставі відповідності їхнього кваліфікаційного рівня характеру та обсягам запланованих робіт.

У процесі будівництва забезпечується суворе дотримання вимог комплексної безпеки, включаючи моніторинг стану об'єктів навколишньої забудови та захист навколишнього природного середовища.

На всіх технологічних етапах впроваджується багаторівнева система контролю якості для перевірки відповідності будівельної продукції проєктним та нормативним параметрам із обов'язковою фіксацією результатів у виконавчій документації.

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 позациндрово-стиснутих одноступінчатих колон» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання кроквяних ферм» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2010 р.
9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання підкранових балок» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2009 р.
10. Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему: «Проектування технології влаштування монолітних залізобетонних фундаментів з виконанням земляних робіт» з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2021 – 76 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 1 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 68 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 2 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 64 с.
13. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 1 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 44 с.
14. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 2 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 32 с.
15. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
16. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Кн. 1. Основи проектування. Вид. 2-ге.: Підр. – К.: Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.
17. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : навчальний посібник/ С.М. Лінда. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 611 с.

18. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. Плоский В.О., Гетун Г.В. – 2015 р. – 617 с.
19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
20. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
21. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнєцов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.
22. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.
23. Лівінський О. М., Хоменко О.Г., Терещук М. О., Любченко І.Г., Ратушняк Г. С., Єсипенко А. Д.. Металеві конструкції . Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- К.: «МП Леся», 2018. – 306 с.
24. Металеві конструкції / О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський та ін.; під заг. ред. О. О. Нілова та О. В. Шимановського. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.
25. Металеві конструкції: Підручник / В. Сверлов, І. Середюк, В. Середюк, Л. Жарко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263с.
26. Клименко Ф. Є. Металеві конструкції : підручник / Ф. Є. Клименко, В. М . Барабаш, Л. І. Стороженко; за ред. Ф. Є. Клименка. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : Світ, 2002.
27. 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.