

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний
Кафедра: Промислове, цивільне і міське будівництво
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
ОПП: Будівництво та цивільна інженерія

Бабін Максим Юрійович

(ім'я та прізвище дипломника)

Бакалавр групи _____ БІ-21_____

(домашня адреса)

ДОПУСКАЮ ДО ЗАХИСТУ

Зав. каф. промислового, цивільного і
міського будівництва
к. т. н., проф.

_____ О.И. Валовой

Проектування механозбірного цеху

(тема бакалаврської роботи)

Розрахунково-пояснювальна записка до бакалаврської роботи

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище дипломника)

Керівник

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

КОНСУЛЬТАНТИ:

- з техніко-економічного порівняння варіантів –

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

- з архітектурно-будівельного розділу –

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

- з розрахунково-конструктивного розділу –

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

- з технології будівництва –

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

- з організації будівництва –

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

- з охорони праці та безпеки життєдіяльності—

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище)

Роботу закінчено _____ 20__ р.
2025 рік

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20 _____ р.

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Бабіна Максима Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

Місце будівництва – м. Кривий Ріг.

Будівля, що проектується промислова – – механозбірний цех, розміри в осях 96×102 м. Будівля одноповерхова, Г-подібної (прямокутної) форми у плані, багатопролітна, прольоти різного напрямлення.

Конструктивна схема будинку - залізобетонний каркас. Сітка колон 6*6 м.

Фундаменти – монолітні залізобетонні.

Зовнішні стіни – залізобетонні стінові панелі.

Покрівля - рулонна.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік розділів, що їй належить розробити): Архітектурно-будівельний розділ (об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, опис генплану, теплотехнічний розрахунок). Розрахунково-конструктивний розділ (розрахунок з/б каркасу будівлі). Технологія будівництва (порівняння варіантів, технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів). Організація будівництва (сітьовий графік, будгенплан, охорона праці і безпека життєдіяльності).

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

6. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділів магістерської роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний		
2.	Розрахунково-конструктивний		
3.	Технологія будівництва		
4.	Організація будівництва		

Студент-дипломник _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

ЗМІСТ

1. Архітектурно-будівельний розділ.....	
2. Розрахунково-конструктивний розділ.....	
3. Технологія будівництва.....	
4. Організація будівництва.....	
5. Охорона праці.....	
Перелік використаної літератури.....	

Розділ 1

Загальна характеристика запроектованої будівлі

Клас будівлі – II.

Конструктивний тип будівлі – з залізобетонним каркасом.

Ступінь довговічності – II

Кліматичний район по характеристикам – I.

Ступінь вогнестійкості – II.

2. Опис технологічних процесів

Механозбірний цех електродвигунів отримує вихідні матеріали з інших заводів. Основними з них є листовий метал, металеві прутки та бруски. Устаткування цеху включає ножиці та гільйотини, які дозволяють різати листовий метал завтовшки від 0,5 до 70 мм, а також відрізні верстати, здатні обробляти круглий метал діаметром до 350 мм. Тут також працює лінійка кривошипних пресів, що використовується для штампування та виготовлення заготовок з листового металу, і потужний прес на 1000 тонн, призначений для обробки листів розміром 2000х3000 мм. У цьому підрозділі виготовляють заготовки, які потім скеровуються на подальшу обробку в інші цехи. Прутки та прокат ріжуть на заготовки за допомогою ножиць, гільйотин, кривошипних пресів і відрізних верстатів. Великогабаритні листи обробляються за допомогою преса. Для транспортування заготовок у межах цеху використовують крани.

3 Генеральний план

Механозбірний цех створено генеральний план відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», а також згідно з санітарними й протипожежними нормами, з урахуванням технологічного зв'язку з іншими об'єктами на території.

Під час розробки плану територія була поділена на передзаводську та виробничу зони.

У передзаводській частині розташовані їдальня, адміністративна будівля, місця для тимчасового паркування автотранспорту тощо.

У виробничій зоні, окрім самого цеху, розміщені такі об'єкти, як склад готової продукції, ремонтні майстерні та інші споруди.

Роза вітрів сприяє належному провітрюванню будівель, а взимку – запобігає накопиченню снігу в міжліхтарному просторі.

Внутрішньозаводське транспортування здійснюється автомобілями.

Ширина проїздів та доріг передбачена у межах 6 метрів (до 10,5 м), а радіуси поворотів – 12 м.

Проектом передбачено благоустрій території: асфальтовано дороги, тротуари та майданчики, навколо будівель виконано асфальтове вимощення шириною 1 м.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

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

4. Об'ємно – планувальне рішення будівлі

Проектована споруда — Механозбірний цех — має габаритні розміри в осях 96×102 м. Це одноповерхова, багатопрольотна будівля у формі літери «Г» (прямокутна в плані), з прольотами одного або різного напрямку.

У споруді передбачено встановлення воріт, а для пересування працівників — окремі хвіртки.

У кожному з прольотів заплановано монтаж мостових кранів із вантажопідйомністю відповідно до технічного завдання; висота кранової рейки залежить від типу колон.

У місцях перетину осей «М» і «8» передбачено температурні шви, утворені з двох спарених колон.

Крок окремих залізобетонних колон становить 6 м.

Відстань між крайніми й середніми колонами однакова — 6 м.

Крайні ряди колон мають прив'язку до поздовжніх координаційних осей на відстані «250».

Колони середнього ряду розташовані симетрично відносно координаційних осей, при цьому осі проходять через центр їх поперечного перерізу.

Поперечні координатні осі також проходять через центр перерізу колон, за винятком торцевих ділянок та зон деформаційних швів, де вісь колон зсунута на 500 мм усередину.

Показники будівлі таблиця 2.

Таблиця 2 –показники будівлі

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

5 Конструктивне рішення будівлі

Проектована будівля є повнокаркасною. Просторова жорсткість у поперечному напрямку досягається завдяки поперечним рамам, які формуються шляхом замоноличування колон у фундаменти та жорсткого з'єднання ферм (або балок) із

колонами за допомогою зварювання.

У поздовжньому напрямку жорсткість забезпечується фундаментними балками, підкрановими балками, системою зв'язків, а також диском плит покриття, що приварені до несучих елементів покрівлі.

5.1 Колони

Підбір колон здійснюється на основі параметрів, визначених у технічному завданні на проєктування. Тип збірних залізобетонних колон залежить від об'ємно-планувальних характеристик промислової споруди та від наявності підйомно-транспортного обладнання певної вантажопідйомності.

З конструктивної точки зору колони поділяють на одногілкові та двогілкові. За розташуванням у споруді — на крайні, середні та фахверкові, які встановлюються в торцевих і поздовжніх стінах.

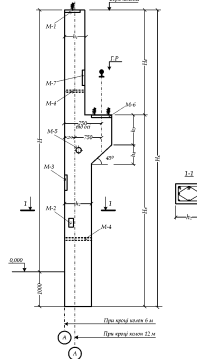
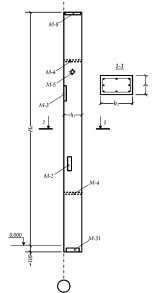
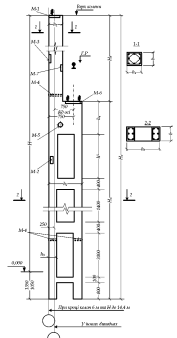
Розміри колон визначаються з урахуванням їхнього розташування в будівлі, її висоти, довжини прольотів, кроку колон і вантажопідйомності кранів.

В одноповерхових спорудах для створення торцевих і поздовжніх фахверків застосовуються збірні залізобетонні колони. Такі фахверкові колони розміщують біля торцевих стін і між основними в поздовжніх при кроці крайніх колон 12 м та довжині стінових панелей 6 м. Вони призначені для монтажу стінового огородження, частково сприймаючи навантаження від ваги стін і вітру.

Фахверкові колони можуть бути як збірними залізобетонними, так і сталевими. Збірні залізобетонні виконують суцільними з квадратним перерізом 400×400 мм. Їхня довжина визначається відповідно до умов експлуатації будівлі.

За вихідними даними підбираємо збірні залізобетонні колони (табл. 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							
3К132-6		6	30	14250	3100	10150	600 x 400
Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі							
3КФ133-1		6	30	13300			400 x 400
Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі							
3КД144		6	30	15570	4920	10650	1400 x 500
Колони середнього ряду залізобетонної будівлі							

5.2 Фундаменти

У дипломному проєкті передбачено використання збірного залізобетонного фундаменту з підколонником стаканного типу для монтажу збірних залізобетонних колон. Плитна частина фундаменту може мати одну, дві або три ступені (див. табл. 4).

Конструктивно стовпчастий фундамент забезпечує жорстке з'єднання з колоною за рахунок занурення її нижнього кінця в спеціально сформований стакан.

Для зменшення різноманіття типорозмірів уніфіковано геометричні параметри підколонників і фундаментів: габарити в плані кратні модулю 300 мм, відмітка

верху стакану — -0,150 м. Розміри стакану приймаються на 150 мм більші за колону зверху та на 100 мм — знизу.

Габарити підколонників у плані підбираються відповідно до перерізів колон, а параметри підосви та кількість уступів визначаються вантажопідйомністю кранового обладнання.

Для колон середнього ряду розміри підосви приймають у 1,5–2 рази більші за аналогічні для крайніх колон. Під фахверкові колони застосовують фундаменти з одним уступом і підколонником розміром 0,9×0,9 м.

У місцях розташування температурних швів (поздовжніх і поперечних) під суміжні колони проєктують спільний фундамент незалежно від їх кількості в вузлі. Розмір підосви визначається як сума підосов окремих фундаментів з додаванням вставки між осями колон та з урахуванням модульної кратності (300 мм). Якщо шов є осадочним, тоді кожна колона має окремий фундамент.

Прив'язка фундаментів здійснюється відповідно до положення колон: більші розміри підколонника й підосви орієнтуються в поперечному напрямку, менші — у поздовжньому.

Глибина закладання фундаментів з урахуванням навантажень та умов ґрунту і клімату прийнята –2,550 м. Колони бетонуються в стаканах бетоном на дрібному заповнювачі.

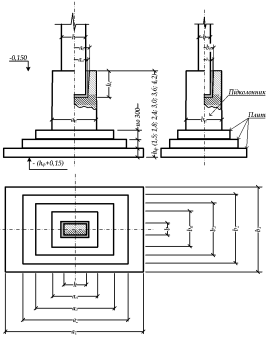
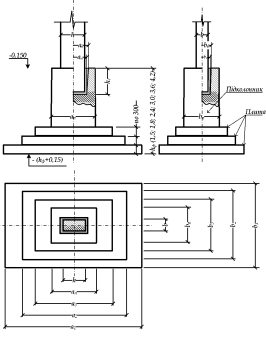
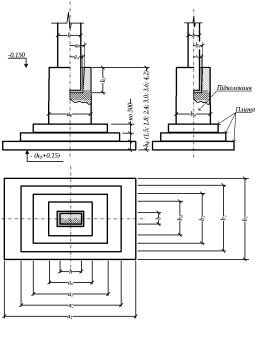
Для стін передбачені фундаментні балки, які спираються на бетонні стовпчики, встановлені на верхньому уступі фундаменту.

Вздовж обрізу фундаменту на товщину стіни до позначки +0,030 м влаштовується набетонка.

У зонах розміщення воріт фундаментні балки не передбачаються — там влаштовується суцільний монолітний фундамент товщиною 500 мм і довжиною 6 м, у який вмонтовані анкерні болти для фіксації рам воріт.

По верхній поверхні фундаментних балок передбачена гідроізоляція з одного шару цементного розчину товщиною 30 мм у співвідношенні цементу до піску 1:2.

Таблиця 4 – Збірні фундаменти стаканного типу

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

5.3 Фундаментні балки

Для встановлення фундаментних балок передбачено влаштування бетонних стовпчиків-підбетонів із площею поперечного перерізу $0,3 \times 0,6$ м. Верхня позначка стовпчиків приймається на рівні $-0,45$ м, виходячи з висоти фундаментної балки $0,4$ м і кроку колон 6 м.

Позначка верху самих фундаментних балок установлюється на 30 мм нижче рівня чистої підлоги, тобто на $-0,03$ м.

Щоб запобігти деформаціям балок унаслідок здимання ґрунтів, знизу або з боків влаштовується підсипання з шлаку чи грубозернистого піску.

Утеплення пристінної робочої зони в опалювальних приміщеннях досягається підсипкою теплоізоляційного матеріалу шириною $1-2$ м.

Вздовж фундаментних балок по поверхні ґрунту проєктується асфальтове вимощення шириною 1 м з ухилом $3-5\%$ від будівлі.

Довжину фундаментної балки визначають із урахуванням її просторового розміщення (кутове, рядове, поблизу температурних швів), кроку колон і розмірів підколонника в плані (див. табл. 5).

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

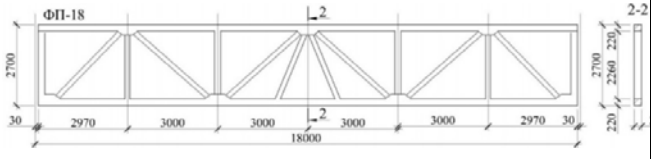
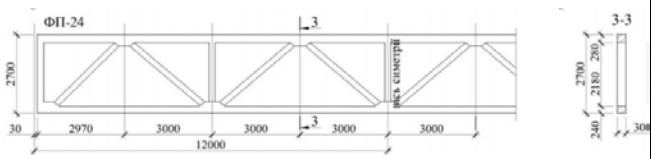
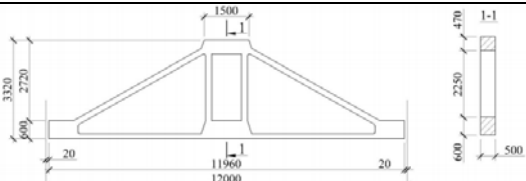
Марка балки	Ескіз	Крок колони, м	Розміри, мм
ФБ 6-12		6	450 x 400

5.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

На колони встановлюються несучі елементи покриття: сегментні, безрозкісні кроквяні ферми з паралельними поясами та полігональні прольоти розміром 18 і 24 м, а також ґратчасті балки з паралельними поясами, двосхилі, з прольотами 12 і 18 м (див. табл. 6). Їх монтаж здійснюється шляхом кріплення накладних сталевих пластин, приварених до закладних елементів ферм, з подальшим фіксуванням до колон за допомогою анкерних болтів. Після вирівнювання положення ферм і балок у проєктне положення — усі вузли остаточно затягуються.

При міжосьовій відстані крайніх колон 6 м, а середніх — 12 м, на колони середнього ряду першочергово монтують підкроквяні ферми або балки. Їх кріплення до колон виконується зварюванням закладних елементів стельовим швом.

Таблиця 6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розм
1	2	3	4	
кроквяна конструкція окремої залізобетонної будівлі				
ФПП 6-18		18	6	18/2
кроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ФПП 6-24		24	6	24/2
підкроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ПФ-12		12	12	1196/3300

5.5 Підкранові балки

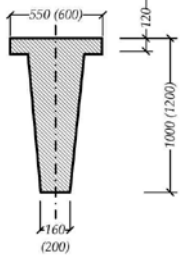
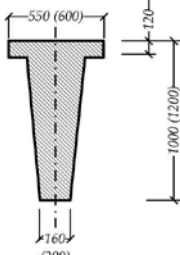
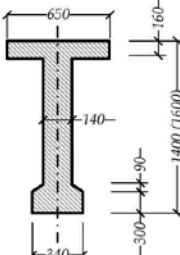
У курсовому проєкті заплановано використання опорних мостових кранів вантажопідйомністю від 10 до 50 тонн (див. табл. 7). Рух цих кранів забезпечується по підкранових балках, на які укладаються рейки. Балки жорстко з'єднуються з колонами, що додатково підсилює просторову стійкість каркасу споруди.

Залізобетонні підкранові балки застосовують в одноповерхових промислових будівлях при міжколонній відстані 6 або 12 м та вантажопідйомності кранів до 50 т. З огляду на зручність виготовлення та монтажу, вони проєктуються розрізними. Їх форма — таврового перерізу: для прольоту 6 м висота становить 800 або 1000 мм, а для прольоту 12 м — 1400 мм.

За розташуванням у будівлі балки поділяються на торцеві (біля торцевих стін), рядові та температурні (біля температурних швів). Відмінності між ними полягають у наявності й розміщенні закладних елементів для з'єднання з колонами.

Після монтажу та точного вивірювання балки прикріплюють до колон: знизу — за допомогою болтів і зварювання, зверху — приварюванням вертикального сталевго листа до закладних елементів у колоні та балці. Поверх балок укладають кранові рейки, які фіксуються притисками (лапками) на пружних прокладках.

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

На конструктивне рішення системи вертикальних зв'язків впливають такі фактори, як висота будівлі, наявність або відсутність мостових кранів, а також тип покриття (зокрема — висота балок або опорна частина ферм).

У промислових спорудах, обладнаних мостовими кранами, вертикальні зв'язки по колонах зазвичай встановлюються нижче рівня підкранових балок у одному — переважно середньому — міжколонному прольоті кожного температурного блоку (див. рис. 1). При цьому самі підкранові балки виконують функцію розпірок у вертикальній системі зв'язків. Якщо технологічні умови не дозволяють розмістити зв'язки в середньому прольоті, допускається їх переміщення до сусіднього кроку колон.

У випадку наявності підкроквяних ферм, саме вони виконують роль розпірок по колонах, і окремі елементи для цієї мети не передбачаються.

Окрім розглянутих вертикальних зв'язків по колонах, також проєктуються зв'язки по ліхтарях та по напрямних підвісних кранових шляхів.

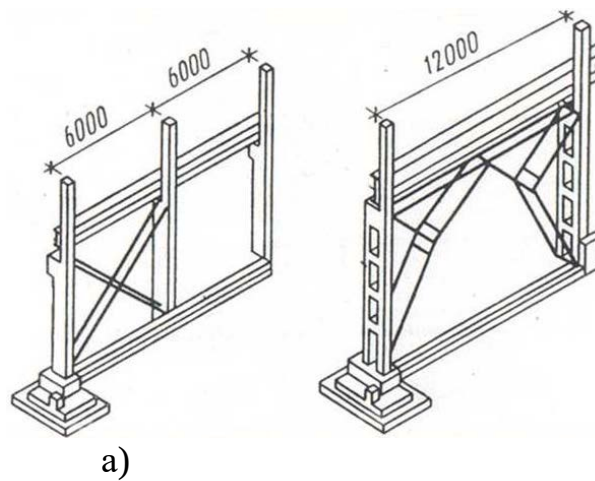


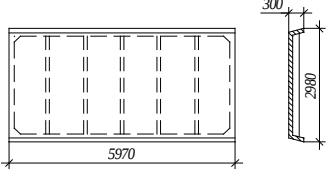
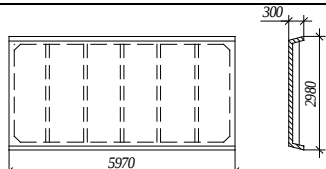
Рисунок 1 – Зв’язки: а – при кроці колон 6 м; б – при кроці колон 12 м.

5.7 Плити покриття

Залізобетонні плити, які виконують функцію покрівельної основи, монтуються на поперечні кроквяні конструкції (див. табл. 8). При кроці цих конструкцій у 6 метрів використовуються плити розмірами 3×6 м та 1,5×6 м, а при кроці 12 м — відповідно 12×6 м і 1,5×12 м. Основний тип плит — шириною 3 м, що відповідає відстані між вузлами кроквяних елементів. Плити шириною 1,5 м застосовуються переважно в зоні розжолобків, де виникають підвищені снігові навантаження, з якими не можуть впоратися елементи шириною 3 м.

Усі покрівельні плити мають закладні деталі на торцях несучих поздовжніх ребер, які з’єднуються з фермами шляхом зварювання. Шви між плитами заповнюються цементним розчином марки М100. У місцях температурних швів і на торцях споруди закладні елементи плит розташовані зі зміщенням на 500 мм.

Таблиця 7 – Плити покриття

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

5.8 Стінове огороження

Стінові панелі використовуються для огороження як опалюваних, так і неопалюваних споруд, незалежно від типу каркаса чи матеріалів, при міжосьовій відстані колон 6 або 12 метрів. У більшості випадків висота панелей становить 1,2 або 1,8 м, а довжина — 6 або 12 м. Нижній край першої панелі, як правило, відповідає рівню підлоги. З конструктивних та монтажних міркувань верхній ряд панелей в межах висоти приміщення рекомендується розміщувати на 0,6 м нижче кроквяних ферм, а в межах висоти ферм — на 0,3 м нижче верхнього пояса.

Для будівель із залізобетонним каркасом доцільно застосовувати легкобетонні самонесучі панелі. Основні панелі уніфіковані під модуль 300 мм і мають висоту 1,2 або 1,8 м, підкарнизні та парапетні — 0,9 і 1,5 м. Цокольна панель зазвичай має висоту 1,2 м, проте в разі технологічної необхідності допускається збільшення.

У місцях, де колони каркаса зсунуті відносно поперечної координаційної осі на 500 мм, використовують поздовжні панелі або панелі з добірними вставками. У торцях будівлі панелі фіксують до фахверкових колон.

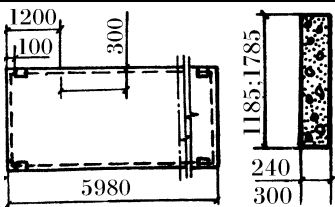
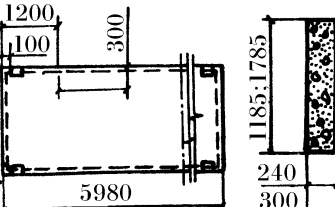
Товщина горизонтальних швів між панелями становить 15 мм, а вертикальних — 20–30 мм залежно від довжини (6 або 12 м). У зв'язку з температурними й усадковими деформаціями товщина швів змінюється, тому заповнювач має бути еластичним, водонепроникним і стійким до атмосферного впливу. Для цього використовують пороізол, герніт або пружні мастики.

Проектом передбачено самонесучі одношарові стінові панелі (див. табл. 8) завтовшки 300 мм. Вони кріпляться до колон за допомогою з'єднання з двох сталевих кутиків 125×16 мм, L = 100 мм, які приварюють до закладних елементів колон і панелей з гнучким анкером і пластиною. Панелі виготовляються на заводі в готовому вигляді зі зовнішнім і внутрішнім фактурним шаром цементно-піщаного розчину по 20 мм завтовшки.

У зонах воріт і дверей стінові отвори закладають цеглою марки М100 на розчині М50, товщиною 380 мм.

Т

аблиця 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 отвори в стінах можуть бути виконані у вигляді окремих вікон або протяжних стрічок (див. рис. 2). У висотних спорудах та будівлях, оснащених мостовими кранами, вікна зазвичай розміщуються у два, а іноді й у три яруси. Заповнення прорізів здійснюється окремими сталевими блоками або віконними панелями.

Каркас вікон формується із вертикальних елементів — імпостів, розташованих із кроком 1,5 або 2 м, які з'єднуються з закладними деталями в перемичках зварюванням. До імпостів болтами кріпляться як глухі рами, так і ті, що відкриваються (із верхньою, нижньою чи бічною підвіскою). Козирки монтуються виключно над рами, що відкриваються.

Сталеві панелі для вікон при 6-метровому кроці колон мають габарити $6 \times 1,2$ або $6 \times 1,8$ м. Якщо висота отвору не перевищує 20 м, панелі монтують одна над одною, скріплюючи між собою болтами М12. При більшій висоті конструкції передбачається встановлення додаткового ригеля з прокатного металопрофілю — для компенсації власної ваги вікон і вітрового навантаження.

Скло в глухих елементах фіксується до несучої рами через ущільнювальний гумовий профіль.

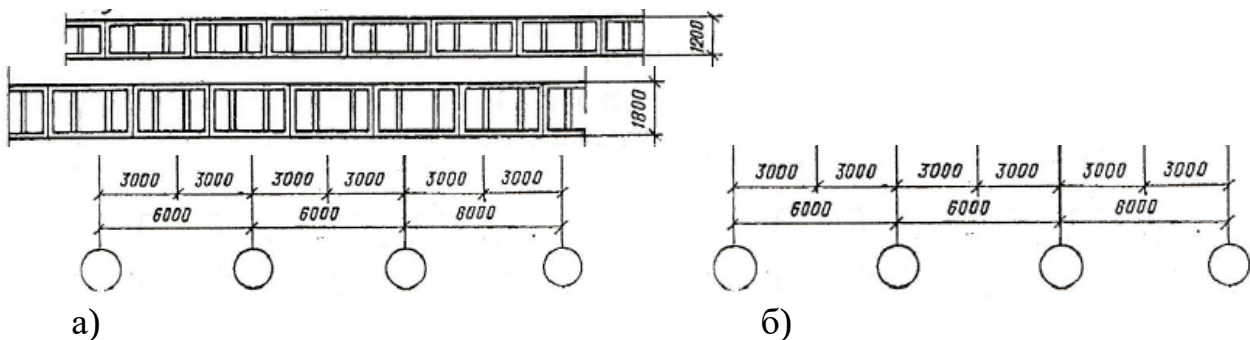


Рисунок 2 – Вікна: а – при висоті 1,2 м; б – при висоті 1,8 м.

5.10 Ворота

У рамках курсового проекту передбачено встановлення розпашних воріт для заїзду автомобільного транспорту з різною вантажопідйомністю. Для транспортних засобів прийнято типові розміри прорізу $3,6 \times 4,2$ м (див. рис. 3).

Конструктивно рама воріт складається з ригеля та двох вертикальних стійок, які монтуються на фундамент та фіксуються анкерними болтами. Рама встановлюється із зовнішнього боку споруди.

Для вільного заїзду безрейкового транспорту ззовні воріт передбачено влаштування похилого бетонного пандуса, що забезпечує плавний з'їзд і заїзд до будівлі.

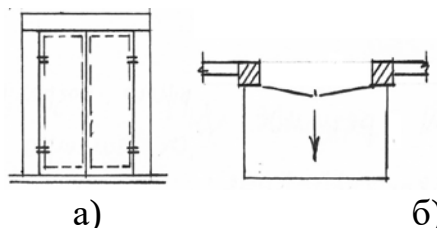


Рисунок 3 – Розпашні ворота: а – вид з торця; б – вид згори.

5.11 Покрівля та система водовідводу

Проектом передбачено влаштування суміщеної, невентильованої рулонної покрівлі, що складається з двох шарів руберойду із захисним шаром із гравію, зануреного в бітумну мастику (див. рис. 4).

На вирівняну поверхню плит покриття наносять пароізоляцію у вигляді одного шару руберойду, покладеного на бітумну мастику.

У зонах прилягання покрівлі до парапетів або інших вертикальних елементів конструкції її посилюють трьома додатковими шарами руберойду з перекриттям 100–150 мм між шарами. Ці шари заводяться на стіну на висоту 250 мм та закріплюються дюбелями з інтервалом 600 мм через сталеву смугу розміром 40×4 мм, а також захищаються фартуком із оцинкованої сталі. Поверх стику наноситься герметизувальна мастика.

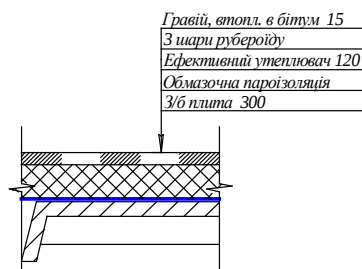


Рисунок 4 – Фрагмент покрівлі

В проекті передбачено внутрішній організований водовідвід. Водостічні лійки встановлюються в знижених ділянках покрівлі — розжолобках — з інтервалом не більше 48 м. Їх розміщення виконується з прив'язкою до координаційних осей: 450 мм у поздовжньому напрямку та 500 мм — у поперечному.

Ліхтарі

Залежно від функціонального призначення, ліхтарі класифікують як світлоаераційні, аераційні або світлові. Тип і конструктивне виконання ліхтарів визначають з урахуванням мікроклімату в приміщенні, регіональних кліматичних умов та інших факторів.

У даному проекті застосовано подвійні світлоаераційні ліхтарі шириною 6 і 12 м. Висота світлопрозорого застклення становить 1750 мм; відкривання здійснюється за допомогою електроприводу до певного кута нахилу від вертикалі (значення кута вказується у кресленнях).

Ліхтарі розміщуються паралельно поздовжній осі будівлі. Для зручності експлуатації та відповідно до протипожежних норм, довжина кожного ліхтаря не повинна перевищувати 84 м. У разі потреби в більшій довжині їх проектують із розривами, кратними або рівними кроку кроквяних конструкцій. Також ліхтарі не повинні доходити до торцевих стін будівлі на 6 м.

Для приміщень із прольотами 12 і 18 м використовують ліхтарі шириною 6 м, для ширших прольотів — 12 м. Конструкція ліхтаря включає поперечні сталеві рами та поздовжні елементи, серед яких: бортові плити, прогони для кріплення заповнення світлових отворів, конструктивні елементи покриття й систему зв'язків.

Покрівля ліхтаря виконується з тих самих матеріалів та конструктивно повторює основне покриття будівлі.

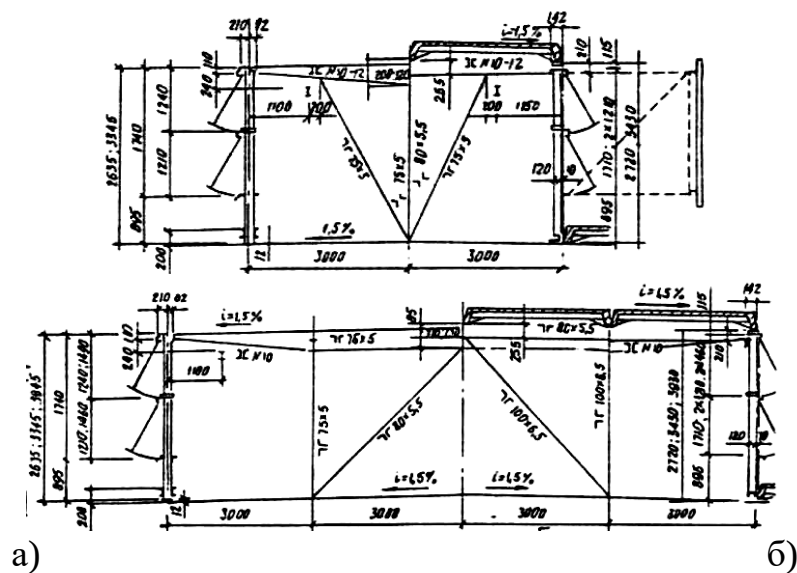


Рис 5 – Ліхтарі: а – 6 м; б – 12 м

5.13 Підлоги

Під час вибору типу та конструкції підлоги враховується характер виробничих навантажень, що діють на неї, а також необхідність забезпечення її довговічності та надійної експлуатації. Конструкція підлоги включає такі основні елементи: покриття, підстильний шар, прошарок, стяжку, гідроізоляцію та основу.

Проектування підлог здійснюється відповідно до функціонального призначення приміщень, умов експлуатації та специфічних вимог до поверхні.

Склад конструкції підлоги, типи матеріалів і товщина кожного шару визначені в експлікації підлог і зазначені на кресленнях (див. табл. 9).

Таблиця 9 – Підлоги

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

5.14 Опорядження будівлі

Зовнішнє опорядження будівлі складається із розшивки швів так як панелі доставляються на будівельний майданчик повного заводського гатунку із зовнішнім фактурним шаром 20 мм з цементного розчину.

На будівельному майданчику шви герметизуються та зачеканюються цементним розчином.

Внутрішнє опорядження – вапняне фарбування стін, колон та стель.

6 Розрахунок природного освітлення

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

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

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

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:

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

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

$k_3 = 1,5$ - коефіцієнт запасу;

$\eta_0 = 14$ - світлова характеристика вікна;

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

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

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

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

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

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

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

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

Для визначення r_1 знаходять середній коефіцієнт відбиття:

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

де ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 , S_1 , S_2 , S_3 - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги

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

7 Теплотехнічний розрахунок

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

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

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

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

Опір теплопередачі огороження:

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

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

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

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

$$R_0 \geq R_{TP}.$$

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

Розділ 2
I. РОЗРАХУНОК ПАНЕЛІ ПОКРИТТЯ.

1. ВИХІДНІ ДАНІ.

Надлежить запроектувати ребристу панель 3х6м для теплого безчердачного покриття по балкам з паралельними поясами прольотом 24м.

Клас бетону В20, бетон важкий ($\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$)

$$R_{bt,n} = 0,14 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_b = 1,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_{bt} = 0,09 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$E_b = 2400 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Напружувана арматура-стержнева термічно зміцнена класу Ат-V.

$$R_{s,n} = 78,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_s = 68 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

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

Ненапружування стержнева арматура класу А-I, $R_s = 22,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ та дротова холоднотянута

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

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

На тяжіння арматури виконують на упори електротермічним способом. Спуск на тяжіння арматури виконують при міцності бетону:

$$R_{bp} = 0,7B = 0,7 \cdot 20 = 14 > 11 \text{ МПа} > 50\%B$$

Напруження для арматури приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,9R_{s,n} = 0,9 \cdot 78,5 = 70,65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Ребриста панель відноситься до третьої категорії вимог до тріщиностійкості.

$$\text{При Ат-V} \quad \begin{cases} a_{crc1} = 0,4 \text{ мм} \\ a_{crc2} = 0,3 \text{ мм} \end{cases}$$

Максимально допустимий прогин $\{f\} = 3 \text{ см}$

Будівля будується в другому сніговому районі $S_0 = 1,4 \text{ МПа}$

2. ПРИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ ПАНЕЛІ.

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

Приймаємо $h=300\text{мм}$. Попередньо призначаємо ширину середніх поперечних ребер: знизу-50мм, зверху-100мм. Висота середніх поперечних ребер-250мм. Висота торцевих поперечних ребер-200 мм.

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

Таблиця навантажень			
Вид навантаження	Нормативне кН/см**2	Коеф надійності щодо навантаження	Розрахункове кН/см**2
Постійне			
тріохшаровий рубероїдний килим на мастиці	0,15	1,2	0,18
цементна стяжка 2см 0,02 * 20	0,4	1,3	0,52
утеплювач- пенобетоні 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	0,954	1,2	1,1448
Разом	2,204		2,6848
Тимчасове			
Пилове	0,4	1,3	0,52
від снігу довготривале	0,98	1,4	1,372
від снігу короткочасне	0,42	1,4	0,588
Всього	4,0		5,2

3. РОЗРАХУНОК ПОЛИЦІ.

Розрахункове навантаження на 1м^2 полиці:

- Постійне:

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

$$\text{Від ваги полиці панелі: } g_2 = 0,025 \cdot 24 \cdot 1,2 = 0,54 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\text{Снігове навантаження та пилове: } S = 1,375 + 0,588 + 0,52 = 2,48 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

- Повне:

$$P_1 = g_1 + g_2 + S = 1,54 + 0,54 + 2,48 = 4,56 \text{кН} / \text{см}^2$$

Полицю плити розглядаємо як багатопрольотну нерозрізну балку і в розрахунку враховуємо перерозподіл зусиль від розвитку пластичних деформацій.

Згинальний момент в полиці:

$$M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{4,56 \cdot 0,88^2 \cdot 0,95}{11} = 0,305 \text{кНм} = 30,5 \text{кН} \cdot \text{см}$$

l_0 – відстань між поперечними ребрами в проясненні.

Корисна товщина полки плити:

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

Знаходимо α_m при $b=100\text{см}$:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{30,5}{1,15 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,169$$

$$\eta = 0,907$$

Площа перерізу арматури Вр-I на полюс 1м:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{30,5}{36,0 \cdot 1,25 \cdot 0,907} = 0,75 \text{см}^2, \text{ приймаємо 7 стержнів Вр-I діаметром 4мм з}$$

кроком 150мм.

Приймаємо сітку С1(рис. 2):

$$\frac{4Bp - I - (x150) + 50}{3Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20} \quad (\text{табл. II.2.10})$$

Приймаємо крок робочої арматури 150мм, тоді $A_s = 0,88 \text{см}^2$.

4. РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕЧНИХ РЕБЕР

Поперечні ребра запроектовані з кроком $l_1=98\text{см}$. Ребро розраховуємо як балку таврового перерізу з защемленою опорою.

Постійне навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

$$g = (g_1 + g_2)l_1 + g_3\gamma_f = (1,54 + 0,54)0,98 + \left(\frac{0,1 + 0,05}{2}\right)(0,15 - 0,025) \cdot 24 \cdot 1,2 = 2,24 \text{кН} / \text{см}^2$$

$$\text{Снігове навантаження та від пилю: } S = 0,588 + 0,52 = 1,108 \text{кН} / \text{см}^2$$

$$\text{Повне навантаження: } p_2 = q + S = 2,24 + 1,108 = 3,348 \text{кН} / \text{см}^2$$

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:

$$M = \frac{p_2 l_0^2 \gamma_n}{16} = \frac{3,348 \cdot 2,9^2 \cdot 0,95}{16} = 167 \text{кН} \cdot \text{см}$$

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

Поперечна сила:

$$Q = \frac{p_2 l_0 \gamma_n}{2} = \frac{3,348 \cdot 2,9 \cdot 0,95}{2} = 4,6 \text{кН}$$

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

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

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b \cdot h_0^2} = \frac{167}{1,15 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,01$$

$$\eta = 0,995$$

$$\xi = 0,01$$

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

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

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta \cdot h_0} = \frac{167}{22,5 \cdot 0,995 \cdot 12,5} = 0,6 \text{ см}^2$$

Приймаємо 1 стержень діаметром 10 А-I, $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

Так як опорні та прольотні моменти рівні, то верхній стержень КР2 приймаємо як і нижній: 1 стержень діаметром 10 А-I, $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

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

$$0,6 R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \gamma_{b2} = 0,6 \cdot 0,09 \cdot \frac{5+10}{2} \cdot 12,5 = 5,06 \text{ кН} > Q = 4,6 \text{ кН}$$

Розрахунок поперечної арматури не потрібен. Встановлюємо конструктивно поперечні стержні з кроком 150мм (3Вр-I).

5. РОЗРАХУНОК ПОЗДОВЖНІХ РЕБЕР

Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10см.

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

Повне розрахункове навантаження: $p = 3,82 \text{ кН/м}^2$

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

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

Максимальний згинальний момент:

$$M = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot b_n \gamma_n}{8} = \frac{3,82 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 46,9 \text{ кН} / \text{см}^2$$

V_n -номінальна ширина панелі.

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

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

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

$$4690 \leq 1,15 \cdot 212 \cdot 2,5 (26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 15390 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Нейтральна лінія проходить у межах полиці.

$$\alpha_m = \frac{4690}{1,15 \cdot 212 \cdot 26,5^2} = 0,027$$

$$\xi = 0,027$$

$$\eta = 0,986, \gamma_{s6} = 1,2$$

$$A_{sp} = \frac{\xi b'_f \cdot h_0 \cdot R_b}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0,027 \cdot 212 \cdot 26,5 \cdot 1,15}{1,2 \cdot 68} = 2,14 \text{ см}^2$$

Приймаємо 2 Ø 12 Ат-V, $A_s = 2,26 \text{ см}^2$

Коефіцієнт армування: $\mu = 2,26 / 16 \cdot 26,5 = 0,0053 = 0,53\% > 0,05\%$

Розрахунок міцності по перерізам, нахиленим до прокольної осі.

Поперечна сила в опорних перерізах прокольних ребер:

$$Q = 0,5 b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 3 \cdot 3,82 \cdot 5,87 \cdot 0,95 = 32 \text{ кН}$$

Вплив зв'язів стиснутої полиці:

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 2,5 \cdot 2,5}{16 \cdot 26,5} = 0,03 < 0,5$$

$$B = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f)R_{bt}\gamma_{b2}b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,03) \cdot 0,09 \cdot 16 \cdot 26,5^2 = 2083 \text{кН} \cdot \text{см}$$

В розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2, \text{ тоді } c = B/0,5Q = 130,2 > 2h_0 = 53 \text{см}$$

Приймаємо $c=53$ см, тоді

$Q_b = B/c = 2083/53 = 39,3 \text{кН} > Q = 32 \text{кН}$, тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

При $h < 450$ мм на при опорних ділянках встановлюємо поперечну арматуру 3Вр-I з кроком $s_1 = h/2 = 30/2 = 15 \text{см}$. На іншій частині: $s_2 = \frac{3}{4}h = 22,5 \text{см}$.

Приймаємо $s_1=15$ см, $s_2=20$ см.

Поперечні стержні з'єднуємо у каркас КР1 спеціальними монтажними стержнями 2 стержня 8 А-I.

1. РОЗРАХУНОК ПАНЕЛІ З УТВОРЕННЯ ТРІЩИН

Геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\text{Коефіцієнт приведення для напружуваної арматури } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19000}{2400} = 7,9$$

Площа приведенного перерізу:

$$A_{red} = \sum A_{bi} + \alpha A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 7,9 \cdot 2,26 = 988 \text{см}^2$$

Статичний момент приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$$S_{red} = \sum S_{bi} + \alpha S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 7,9 \cdot 2,268 \cdot 3,5 = 21350 \text{см}^3$$

Відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{21350}{988} = 21,6 \text{см}$$

Відстань від верхньої грані перерізу до центра ваги:

$$y'_0 = h - y_0 = 30 - 21,6 = 8,4 \text{см}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$\sum I_{bi} + \alpha A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,39^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,61^2 + 7,9 \cdot 2,26 \cdot 17,86^2 =$$

Ексцентриситет прикладання сил обтиску:

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

Визначення втрат попереднього напруження арматури.

Перші втрати.

-від релаксації напруг в арматурі:

$$\sigma_1 = 0,03\sigma_{sp} = 0,03 \cdot 70,65 = 2,12 \text{кН} / \text{см}^2$$

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

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot 65 = 8,13 \text{кН} / \text{см}^2$$

-від деформації анкерів:

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

-від швидкоплинної повзучості:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 2,26(70,65 - 2,12 - 8,13 - 5,43) = 124,2 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = 0,126 \text{ кН / см}^2$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,126}{1,4} = 0,09 < \alpha = 0,6$$

$$\alpha = 0,25 + 0,25 R_{bp} = 0,6$$

$$\sigma_b = 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,09 = 3,68 \text{ МПа} = 0,36 \text{ кН / см}^2$$

Перші втрати дорівнюють:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_b = 2,12 + 8,13 + 5,43 + 0,36 = 16,04 \text{ кН / см}^2$$

Другі втрати:

-від усадки бетону В20: $\sigma_b = 45 \text{ МПа}$

-від повзучості бетону:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 2,26(70,65 - 16,04) = 123,4 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = 0,125$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,125}{1,4} = 0,09 < 0,6$$

$$\sigma_g = 15 \cdot 0,09 = 1,35 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{los2} = \sigma_b + \sigma_g = 4,5 + 1,35 = 5,85 \text{ кН / см}^2$$

Повні втрати:

$$\sigma_{los} = 16,04 + 5,85 = 21,89 \text{ кН / см}^2$$

Сила обтиску:

$$P = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 2,26(70,65 - 21,89) = 110,2 \text{ кН}$$

Момент опору перерізу відносно нижніх волокон:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{92520}{21,6} = 4283 \text{ см}^3$$

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

$$r_y = 0,85 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \frac{4283}{988} = 3,68 \text{ см}$$

Упругопластичний момент опору перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$W_{pl} = 1,75 W_{red} = 7495 \text{ см}^3$$

Згинаючий момент при утворенні тріщини:

$$M_{crc} = r_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 0,14 \cdot 7495 + 24002 = 34,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{rp} = p(e_{op} + r_y) = 110,2(18,1 + 3,68) = 2400 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{p_n l_0^2 \gamma_n b_n}{8} = \frac{2,904 \cdot 5,87^2 \cdot 0,95 \cdot 3}{8} = 35,65 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{crc} < M_n$ – тому виконуємо розрахунок на розкриття тріщин.

$$P_{ln} = 2,414 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$M_{ln} = \frac{P_{ln} l_0^2 \gamma_n b_n}{8} = 29,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Прирошення напружень в розтягнутій арматурі від дії повного навантаження:

$$\sigma_{s1} = \frac{M_n - P(z_1 - e_{sw})}{W_s} = \frac{3565 - 110,2(25,25 - 0)}{57,1} = 13,7 \text{ кНсм}^2$$

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

$$W_s = A_{sp} \cdot z_1 = 2,26 \cdot 25,25 = 57,1 \text{ см}^3$$

$$e_{sw} = 0$$

Від довготривалого навантаження:

$$\sigma_s = \frac{M_{ln} - P \cdot z_1}{W_s} = \frac{2963 - 110,2 \cdot 25,25}{57,1} = 3,16 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Знаходимо ширину розкриття тріщин від короткочасної дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_{s1}}{E_s} \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0053)1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{13,7}{19000} \sqrt[3]{10,4} = 0,098 \text{ мм} \approx 1 \text{ мм}$$

$$d = \frac{d_1 n_1^2 + d_2 n_2^2}{d_1 n_1 + d_2 n_2} = \frac{12^2 + 8^2}{12 + 8} = 10,4 \text{ мм}$$

-від недовготривалої дії довготривалого навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,041 \text{ мм}$$

-ширина розкриття тріщин від постійної та тимчасової дії довготривалого навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,062 \text{ мм}$$

$$\varphi_l = 1,5$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,121 \leq 0,3 \text{ мм}$$

Довготривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc3} = 0,062 \leq 0,2 \text{ мм}$$

1. РОЗРАХУНОК ПАНЕЛІ НА ПРОГИН

$$M_{ln} = M = 2963 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$P = N_{tot} = 110,2 \text{ кН}$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

$$R_{bt,ser} = 0,14 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$e_{s,tot} = \frac{M}{N_{tot}} = 26,97 \text{ см}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{M - M_{rp}} = \frac{0,14 \cdot 7495}{2963 - 2400} = 1,86 > 1,$$

$$\text{Приймаємо } \varphi_m = 1$$

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

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_l \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)e_{s,tot} / h_0} = 0,45 < 1$$

Кривизна осі при згині:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} = \frac{296,3}{26,5 \cdot 25,25} \left[\frac{0,45}{19000 \cdot 2,26} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 2400 \cdot 530} \right] - \frac{110,2 \cdot 0,45}{26,5 \cdot 19000 \cdot 2,26} = 36,85 \cdot 10^{-6} \frac{1}{cm}$$

$$A_b = b'_f h'_f = 212 \cdot 2,5 = 530 cm^2$$

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

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \left(\frac{1}{r} \right) = \frac{5}{48} \cdot 587^2 \cdot 36,85 \cdot 10^{-6} = 1,32 cm < [f] = 3 cm$$

8. ПЕРЕВІРКА ПАНЕЛІ НА МОНТАЖНІ НАВАНТАЖЕННЯ

Панель має 4 монтажні петлі зі сталі А-І. Встановлюються вони у прокольних ребрах на відстані 0,8м від торця панелі. На такій же відстані $l_0=0,8$ м укладають підкладки при перевезенні. З урахуванням коефіцієнту динамічності $\gamma_l = 1,5$ розраховуємо навантаження від власної ваги панелі:

$$g = 1,46 \gamma_l \cdot b_k = 1,46 \cdot 1,5 \cdot 2,98 = 6,53 kH / cm^2$$

Від'ємний згинальний момент консольної частини панелі:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{2} = \frac{6,53 \cdot 0,8^2}{2} = 2,09 kH \cdot m$$

Цей момент сприймається прокольною монтажною арматурою каркасів – 2 діаметра 8А-І. При $z_1 = 0,9h_0$ потрібна площа перерізу вказаної арматури:

$$A_s = \frac{M}{z_1 \cdot R_s} = \frac{2090}{0,9 \cdot 26,5 \cdot 225} = 0,39 cm^2 \quad \text{значно менше прийнятої конструктивно } 2$$

діаметра 8А-І, $A_s = 1,01 cm^2$.

Розрахунок підйомних петель:

При підйомі панелі вага її може бути передана на 2 петлі, тоді зусилля на одну петлю:

$$N = \frac{g \cdot l_k}{2} = \frac{6,53 \cdot 5,97}{2} = 19,49 kH$$

Площа перерізу арматури петель:

$$A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{19490}{225 \cdot (100)} = 0,87 cm^2$$

Приймаємо стержні діаметром 12мм А-І з $A_s = 1,13 cm^2$

9. КОНСТРУЮВАННЯ ПАНЕЛІ

При розрахунку полки підібрана сітка:

$$\frac{4Bp - I - (x150) + 50}{3Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20}$$

В середніх поперечних ребрах підібрана робоча и монтажна арматура- 10А-І. Поперечні стержні прийнято конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком 150мм. Стержні з'єднані в плоский каркас Кр2. Крайні поперечні ребра не розраховувались. Робочу, монтажну і поперечну арматуру приймаємо аналогічно середнім поперечним ребрам (каркас Кр3).

Із розрахунку міцності прокольних ребер по перерізам, нахилених до прокольної осі, поперечні стержні прийняті конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком на при опорних ділянках 15см, а в середній частині прольоту – 20см. Монтажні прокольні стержні прийняті діаметром 8мм А-І. Стержні об'єднані в каркас Кр1.

За умов забезпечення міцності опорних вузлів панелі прийняті сітки С2(4 шт)ю Поперечна арматура кожної сітки розрахована на зусилля $Q = 0,2 A_{sp} R_s = 0,2 \cdot 2,26 \cdot 68 = 30,7 \text{ кН}$.

Кінці поздовжніх ребер армуються поперечною арматурою у вигляді гнутих сіток С2 з 4Вр-І, з кроком стержнів 100мм на довжині не менше $15d = 15 \cdot 12 = 180 \text{ мм}$. Для поліпшення з'єднання поздовжніх ребер з торцевими в кутах панелі встановлюють сітки С3, що зігнуті під прямим кутом з арматури 4Вр-І, у кожен бік вони заходять на 350мм. Вути панелі армуються сітками С4 та С5 з 3Вр-І. В кутах розміщуються закладні деталі М1 та М1н.

Розділ 3

2. Специфікація збірних елементів.

На основі вихідних даних, альбомів, каталогів типових конструкцій та довідкових даних складаємо специфікацію збірних елементів, де визначаємо марку елемента, розміри, вагу, кількість. Отримані дані зводимо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Специфікація збірних елементів

№ за /п	Назва елементів	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, м.			Об'єм, м³		Маса, т	
				довжина	ширина	товщина	одного елемента	усіх	одного елемента	усіх
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колони край-нього ряду	1КД180	25	19,35	1,3	0,5	8,72	218	21,6	540
		1К108-4	36	11,85	0,7	0,4	3,04	109,2	7,6	273,6
2	Колона серед-нього ряду	2КД180	25	19,35	1,9	0,6	10,62	265,5	26,6	665
3	Фахверкові колони	1КД180	12	19,35	1,3	0,5	8,72	104,6	21,6	259,2
		2КФ117-1	8	11,7	0,4	0,3	1,4	4 11,2	3,51	28,08
4	Підкранові балки 6 м 12 м	БКНВ 6-4с БКНВ6-1с	74	5,95	0,6	1	1,66	122,8	4,2	310,8
			21	11,95	0,65	1,4	4,63	4 97,23	11,7	245,7
5	Кроквяні ферми 30 м 18 м 18 м	ФС-30-16	18	30	3,45	0,35	6,7	120,6	16,7	300,6
6		ФС-18-38	18	17,94	2,95	0,3	3,75	67,5	9,4	169,2
		ФС-18-18	16	17,94	2,95	0,25	3,11	49,76	7,8	124,8
7	Плити покриття 6×3 м 12×3 м	ПНС-1 ПНП-28	244	5,97	2,96	0,3	1,07	261,0	2,3	561,2
			84	11,96	2,96	0,45	2,48	8 208,3 2	4,8	588
8	Фундаментні балки 6м 12 м	ФБ6-41 ФБН-1	51	5,05	0,2	0,3	0,27	13,77	0,7	35,7
			7	10,7	0,3	0,4	1,16	8,12	2,9	20,3
9	Стінові панелі 6×1,2 м 6×1,8 м 12×1,2 м	ПСЛ-18	784	6	0,24	1,2	1,7	1332,	1,9	1489,
		ПСЛ-20	6	6	0,24	1,8	2,56	8	2,9	6
		ПСЛ-24	212	12	0,3	1,2	5,12	15,36 1085,4 4	7,1	17,4 1505, 2
10	Стійки воріт	СВ – 4,8	10	4,8	0,4	0,4	0,576	5,76	1,44	14,4
11	Ригелі воріт	РВ-6	5	6	0,4	0,7	2,16	10,8	5,4	27
Всього			165 6					4107,92		7175,78

3. Визначення обсягів монтажних робіт

За даними приведеними у завданні визначається об'єм робіт. Одержані дані записують у вигляді табл.3.1. Визначаючи об'єми будівельних робіт необхідно враховувати об'єми робіт, супроводжуючих монтаж: замонолічування колон в стакани фундаментів, замонолічування стиків фундаментних балок, електрозварювання стиків підкранових балок з колонами, електрозварювання стиків несучих і огорожуючих елементів покриття (ферм, плит), заливку швів стінових панелей або блоків. У відомості об'ємів робіт належить враховувати роботи по розвантаженню конструкцій, що постачають на будівельний майданчик. Обсяг зварних робіт орієнтовано можна прийняти за наступними показниками:

- стики однієї ферми з колонами 1,2-1,8 п.м. шва;
- стики підкранової балки з консолями колон 1,0-1,2 п.м. шва;
- стики однієї плити з верхніми поясами ферм або балок 0,1-0,25 п.м. шва;
- стики стінової панелі з колоною 0,2-0,3 п.м. шва.

Таблиця 3.1

Відомість обсягів робіт

№ п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Обсяг, м
1	Монтаж колон: крайнього ряду 1К108-4	шт.	36	273,6	109,2
	1КД180	шт.	25	540	218
	середнього ряду 2КД180	шт.	25	665	265,5
	фахверкових 1КД180	шт.	12	259,2	104,64
	2КФ117-1	шт.	8	28,08	11,2
2	Заробка стиків колон з фундам.	шт.	106	—	—
3	Монтаж підкранових балок 6м	шт.	74	310,8	122,84
	12м	шт.	21	245,7	97,23
4	Електрозварювання стиків підкранових балок з колонами	10 пм	$1,1 \cdot 95 / 10 = 10,45$	—	—
5	Монтаж кроквяних ферм: ФС-30-	шт.	18	300,6	120,6
	16	шт.	18	169,2	67,5
	ФС-18-	шт.	16	124,8	49,76
	38				
	ФС-18-				
	18				
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10 пм	$1,5 \cdot 52 / 10 = 7,8$	—	—
7	Монтаж плит покриття: 6×3 м	шт.	244	561,2	261,08
	12×3 м	шт.	84	588	208,32
8	Електрозварювання плит покриття з фермами	пм	$0,25 \cdot 328 / 10 = 8,2$	—	—

9	Заробка стиків плит покриття	пм	$N=(a+b)*n+P/2=$ $=(6+3)*244+(12+3)*84+$ $+420/2=3666$	—	—
10	Монтаж стінових панелей 6×1,2 м 6×1,8 м 12×1,2 м	шт. шт. шт	784 6 212	1489,6 17,14 1505,2	1332,8 15,36 1085,44
11	Електрозварювання стінових панелей з колонами	10 пм	$0,2*1002/10=20,04$	—	—
12	Заробка швів стінових панелей: зовнішніх внутрішніх	пм пм	$M=a*n+P=8910$ $M=(a+b)*n+P=7704$	— —	— —
13	Монтаж фундам. балок: 6 м 12 м	шт. шт,	51 7	35,7 20,3	13,77 8,12
14	Монтаж стійок воріт	шт.	10	14,4	5,76
15	Монтаж ригелів воріт	шт	5	27	10,8
16	Електрозварювання ригелів зі стійками	10 пм	$0,6*5/10=0,3$	—	—
17	Розвантаження ЗБК	т	7175,78	—	—

4. Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

На заставі відомості обсягів робіт та ДБНів складають відомість витрат основних матеріалів, напівфабрикатів, конструкцій і зведену відомість потреби матеріалів, напівфабрикатів, конструкцій. Результати вносять до таблиці 4.1.

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірні к	К-ть	Назва потреб. матер.	Од вим	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-4	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 4т	100шт	0,08	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,296 0,017 0,3 9,7	14 0,02368 0,00136 0,024 0,776
2	7-5-13	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 8т	100шт	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,024 0,32 14,8	36 0,15984 0,00864 0,1152 5,328
3	7-6-10	Монтаж колон двохгілкових з базою більш 1,1 м, масою до 30т	100 шт.	0,62	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	шт. т т м ³ м ³	100 0,444 0,026 0,48 131	62 0,27528 0,01612 0,2976 81,22
4	7-9-10	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,74	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	74 1,3394 0,2442

5	7-9-10	Укладання підкранових балок масою до 11 т	100 шт.	0,21	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 3,72 0,35	21 0,7812 0,0735
6	7-12-9	Укладання ферм прогоном 18 м	100шт	0,34	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 2,52	34 0,0544 0,8568
7	7-12-29	Укладання ферм прогоном 30 м масою до 25т	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	18 0,0288 0,6336
8	7-13-8	Укладка плит покрит-тя довжиною до 7 м, площею до 20 м ²	100 шт.	2,44	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. - монт.вироб и -бетон -розчин	шт. т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	244 0,061976 137,128 0,0488 146,4 1,05408 0,2928 20,74 0,488
9	7-13-8	Укладка плит покрит-тя довжиною більш 7 м, площею до 40 м ²	100 шт.	0,84	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. - монт.вироб и -бетон -розчин	шт. т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,04 79,26 0,03 95,6 0,83 0,12 19 0,6	84 0,0336 66,5784 0,0252 80,304 0,6972 0,1008 15,96 0,504
10	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м ²	100шт	7,84	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	784 0,784 1,568
11	7-16-3	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею більш 10м ²	100шт	0,06	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	6 0,006 0,012
12	7-16-4	Монтаж стінових панелей довжиною більш 7м, площею більш 15м ²	100шт	2,12	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	212 0,212 0,424

Таблиця 4.1

Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

13	7-1-15	Монтаж фундаментних балок довжиною 6м	100шт	0,51	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100ш т 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	51 0,0160466 4 0,00051 0,0047634 0,0306 2,8815 1,5555 0,2142
14	7-1-16	Монтаж фундаментних балок довжиною більш 6м	100шт	0,07	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100ш т т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00552 0,001 0,0163 0,065 11,03 2,84 0,52	7 0,000386 4 0,00007 0,001141 0,00455 2,192764 0,1988 0,0364
15	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	68,26	-розчин	м ³	0,84	57,3384

5. Потреба в матеріалах на окремі конструкції

Таблиця 5.1

Відомість потреби матеріалів

№	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
	Колони	шт.	106
	Підкранові балки	шт.	95
	Кроквяні конструкції	шт.	52
	Плити покриття	шт.	332
	Фундаментні балки	шт.	58
	Стінові панелі	шт.	718
	Ригелі воріт	шт.	5
	Стійки воріт	шт.	10
	Бетон	м ³	125,778
	Розчин	м ³	58,581
	Монтажні вироби	т	6,0086
	Прокат	т	0,4588
	Проволока	т	0,09616
	Електроди	т	1,50302
	Лісоматеріали	м ³	2,22323
	Щити	м ²	5,07426
	Руберойд	м ²	203,706
	Солідол	т	0,0059
	Цвяхи	т	0,01643
	Рогожа	м ²	226,704

$$\frac{1221,66}{245,33} \quad 23378,71$$

Норма часу на влаштування 1 колони: $H_{\text{ч}}=1221,66/106= 11,53$ люд.-год.
 $P=23378,71/106=220,55$ грн.

Таблиця 6.2

6. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Калькуляція заробітної плати і трудових витрат є основою виконання усіх техніко-економічних розрахунків, а також служить для складання календарного плану виконання робіт (що може відображатися у лінійному графіку, циклограмі, сітковій моделі).

Складаючи калькуляцію трудових витрат і заробітної плати потрібно якомога повніше охопити перелік робіт, які потрібно виконати на об'єкті, що будується. Наприклад, урахувати розвантаження конструкцій, зварювальні роботи, улаштування і розбирання монтажних та допоміжних засобів та інше.

Калькуляція трудових і грошових витрат складається за типовою формою прийнятої у будівельних організаціях на основі діючих ЕНиР. Калькуляція витрат складається з переліку та обсягу будівельних робіт; норм часу трудомісткості на здійснення цих робіт; з трудових та грошових витрат на здійснення плануючого обсягу робіт та конкретного числа виконавців плануючих робіт. Вона складається на весь об'єкт будівництва по формі 1, де враховуються усі трудові та грошові витрати при виконанні робіт.

Таблиця 6.1

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк- ість	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Трудо- міст.	Заробіт- на плата, грн..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 4т масою до 8т масою більш 20т	1—5	100т	0,11 1,09 14,64	<u>4,6</u> 2,3 <u>3,4</u> 1,7 <u>2,6</u> 1,3	77,30 57,14 43,69	<u>0,51</u> 0,25 <u>3,71</u> 1,85 <u>38,06</u> 19,03	8,50 62,28 639,62	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т масою до 8т масою до 30т	4—1—4	шт.	8 36 62	<u>4,3</u> 0,86 <u>6</u> 1,2 <u>12</u> 2,4	83,45 116,44 232,87	<u>34,4</u> 6,88 <u>216</u> 43,2 <u>744</u> 148,8	667,60 4191,84 14437,94	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3.	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші 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	0,87 87,32 106	8,2 <u>0,58</u> 0,29 1,2	137,80 9,74 23,59	7,13 <u>50,65</u> 25,32 127,2	19,89 850,50 2500,54	Бетонник 2р-1 Такелажник 2р-2 Монтажник 4р-1 3р-1

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зар. плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	3,11 2,46	<u>4,2</u> 2,1 <u>3</u> 1,5	70,58 50,42	<u>13,06</u> 6,53 <u>7,38</u> 3,69	219,50 124,03	Такелажні к 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т масою до 11т	4-1-6 п.3	1ел.	74 21	<u>6,5</u> 1,3 <u>7,5</u> 1,5	126,14 145,55	<u>481</u> 96,2 <u>157,5</u> 31,5	9334,36 3056,55	Монтажні 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	10,45	2,5	52,1	26,13	544,45	Електрозварник 4р-1
							<u>685,07</u> 137,92	13278,89	

Норма часу на 1 елемент: $N_{\text{ч}}=685,07/95= 7,21$ люд.-год.
 $P=13278,89/95=139,78$ грн.

Таблиця 6.3

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кільк	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зарплат а, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження ферм краном з розкладкою в касети масою до 18т до 10т до 8т	1-5	100т	3,01 1,69 1,25	<u>2,8</u> 1,4 <u>3,2</u> 1,6 <u>3,4</u> 1,7	47,05 53,78 57,14	<u>8,43</u> 4,21 <u>5,41</u> 2,7 <u>4,25</u> 2,13	141,62 90,89 71,43	Такелажник 2р-2 Машині 6р-1
2	Укрупнювача 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	Монтаж 6р-1, 4р- 3р-1, 2р- Електроз 5р-1 Машині 6р-1
3	Улаштування ферм у проектне положення краном довжиною 18м 30м	4-1-6	1ел	34 18	8 1,6 <u>11</u> 2,2	166,72 229,24	<u>272</u> 54,4 <u>198</u> 39,6	5668,48 4126,32	Монтаж 6р-1, 5р 4р-1, 3р 2р-1 Машині 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	7,8	2,5	52,1	19,5	406,38	Електрс 4р-1
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 3т масою до 7т	1-5	100т	5,61 5,88	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,6</u> 1,8	147,88 60,50	<u>49,37</u> 24,68 <u>21,17</u> 10,58	829,61 355,74	Такелаж 2р-2 Машині 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 10 м ² площею до 20 м ²	4-1-7	1ел 1ел	244 84	<u>1,2</u> 0,3 <u>1,9</u> 0,47	22,15 36,87	<u>292,8</u> 73,2 <u>159,6</u> 39,48	5404,60 3097,08	Монтаж 4р-1, 3р- 2р-1 Машині 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	8,2	2,5	52,1	20,5	427,22	Електрс 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	104 104	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>38,48</u> 18,72 <u>64,48</u> 32,24	756,08 1267,76	Монтаж 4р-2, 3р-

1521,19 31223,63
363,14

Норма часу на 1 елемент ЗБК: $N_q = 1521,19 / 380 = 4$ люд.-год.

$P = 31223,63 / 380 = 82,17$ грн.

Таблиця 6.4

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Заплата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 3т масою до 5т	1-5	100т	14,9 0,17 15,05	<u>7,2</u> 3,6 <u>5,4</u> 2,7 <u>4,2</u> 2,1	121,00 90,75 70,58	<u>107,28</u> 53,64 <u>0,92</u> 0,46 <u>63,21</u> 31,61	1802,90 15,43 1069,23	Такелаж 2р-2 Машині 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, площа панелі до 10 м ² до 15 м ²	4-1-8	шт.	784 218	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>2352</u> 588 <u>872</u> 218	71148,00 17141,34	Монтаж к 5р-1, 4р 3р-1, 2р Машині 6р-1
3	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	20,04	2,5	52,1	50,1	1044,08	Електро 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1т масою до 3т	1-5	100т	0,36 0,2	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	201,66 90,75	<u>4,32</u> 2,19 <u>1,08</u> 0,54	72,60 18,15	Такелаж 2р-2 Машині 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	51 7	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	21,35 39,60	<u>56,1</u> 11,22 <u>13,3</u> 2,66	1088,85 277,20	Монтаж 5р-1, 4р 3р-2, 2р Машині 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 6т	E1-5	100т	0,14 0,27	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	147,88 63,86	<u>1,23</u> 0,62 <u>1,03</u> 0,51	20,70 17,24	Такелаж 2р-2 Машині 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	E4-1-6	1 ел.	5 10	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	58,35 27,17	<u>14</u> 2,8 <u>14</u> 2,8	291,75 271,70	Монтаж 6р-1,5р 4р-1, 3р 2р.-1 Машин 6
8	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,3	2,5	52,1	0,75	15,63	Електро 4р-1
							<u>3551,32</u> 915,05	94294,8	

Норма часу на 1елемент: $N_4 = 3551,32 / 1075 = 3,3$ люд.-год.
 $P = 94294,8 / 1075 = 87,72$ грн.

Таблиця 6.5

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ п/ п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількі сть	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	891	2,7	56,27	2405,70	50136,57	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	770,4	1,22	25,42	939,89	19583,57	Монтажник 4р-1
							3345,59	69720,14	

Норма часу на 10 п.м. шва: $H_ч = 3345,59/1661,4 = 2,01$ люд.-год.

$P = 69720,14/1661,4 = 41,96$ грн.

Таблиця 6.6

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка а грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Приймання бетону з кузова автосамоскида у баддю	4-1-54	100м ³	0,37	8,2	137,80	3,03	50,99	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м ³	36,7	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>91,75</u> 44,04	1541,77	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	36,66	4	78,63	146,64	2882,58	Монтажник 4р-1 3р-1

241,42
44,04

Норма часу на 100 м шва:

$H_ч = 241,42/36,66 = 6,59$ люд.-год.

$P = 4475,34/36,66 = 122,08$ грн.

7. Вибір монтажних пристосувань

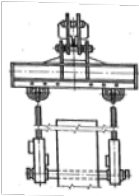
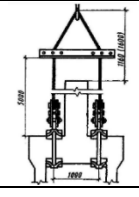
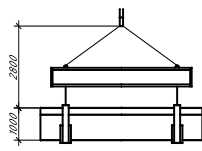
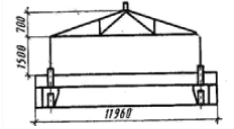
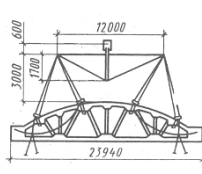
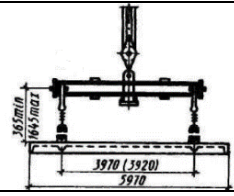
Монтажні пристосування поділяються на три групи:

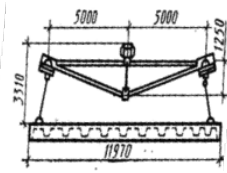
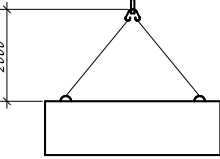
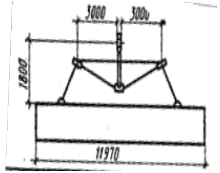
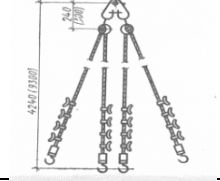
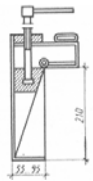
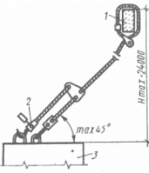
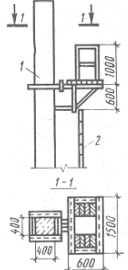
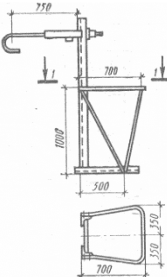
- пристосування для підймання елементів;
- пристосування для тимчасового посилення, закріплення та вивірки елементів;
- допоміжні пристосування (риштування, майданчики, драбини, огорожі).

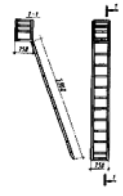
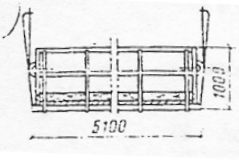
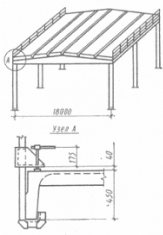
Застосування того чи іншого засобу стропування може мати суттєвий вплив на висоту підймання конструкції, тому перш за все потрібно визначити конструкцію цих пристроїв і визначити висоту стропування. Рекомендується використовувати переважно типові конструкції пристроїв стропування, наданих у довідниках та технічній літературі. Вибір монтажних пристосувань приведений в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Відомість монтажних пристосувань

№ п/ п	Назва монтуюмих елементів	Вага, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	характеристика		
					Вантаж- ність	Вага, т	Розрах- ков висота
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колони	3,51 7,6		Траверса, ПИ Промстальконструкц ия 20527М-13	16	0,24	1
2	Колони	21,6 26,6		Траверса ПИ Промстальконструкц ия, 20527М-13	30	0,45	1,6
3	Підкранові балки 6 м	4,2		Траверса, ПК Главстальконструкція, 1 85	5	0,39	2,8
4	Підкранові балки 12 м	11,7		Траверса, ПК Промстальконструкці я, 1968Р-9	12	0,94	3,2
5	Установка кроквяних ферм прольотом 18, 30 м	7,8 9,4 16,7		Траверса, Промстальконст- рукция 15946р-11	25	1,75	3,6
6	Вкладання плит покриття довжиною 6 м	1,9		Траверса, ПИ Промстальконструкці я, 2006-78	4	0,53	1,6

7	Вкладання плит покриття довжиною 12 м	7		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 15946Р-13	8	0,53	1,6
8	Установлення стінових панелей довжиною 6 м	1,9 2,9		Траверса, ПІ Промстальконструкція 15946-10	2,5	0,1	2
9	Установлення стінових панелей довжиною 12 м	4,8		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	5	0,45	1,8
10	Монтаж фундаментних балок	0,7 2,9		Строп, чотирьох гілковий ПІ Промстальконструкція, 21059М-28	3	0,01	2
11	Вивірка та тимчасове кріплення колон в стакан фундаменту	-		Клиновий вкладиш, ЦНПОМТП, №7	-	0,01	-
12	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	-		Розчалка, ПІ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-
13	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконструкція, 229	-	0,12	-
14	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПІ Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-

15	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Приставна драбина з майданчиком	-	0,11	-
16	Підйом робочого інструменту та матеріалів при монтажі стінових панелей	-		Люлька (ПІ Промстальконструкція, №4533)	0,5	-	-
17	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, ПІ Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

8. Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам

Вибір монтажних кранів ведеться в два етапи:

- на першому етапі по факторам технічного порядку (розміри будівлі в плані і по висоті, вага, габарити та розташування збірних елементів в будівлі) визначають необхідні розміри в крана: монтажну висоту підймання крюка, необхідний виліт стріли і монтажну вагу;

- на другому етапі виконують остаточний вибір підібраного комплекту кранів на основі економічного порівняння і аналізу.

Потрібна висота підйому гака $H_{г}^{nom} = H_{м} + h_{м} + h_{е} + h_{с}$, де

$H_{м}$ - висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану (для колон, фундаментів та інших конструкцій, опорна плоскість яких влаштовується нижче рівня стоянки крану). Для сходових маршів та інших елементів, які мають нахил у проектному положенні і опорні площини котрих знаходяться в двох рівнях, слід враховувати у розрахунках вертикальну відмітку верхньої опори;

$h_{м}$ - монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0.7-1.0м);

$h_{е}$ - висота елемента, що монтують, приймають за даними специфікації збірних залізобетонних елементів;

$h_{с}$ - конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

Потрібну вантажопідйомність крану визначають з формули:

$$Q^{nom} = q_e + q_c + q_{мп} + q_{пос}$$

q_e , q_c , $q_{мп}$, $q_{пос}$ - вага відповідно елемента; що монтують, стропів та захватних пристосувань; монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів та ін.).

$$\text{Довжина стріли: } L_c = \frac{H_{м} - h_{ш} + h_3 + h_c + h_n + h_{ел}}{\sin \alpha}, \text{ де}$$

$H_{м}$ - різниця між відмітками стоянки крану та монтуємої конструкції;

$h_{ш}$ - відстань від основи крану до осі п'яти стріли ($h_{ш}=1,5$);

h_3 - запас (не менше 1 метру);

h_c - висота самого елемента;

h_n - довжина поліспаста крану (1,5-2,0 м);

$h_{ел}$ - висота елемента;

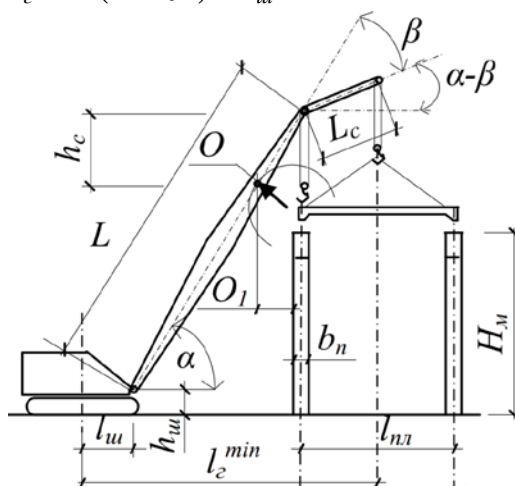
Потрібний виліт стріли $l_{\beta}^{not} = L_c \cdot \cos \alpha + l_{\mu}$.

Довжина стріли без гусака: $L_c = \sqrt{l_c^2 + (H - h_u)^2}$

$$l_c = \frac{\left(O + \frac{\epsilon_\kappa}{2}\right)(H_c - h_{uu})}{h_n + h_c}$$
$$L_6^{nom} = \frac{l_{nl}/2 + l_3}{\cos(\alpha - \beta)}, \text{ де}$$

α - найбільший кут підйому основної стріли з гусаком, приймається $\alpha = 75-80^\circ$;

β - кут між осями основної стріли і гусака, $\beta=20-40^\circ$.

$$l_c^2 = L_c^2 \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha - \beta) + l_m^2$$


Для колон

$$H_M = 0 + 0,5 + 19,35 + 1,6 = 21,45 \text{ м}$$

$$Lc = (21,45 + 1,5 - 1,5) / \sin 75^\circ = 22,21 \text{ m}$$

$$l_B = L_C \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 7,25 \text{ m}$$

$$Q=26,6+0,45+0,12+0,04+0,06=27,27 \text{ т}$$

Для підкранових балок

$$H_M = 14,25 + 0,5 + 1,4 + 3,2 = 19,35 \text{ м}$$

$$Lc=(19,35+1,5-1,5)/\sin 75^{\circ}=20,03 \text{ м}$$

$$l_6 = L_c \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 6,68 \text{ м}$$

$$Q = 11,7 + 0,94 = 12,64 \text{ т}$$

Для кроквяних ферм та балок

$$H_M = 0,5 + 18 + 3,45 + 3,6 = 25,55 \text{ м}$$

$$Lc = (25,55 - 1,5 + 1,5) / \sin 75^\circ = 26,45 \text{ m}$$

$$l_{\theta} = L_c \cdot \cos 75^{\circ} + 1,5 = 8,35 \text{ m}$$

$$Q = 16,7 + 1,75 = 18,45 \text{ т}$$

Для плит покрытия

$$Q = 7 + 0,53 = 7,53 \text{ м};$$

$$H_m = 18 - 1,5 + 3,45 + 0,5 + 0,45 + 1,6 = 22,5 \text{ м};$$

$$L_c = 26,45 \text{ м приймаємо як для монтажу ферм}$$

$$L_2 = \frac{\frac{l_{пл}}{2} + l_3}{\cos(\alpha - \beta)} = \frac{\frac{12}{2} + 0,1}{\cos(75^\circ - 30^\circ)} = 8,63 \text{ м}$$

α - найбільший кут нахилу основної стріли з гусаком, $\alpha = 80^\circ$,

β - кут між осями основної стріли і гусака, $\beta = 30^\circ$

Потрібний виліт гака:

$$l_{в.г.} = L_c \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha - \beta) + l_{м.г.} = 26,45 \cos 75^\circ + 8,63 \cos(75^\circ - 30^\circ) + 1,5 = 14,45 \text{ м}$$

Для стінових панелей

$$H_m = 21,15 + 0,5 + 1,2 + 1,8 = 24,65 \text{ м}$$

$$L = (24,65 - 1,5 + 1,5) / \sin 75^\circ = 25,52 \text{ м}$$

$$l_{в.г.} = L_c \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 8,1 \text{ м}$$

$$Q = 4,8 + 0,45 = 5,25 \text{ т}$$

Для фундаментних балок

$$H_m = 0 + 0,5 + 0,4 + 2 = 2,9 \text{ м}$$

$$L = (2,9 - 1,5 + 1,5) / \sin 75^\circ = 3 \text{ м}$$

$$l_{в.г.} = L_c \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 2,28 \text{ м}$$

$$Q = 2,9 + 0,01 = 2,91 \text{ т}$$

Табл. 6

Рекомендовані монтажні крани

Параметри Конструкції	Н, м	Q, т	Lc(Lг), м	Lв, м	Марка крану
Колони	21,45	27,27	22,21	7,25	СКГ – 50 (Lc=30м)
Підкранові балки	19,35	12,64	20,3	6,68	КС – 7361(Lc=24м)
Кроквяні ферми	25,55	18,45	26,45	8,35	СКГ – 50 (Lc=30м, Lг=19м)
Плити покриття	22	5,73	25,93 (8,63)	14,31	КС – 7362 (Lc=30м, Lг=15м)
Стінові панелі	24,65	5,25	25,52	8,1	Э-1258Б (Lc=28м)
Фундаментні балки	2,9	2,91	3,0	2,28	МКТ-6-45 (Lc=28м)

9. Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана

Собівартість механізованих робіт на об'єкті визначається за формулою

$$C_0 = 1,08 \sum C_{м-зм.} \cdot T_{оч} + 1,5 \sum 3_{пл.}$$

$C_{м-зм.}$ - собівартість експлуатації крана кожного типу ;

$\sum 3_{пл.}$ - заробітна плата монтажників – підсумкова сума за калькуляцією,

1,08 і 1,5 – коефіцієнти загально будівельних накладних витрат.

$$C_{м-зм.} = \left(\frac{E}{T_{оч}} + A + C_{т.е} \right) \cdot 8 \quad (\text{визначене з ДБН Д.2.7-2000})$$

E - одноразові витрати по доставці машини на будівельний майданчик, по монтажу і демонтажу машин, пробному пуску та на допоміжні пристрої (ДБН)

A - річні амортизаційні відрахування і витрати на утримання і ремонт машин

$T_{оч}$ - час роботи крана на кожному об'єкті, зм.

8 – експлуатаційні витрати за годину, які включають витрати на проведення усіх видів ремонту, окрім капітальних.

Для СКГ-50 $C_{м-г} = 62,48$ грн (202-1246)

Для Э-1258Б $C_{м-г} = 36,86$ грн (202-1244)

Для КС – 7361 $C_{м-г} = 57,71$ грн 202-1441)

Для КС-7362 $C_{м-г} = 57,71$ грн 202-1441)

Для МКТ-6-45 $C_{м-г} = 33,61$ грн (202-1438)

Визначаємо собівартість механізованих робіт на об'єкті для 1 та 2 варіантів:

Для 1 варіанту

$$C_o^1 = 1,08 \cdot (62,48 \cdot (245,33 + 137,92) + 62,48 \cdot 363,14 + 33,86 \cdot 915,05) + 1,5 \cdot 162176,03 = 327091,53 \text{ грн.}$$

Для 2 варіанту

$$C_o^2 = 1,08 \cdot (57,71 \cdot (245,33 + 137,92) + 57,71 \cdot 363,14 + 33,61 \cdot 915,05) + 1,5 \cdot 162176,03 = 322999,36 \text{ грн.}$$

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

Питома собівартість робіт $C = C/V = 322999,36/4107,92 = 79,62$ грн./м³

Питома трудомісткість робіт $q = Q/V = 10566,25/4107,92 = 2,57$ люд.-год./м³

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

10. Вибір транспортних засобів

Монтаж конструкцій виконуємо з приоб'єктного складу.

Таблиця 10.1

2	Транспортуємий елемент	Маса, т	Розміри, мм			Вид транспорт. засобу	Марка тягача	Вантажопід. т	Кільк.	Заг. маса, т
			L	B	H					
	Колони	21,6	19350	1300	500	МАЗ-509А	ПП-12	25	1	21,6
		26,6	19350	1900	600				1	26,6
		7,6	11850	700	400				3	22,8
		3,51	11700	400	300				7	24,57
		4,2	5950	600	1000	МАЗ-504В	УПР-1812	18	4	16,8
	Кровляна ферма 30 м 18 м 18 м	14,9	30000	350	3450	КрАЗ-258	2ПФ-80	20	1	16,7
		9,4	23940	300	2950				2	18,8
		7,8	18000	240	3000				2	15,6
	Плити покриття 6 м 12 м	2,3	5970	2960	300	КРАЗ-258Е1	ПЛ-1724	16,5	7	16,1
		4,8	11960	2960	450				3	15,6
	Фундаментні балки 6 м 12 м	0,7	5050	200	300	ЗИЛ-130Б1	У-80	7,6	10	7
		2,9	10700	300	400				2	5,8
	Стінові панелі 6×1,2 м 6×1,8 м 12×1,2 м	1,9	6000	240	1200	МАЗ-504БВ	НАМИ-790Б	13	6	11,4
		2,9	6000	240	1800				2	11,6
		7,1	12000	300	1200				1	7,1

11. Методи монтажу окремих конструкцій

11.1 Монтаж колон одноповерхових будівель

Установлення колон в одноповерхових спорудах здійснюється способом «обертання у просторі» з попереднім укладанням у зонах монтажу або подачею до місця встановлення транспортом. Колони масою до 10 т строплять фрикційними захватами, важчі — за допомогою штирьових пристроїв. Переведення в вертикальне положення виконують шляхом обертання або ковзання.

- *Перший варіант:* кран рухається вздовж елемента, повертаючи його навколо башмака за допомогою гака, при цьому башмак утримується в нерухомому стані.
- *Другий:* при фіксованій стрілі крану, гак піднімається вертикально, а башмак рухається до крану на візку по направляючій.
- *Третій спосіб:* стріла нерухомого крана повертається у напрямку башмака, а низ колони залишається фіксованим. Встановлення відбувається на відстані, що дорівнює вилету стріли.

11.2 Монтаж підкранових залізобетонних балок

До початку монтажу балки викладають поруч із місцями встановлення відповідно до проєктного положення, якнайближче до колон. Масивні балки доцільно монтувати безпосередньо з транспортних засобів. При підйманні балку утримують пеньковими відтяжками для уникнення ударів по колонах і правильного орієнтування. Після опускання на консолі перевіряють горизонтальність верхньої площини за рівнем і наявність ризику на колоні. Для суміщення осі балки з проєктною положенням використовують зсув її кінця. Стропи знімають після встановлення страхувального канату. Постійне кріплення і замонолічування виконують після геодезичної перевірки в межах ділянки до температурного шва.

11.3 Монтаж ферм і балок покриття із залізобетону

До монтажу ферм і балок входять: укрупнене збирання, монтаж люльок і драбин, стропування, розвертання у поперечному напрямку, встановлення розчалок, страхового канату та відтяжок. Страховий канат фіксується вздовж ферми на висоті 1,2–1,6 м над нижнім поясом — для безпечного переміщення монтажника та зняття строп. Контроль за правильністю встановлення ферми проводиться за відповідністю ризик на елементі та колоні. Підкроквяні балки та ферми найчастіше монтуються в тому самому потоці з підкрановими балками або одразу після них із тієї ж позиції крана. У процесі монтажу працівники розміщуються біля опор — із застосуванням підмостів, драбин і платформ.

11.4 Монтаж плит перекриття і покриття

У багатоповерхових каркасах перші плити укладають із тих самих помостів, що застосовувались для монтажу стін та ригелів. Наступні — опираючи на попередньо встановлені плити. Монтаж починають з візових плит між колонами після влаштування ригелів. У одноповерхових спорудах спершу кладуть одну з крайніх плит, використовуючи ті самі підмости, що і для монтажу балок або ферм. Далі — плиту за плитою по раніше змонтованому покриттю. Стропи знімають лише після зварювання плит до закладних елементів у трьох місцях. Тимчасове з'єднання прихопкою не допускається — шов має бути зварений згідно проєктної товщини.

11.5

Монтаж

СТІНОВОГО

огорождения

Панелі монтуються після завершення зведення каркасу (колон, ферм, в'язів) та покриття на ділянці між температурними швами. Використовуються крани зі стандартним оснащенням. Робочі зони організовуються із внутрішнього боку будівлі з використанням лісів, підмостів, підйомників. Удосконалена технологія передбачає застосування кранів із баштово-стріловим обладнанням, що дозволяє зменшити трудозатрати вдвічі у порівнянні зі звичайною схемою. Панелі встановлюють по висоті — знизу догори.

12.

Контроль

якості

під

час

зведення

будівлі

Контроль якості монтажу конструкцій здійснюється поетапно:

- **Вхідний контроль:** огляд зовнішнього вигляду конструкцій, перевірка їх відповідності проектній документації, нормативам і наявності супровідних документів — паспортів, сертифікатів.
- **Виробничий контроль:** реалізується в процесі підготовки та виконання робіт. Охоплює перевірку документації, якості матеріалів і обладнання, дотримання технології, а також приймання завершених конструкцій.
- **Операційний контроль:** виконується під час або безпосередньо після кожного етапу. Перевіряється точність виконання робіт, відповідність геометричних розмірів, черговість технологічних процесів, стан матеріалів, а також інші важливі фізико-хімічні властивості. Здійснюється згідно техкарт і схем контролю, де зазначені параметри допусків, контрольовані операції, методи вимірювання, періодичність та відповідальні особи.
- **Приймальний контроль:** остаточна перевірка робіт на відповідність проекту та нормативам. У процесі оцінюють дотримання технологічних вимог, наявність сертифікатів і паспортів, результати лабораторних випробувань, точність розмітки, заповнення журналів виконання робіт. Приймаються як видимі конструкції, так і приховані роботи (з попереднім складанням актів). Контроль ведуть спеціалізовані підрозділи, які фіксують дані у виконавчих кресленнях, загальному та спеціалізованих журналах. Прийняття відповідальних конструкцій виконується разом з технаглядом замовника, а при потребі — й авторським наглядом.

13.

Заходи

3

техніки

безпеки

під

час

МОНТАЖУ

До робіт допускаються лише працівники, які пройшли навчання з правил безпеки. Зону монтажу необхідно огородити, механізми повинні бути належним чином організовані, а всі команди машиністу подає виключно бригадир. Крани мають бути обладнані обмежувачами вантажопідйомності, а техніка — своєчасно перевірятись. Такелажне оснащення обов'язково випробовується на подвійне навантаження до початку монтажу.

Категорично заборонено залишати вантаж на висоті.

Роботи на відкритому повітрі не допускаються за:

- швидкості вітру понад 6 балів,
- дощу, снігопаду або ожеледиці.

Монтаж стінових панелей заборонено проводити при вітрі силою понад 5 балів.

Будівельні майданчики та робочі місця повинні бути оснащені:

- справним оснащенням, інструментом, інвентарем,
- засобами зв'язку та сигналізації,

- технічними засобами для огороження небезпечних ділянок,
- елементами колективного захисту від падіння предметів,
- заземленням для риштувань і механізмів,
- блискавкозахистом.

Розділ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА ВИБІР МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Будівля являє собою **одноповерхову промислову споруду каркасного типу**, яка складається з **чотирьох прольотів** — трьох об'єднаних по довжині та одного торцевого.

- **Перший проліт** має ширину $L_1 = 12$ м, довжину $B_1 = 96$ м, висоту по оголовку колон $H_1 = 14,4$ м, крок колон — **6 м**, і оснащується мостовим краном вантажопідйомністю **20 т**.
- **Другий, третій та четвертий прольоти** мають однакову ширину $L_2 = L_3 = L_4 = 18$ м, довжину $B_2/B_3/B_4 = 72$ м, висоту колон $H_2-H_4 = 18$ м, з кроком **12 м**. На цих ділянках встановлюються крани вантажністю: $Q_2 = 30$ т, $Q_3/Q_4 = 50$ т.

Конструктивні елементи будівлі — залізобетонні, включають:

- **двогількові фахверкові колони** прямокутного перерізу (як у крайніх, так і в середніх рядах),
- **підкранові балки** довжиною **6 і 12 м**,
- **балки покриття** для першого прольоту — **12 м**,
- **покрівельні ферми** для інших прольотів — **18 м**,
- **ребристі плити покриття** — **1,5×6 м і 3×12 м**,
- **фундаментні балки** — **6 та 12 м**,
- **стінові панелі** — **6 і 12 м**, висотою **1,2 м**.

Для організації будівництва **приймається 4 захватки** — відповідно до кількості прольотів, із приблизно однаковим обсягом робіт.

Прийнята технологія виконання робіт:

1. Земляні роботи

Після зняття рослинного шару котлован розробляється гусеничним екскаватором **ЕО-4122** (зворотна лопата, ківш $0,5 \text{ м}^3$), з частковим вивезенням ґрунту у відвал. Далі проводиться планування території бульдозером **ДЗ-19** і ущільнення катком **ДУ-50**.

2. Фундаментні роботи

Монолітні залізобетонні фундаменти влаштовуються за схемою подавання суміші через кран-баддю з автокраном **КС-2561Е** (стріла 8 м). Аналогічно заливаються й фундаменти під обладнання.

3. Монтажні роботи

Зведення конструкцій здійснюється самохідними гусеничними кранами зі стріловою системою.

- *Перший потік:* монтаж колон — **СКГ-50**
- *Другий потік:* монтаж підкранових балок — **СКГ-50**
- *Третій:* монтаж кроквяних балок, ферм, плит покриття — **СКГ-50**
- *Четвертий:* монтаж стінових панелей — **МКТ-6-45**

Монтаж елементів проводиться з попереднім розкладанням біля зони встановлення. Каркас збирається **вздовж прольотів методом вільного підйому**, крім колон, які монтуються **способом обертання в просторі** з наведенням елемента на опори під час переміщення.

4. Інші роботи

Покрівлю укладають по захватках у напрямку довгої сторони. Далі виконується скління отворів по периметру будівлі. Після цього здійснюються оздоблювальні операції в межах кожної захватки. **Олійне фарбування вікон та облицювання стін** проводиться згори донизу навколо всієї споруди.

Таблиця 1.1. Специфікація збірних елементів

№	Назва елемента	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, мм			Об'єм, м³		Вага, т.	
				Довжина	Товщина	Ширина	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Колона крайнього ряду	7К144-14	36	15000	900	600	5,4	194,4	13,5	486
		1КД180	14	19350	1300	500	8,72	122,08	21,6	302,4
2	Колона середнього ряду	2КД180	14	19350	1900	600	10,62	148,68	26,6	372,4
3	Фахверкова колона	9КФ153-1	2	15300	400	400	2,45	4,9	6,12	12,24
		9КФ175-1	12	17500	600	400	3,8	45,6	9,51	114,1
4	Підкранова балка 12 м	БКНБ6-3с	36	11950	6500	1400	4,63	166,68	11,7	421,2
5	Підкранова балка 6 м	БКНБ6-3с	32	5950	6000	1000	1,66	53,12	4,2	134,4
6	Кроквяні конструкції	1БДР12-1	18	11960	1390	240	1,9	34,2	4,7	84,6
		ФБ-24 I V -8А	21	18000	2700	280	4	84	10	210
7	Плити покриття	ПНС-1...4	64	5970	300	2960	1,07	68,48	2,3	147,2
		ПНП-28...34	108	11960	450	2960	2,48	267,84	7	756
8	Фундаментні балки	ФБ6-12	31	5050	450	400	0,6	18,6	1,5	46,5
		ФБН-1-К	12	10200	400	300	1,11	34,41	2,8	86,8
9	Стінові панелі	ПСЛ 18	543	6000	1200	200	1,7	923,1	1,9	1031,1
		ПСЛ 22	180	12000	1200	300	3,4	612	4,8	864
10	Стійки воріт	СВ	10	3600	400	400	0,576	5,76	1,44	14,4
11	Ригелі воріт	РВ	5	4400	400	700	1,232	6,16	3,08	15,4
Всього			1138					2790,01		5099,1

2. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ РОБІТ

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

ВІДОМІСТЬ ОБСЯГІВ РОБІТ

Таблиця 2.1.

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = 96 \times 12 + 72 \times 54 \times 1,15 = 5040 \times 1,15$	1000 м2	5,796
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 5040 \times 0,15$	1000 м3	0,756
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м3 у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 5040 \times 1,35 - 1191$	1000 м3	5,613
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 38 + 228 + 320 + 5040 \times 0,12$	1000 м3	1,191
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк.фунд.} \times S_{ф} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 14 + 2,7 \times 2,1 \times 62 \times 0,1$	100 м3	0,38
6	Бетонна підготовка під фундаменти $(\text{кільк.фунд.} \times S_{ф} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 14 + 2,7 \times 2,1 \times 62 \times 0,1$	100 м3	0,38
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{ф}) = 60 \times 3,31 + 14 \times 1,46 + 2 \times 4,62$	100 м3	2,28
8	Влаштування фундаментів під обладнання $(V_{фо} = 80 \text{ м3} \times \text{кільк.прольотів}) = 80 \times 4$	100 м3	3,2
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $60 \times 9,54 + 14 \times 5,04 + 2 \times 9,72$	100 м2	6,62
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $60 \times 4,32 + 14 \times 1,44 + 2 \times 2,52$	100 м2	2,84
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м3	5,613
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м3	5,613
13	Монтаж колон	шт.	78
14	Монтаж підкранових балок	шт.	68
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м2	5040
16	Монтаж конструкції огорожі $(S_o = P \times h) = 162 \times 14,4 + 198 \times 18 + 54 \times 3,6$	м2	9473,76
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м2	50,4
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки ($t=20$ мм) (S)	100 м2	50,4
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м2	50,4
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м2	50,4
21	Оздоблення покрівельною сталлю $(0,7 \times L) = (162 + (72 + 54) \times 2) \times 0,7$	100 м2	2,9
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м2	60,91
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м2	60,91
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м2	18,27

25	Фарбування конструкцій покриття (S×1,6)	100 м2	80,64
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м2	50,4
27	Влаштування чорної бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м2	50,4
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м2	50,4
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % So)	100 м2	18,27
30	Сантехнічні роботи (Vбуд.×0,03)	3%	914,6
31	Електротехнічні роботи (Vбуд.×0,03)	3%	914,6
32	Благоустрій території (Vбуд.×0,01)	1%	304,87
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання (Vбуд.×0,1)	10%	4573,08
35	Пусконаладжувальні роботи (Vбуд.×0,005)	0,5%	152,44

5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКА

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

$$T_z = 147 \text{ днів.}$$

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

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 274 / (274 + 210,5) = 0,566$$

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:

$$K_c = 1 - \frac{T_z}{\sum T_{ij}} = 1 - (147 / 274) = 0,464$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{z.m} = \frac{T_{z.m}}{T_{дн}} = (545 / 274) = 1,99$$

де $T_{z.m} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 22 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 9,5 + 2 \cdot 5,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 24 + 2 \cdot 21,5 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 27,5 + 2 \cdot 24 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 31 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 545$ — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 274$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{макс}}{Q_{сер}} = (72 / 32) = 2,25$$

де $Q_{макс} = 62$ робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 12 \cdot 13,5 + 16 \cdot 4,5 + 34 \cdot 3 + 32 \cdot 1,5 + 28 \cdot 1 + 10 \cdot 0,5 + 14 \cdot 5,5 + 18 \cdot 1 + 30 \cdot 1,5 + 20 \cdot 1,5 + 16 \cdot 1,5 + 12 \cdot 0,5 + 24 \cdot 3 + 36 \cdot 2,5 + 24 \cdot 0,5 + 36 \cdot 1,5 + 24 \cdot 3 + 40 \cdot 7,5 + 52 \cdot 12 + 40 \cdot 1 + 52 \cdot 5 + 60 \cdot 3,5 + 20 \cdot 1 + 30 \cdot 2,5 + 28 \cdot 5 + 20 \cdot 2,5 + 10 \cdot 2 + 30 \cdot 15 + 50 \cdot 3 + 72 \cdot 6 + 52 \cdot 3 + 32 \cdot 22 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 5 = 4665$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{сер} = N / T_z = 4665 / 147 = 32$ (робітника) — середня чисельність робітників.

6. РОЗРАХУНОК КАЛЬКУЛЯЦІЙ

Таблиця 6.1

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ за/п	Назва робіт	Об'єднування по ЕНПР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Скла ланк
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 8т масою до 10т до 18т більш 20т	1-5	100т	0,12 1,14 4,86 6,75	<u>3,4</u> 1,7 <u>3,2</u> 1,6 <u>2,8</u> <u>1,4</u> <u>2,6</u> 1,3	234,87 221,06 193,42 179,61	<u>0,41</u> 0,5 <u>3,65</u> 1,82 <u>13,61</u> 6,8 <u>17,55</u> 8,78	28,18 252,01 940,02 1212,37	Такела 2р-2 Маши 6р-1
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 8т масою до 10т масою до 15т	4-1-4	шт.	2 12 36	<u>6</u> 1,2 <u>7</u> 1,4 <u>9</u> 1,8	478,5 6 558,3 2 717,84	<u>12</u> 2,4 <u>84</u> 16,8 <u>324</u> 64,8	957,12 6699,84 25842,24	Монта 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Маши 6р-1
3.	Установка двохгілкових колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 30т	4-1-4	шт.	28	<u>12</u> 2,4	968,88	<u>336</u> 67,2	27128,64	Монта 6р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Маши 6р-1
3	Забивка стиків колон з фундаментами: а) приймання бетонної суміші із кузова автобетоновозу до поворотної бадді б) подача бетонної суміші в бадді V=0,8 м³ до місця укладання стріловим краном в) забивка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54 1-6 4-1-25	100м³ м³ 1стик	0,46 45,57 78	8,2 <u>0,29</u> 0,145 1,2	566,46 40,07 96,94	3,77 <u>13,22</u> 6,61 93,6	260,57 1825,99 7561,32	Бетон 2р-1 -/- Монта 4р-1 3р-1
Всього:							<u>901,81</u> 175,71	72708,3	

Норма часу на 1 елемент $H_4 = 901,81 / 78 = 11,56$ люд.-год.

$P = 72708,3 / 78 = 932,16$ грн.

Таблиця 6.2

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок краном з розкладанням масою до 5т до 13т	1-5	100т	1,34 4,21	<u>4,2</u> 2,1 <u>3</u> 1,5	290,14 207,24	<u>5,63</u> 2,81 <u>12,63</u> 6,32	388,79 872,48	Такелаж 2р-2 Машини 6р-1
2	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення: масою до 5т до 11т	4-1-4	шт.	32 36	<u>6,5</u> 1,3 <u>7,5</u> 2,4	518,44 598,2	<u>208</u> 41,6 <u>270</u> 54	16590,08 21535,20	Монтаж 5р-1, 4р- 3р-2, 2р- Машини 6р-1
3	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10м шва	9,18	2,5	214,1	22,95	1965,44	Електрозварювання 4р-1
Всього:							<u>519,21</u> 104,73	41351,99	

Норма часу на 1 елемент $N_q = 519,21/68 = 7,64$ люд.-год.

$P = 41351,99/68 = 608,12$ грн.

Таблиця 6.3

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад л
			Один. виміру	Кількість	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.г од. маш.г од.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження балок, ферм краном з розкладкою в касети масою до 5т до 10т	1-5	100т	0,85 2,1	<u>4,2</u> 2,1 <u>3</u> 1,5	290,14 207,24	<u>3,57</u> 1,79 <u>6,3</u> 3,15	246,62 435,20	Такела: 2р- Маши 6р-
2	Установка балок та ферм у проектне положення стріловим краном прогоном 12 м 18м	4-1-6	шт.	18 21	<u>5,0</u> 1,0 <u>8</u> 1,6	428,2 685,12	<u>90</u> 18 <u>168</u> 33,6	7707,60 14387,52	Монта: 6р- 5р- 4р- 3р- 2р- Маши 6р-
3	Електрозварювання стиків кроквяних ферм і балок з колонами	22-1-6	10м.п. шва	3,9	2,5	214,1	9,75	834,99	Електро 4р-
4	Розвантаження плит покриття масою до 3т до 7т	1-5	100т	1,47 7,56	<u>5,4</u> 2,7 <u>3,6</u> 1,8	373,03 248,67	<u>7,94</u> 3,97 <u>27,22</u> 13,61	548,35 1879,95	Такела: 2р- Маши 6р-
5	Монтаж плит покриття площею до 20м ² 36 м ²	4-1-7	1ел	64 108	<u>1,2</u> 0,3 <u>2,4</u> 0,6	91,03 182,06	<u>76,8</u> 19,2 <u>259,2</u> 64,8	5825,92 19662,48	Монта: 4р-1,3 2р- Маши 6р-
6	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами і балками	22-1-6	10м шва	4,3	2,5	214,1	10,75	920,63	Електро 4р-
7	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	64 64	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	29,89 50,08	<u>23,68</u> 11,52 <u>39,68</u> 19,84	1912,96 3205,12	Монта: 4р- 3р- Маши 6р-
Всього:							<u>722,89</u> 189,48	57567,34	

Норма часу на 1 елемент $N_q = 722,89 / 211 = 3,43$ люд.-год.

$P = 57567,34 / 211 = 272,83$ грн.

Таблиця 6.4

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ за/п	Назва робіт	Об'єднання по ЕНП	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть 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 до 5т	1-5	100т	10,32 8,64	<u>7,2</u> 3,6 <u>4,2</u> 2,1	502,42 290,14	<u>74,3</u> 37,15 <u>36,29</u> 18,14	5184,97 2506,81	Такелажі 2р-2 Машини 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м ² до 15 м ²	4-1-8	шт.	543 180	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	242,34 323,12	<u>1629</u> 407,25 <u>576</u> 144	43755,74 11322,72	Монтажі 5р-1, 4р 3р-1, 2р Машини 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п . шва	10,84	2,5	214,1	27,1	2320,84	Електро 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 1,5т до 3 т	1-5	100т	0,47 0,87	<u>8,8</u> 4,4 <u>5,4</u> 2,7	607,9 262,5	<u>4,14</u> 2,07 <u>4,7</u> 2,35	285,71 228,38	Такелажі 2р-2 Машини 6р-1
6	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 1,5т до 3т	4-1-6	1ел.	31 12	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	87,74 151,54	<u>34,1</u> 6,82 <u>22,8</u> 4,56	2719,94 1818,48	Монтажі 5р-1, 4р 3р-2, 2р Машини 6р-1
7	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,15 0,14	<u>8,8</u> 4,4 <u>4,6</u> 2,3	607,9 317,77	<u>1,32</u> 0,66 <u>0,64</u> 0,32	91,19 44,49	Такелажі 2р-2 Машини 6р-1
8	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	5 10	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	239,79 119,9	<u>14</u> 2,8 <u>14</u> 2,8	1198,95 1199	Монтажі 5р-1, 4р 3р-2, 2р Машини 6р-1
9	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м ² полот-тен	64,8	<u>0,24</u> 0,12	18,21	<u>15,55</u> 8,42	1180,01	Тесляр 4 2р-1
10	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,3	2,5	214,1	0,75	64,23	Електро 4р-1
Взагалі							<u>2454,69</u> 637,34	73921,46	

Норма часу на 1 елемент $N_{\text{ч}} = 2454,69 / 781 = 3,14$ люд.-год. $P = 73921,46 / 781 = 94,65$ грн.

Таблиця 6.5

Калькуляція витрат на заробку стиків конструкцій огорожі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ла
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шв	662,16	2,7	231,23	1787,83	153111,26	Монтаж 4р-1
2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шв	575,4	1,22	310,86	701,99	178868,84	Монтаж 4р-1
Взагалі							2489,82	331980,1	

Норма часу на 10 м шву $N_4 = 2489,82 / 1237,56 = 2,01$ люд.-год.
 $P = 331980,1 / 1237,56 = 268,25$ грн.

Таблиця 6.6

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад л
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у баддю	4-1-54	100м³	0,26	8,2	566,46	2,13	147,28	Бетон 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м³	25,96	<u>2,5</u> 1,2	172,7	<u>64,9</u> 31,15	4483,29	Бетон 2р-2 Машина 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонною сумішшю	4-1-26	100м шва	23,64	4	323,12	94,56	7638,56	Монтаж 4р-1 3р-1
Взагалі							<u>161,59</u> 31,15	12269,13	

Норма часу на 100 м заливки швів $N_4 = 161,59 / 23,64 = 6,84$ люд.-год.
 $P = 12269,13 / 23,64 = 519$ грн.

7. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ В ТИМЧАСОВИХ АДМІНІСТРАТИВНИХ І САНІТРАНО-ПОБУТОВИХ БУДІВЛЯХ

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

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

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

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

Визначення кількості робітників.

Максимальна кількість робочих за графіком руху — 72 осіб.

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

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

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

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

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

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень (табл. 7.1).

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	61	0,2	12,2	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	25	0,82	20,5	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2
Умивальна групова	61	0,06	3,66	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	61	0,2	12,2	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

8. РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Таблиця 8.1. Споживачі водопостачання

Споживачі води	Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну	Питомі витрати води, л	
		Одиниці	Кількість
1	2	3	4
Виробничі потреби:			
Екскаватор	1	маш.-год.	12,5
Бульдозер	1	маш.-доба	450
Кран	1	маш.-доба	550
Автосамоскид	5	маш.-доба	550
Технологічні потреби:			
Оздоблювальні роботи	356,02	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	117,21	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: $0,75 \cdot 356,02 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0167$ л/с;

улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 117,21 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0549$ л/с;

загалом: $q_{\text{техн}} = 0,0716$ л/с.

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

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

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

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

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

N_1 — кількість працюючих в найбільш завантажену зміну;

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

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

t — тривалість роботи душевої установки (45 хвилин).

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

6.5 Загальні секундні витрати води:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 15,5295 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,5325 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,84 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0716) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,49 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

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 :

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

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

P_c — силова потужність машини або установки, кВт,

P_m — потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

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

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

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

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

Таблиця 9.1. Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати P_c , кВт	Коефіцієнт попиту, K_{1n}
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран СКГ-50	шт.	3	75	225	0,7
2. Монтажний кран МКТ-6-45	шт.	1	30	30	0,7
3. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
4. Електричний фарбопулт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
5. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
6. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 9.2. Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м²	Норма потужності на освітлення 1м², Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	4	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	84	3	0,252
Разом			6,472

Таблиця 9.3. Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниц і вимірю- вання.	Загальна площа, м ² (довжина, м),	Освіт- лення, лк	Норма потужності на 1м ² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа буденплану)	м ²	60395	2	0,4	24,16
Площа будівлі (монтажна зона)	м ²	5040	20	3	15,12
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					48,28

$P = (1,1/0,75) \cdot ((3 \cdot 75 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,346 \cdot 0,8 + 48,28) = 243,44$ кВт

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

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

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

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

де p — питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45, $p = 0,2 \dots 0,3$ Вт/(м²·лк)

E — освітленість, лк; $E = 2$ лк;

S — площа, яку освітлюють; $S = 60395$ м²;

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

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 60395 / 500 = 48 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 5040 / 500 = 40 \text{ шт.}$$

На 10 щоглах встановлюємо по 4 прожектори.

10. РОЗРАХУНОК ТИМЧАСОВИХ СКЛАДІВ

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

№ за/п	Табл. ДБН	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потрібних матеріалів	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	0,14	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,024 0,32 17,2	14 00,06216 0,00336 0,0448 2,408
2	7-5-15	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 15т	100шт	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,35 18	36 0,15984 0,00936 0,126 6,48
3	7-6-11	Монтаж колон двогілкових масою до 30т	100шт	0,28	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,48 131	28 0,12432 0,00728 0,1344 36,68
4	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,36	-підкр.балки -вироби монт -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	36 0,6516 0,1188
5	7-9-14	Укладання підкранових балок масою до 12т	100шт	0,32	-підкр.балки -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,35 3,72	32 0,112 1,1904
6	7-12-13	Укладання балок прогоном 12м	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,15 2,52	18 0,027 0,4536
7	7-12-13	Укладання ферм прогоном 18м	100шт	0,21	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,1 П	21 0,021
8	7-12-21	Монтаж плит покриття довжиною до 6 м, площею до 20 м²	100шт	0,64	-плити покр. -проволока -рубейд. -електроди -рогожа -лісомат. -монт. вироби -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	64 0,016256 35,968 0,0128 38,4 0,27648 0,0768 5,44 0,128
9	7-13-7	Монтаж плит покриття довжиною 12 м площею до 36 м²	100шт	1,08	-плити покр. -проволока -рубейд. -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	108 0,04326 85,6008 0,0324 103,248 0,8964 0,1404 20,52 0,648
11	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м²	100шт	5,43	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	543 0,543 1,086

13	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,31	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100шт 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	31 0,0008556 0,00031 0,0028954 0,0186 1,7515 0,9455 0,1302
14	7-1-16	Монтаж фундаментних балок до 12м	100шт	0,12	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100шт 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	12 0,0006696 0,00012 0,0001956 0,0078 1,3236 0,3408 0,0624
15	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	66,22	-розчин	м ³	0,84	55,6248

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

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт	78
2	Підкранові балки	шт.	68
3	Кроквяні конструкції	шт.	39
4	Плити покриття	шт.	172
5	Фундаментні балки	шт.	43
6	Стінові панелі	шт.	723
7	Ригелі воріт	шт.	5
8	Стійки воріт	шт.	10
9	Бетон	м ³	72,8143
10	Розчин	м ³	56,5934
11	Монтажні вироби	т	5,4672
12	Прокат	т	0,99792
13	Проволока	т	0,059946
14	Електроди	т	1,031
15	Лісоматеріали	м ³	1,50448
16	Щити	м ²	3,0751
17	Руберойд	м ²	121,5688
18	Солідол	т	0,003091
19	Цвяхи	т	0,0015252
20	Рогожа	м ²	141,648

11. Опис будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план підготовлено для виконання монтажної фази. На ньому зображено обриси споруди з позначенням монтажної ділянки, робочої та небезпечної зони дії крана. Монтажна зона, де ймовірно падіння вантажів під час установлення чи фіксації конструкцій, охоплює смугу 5 м навколо периметра споруди (враховується для встановлення верхніх стінових панелей). На плані її позначають штриховою лінією, а на місцевості — відповідними попереджувальними знаками та написами. Виконання монтажу в цій зоні дозволяється лише за наявності наряду-допуску.

Робоча зона крана визначається радіусом його максимально можливого вильоту стріли та фіксується в межах характерних стоянок. Небезпечна зона — це простір, у якому під час транспортування вантажів можливе їх падіння разом із радіусом розсіювання.

Її межі визначають за рівнянням:
 $R_{нз} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}$,
 де R_{max} — максимальний виліт стріли, $0,5l_{max}$ — половина довжини найбільшого переміщуваного елемента, а $l_{без}$ — додаткова зона безпеки (при $h \leq 10$ м: $0,3h + 1$ м; за більшої висоти — береться монтажна зона).

Тимчасові дороги в межах майданчика прокладаються ще на стадії підготовки. Вони можуть бути односмуговими з шириною 3,5 м або двосмуговими — 6 м. Закруглення на поворотах має радіус 8–12 м, а для великогабаритного транспорту — 18–30 м. Відстань між проїжджою частиною та складом — не менше 0,5 м, а до огорожі — мінімум 1,5 м. У цьому проєкті передбачено бетонне покриття по периметру будівлі, інші дороги — засипного типу. У небезпечних зонах встановлюють обмежувальні та попереджувальні знаки. Складування матеріалів і конструкцій відбувається на тимчасових майданчиках.

Адміністративно-побутові модулі розташовують за межами небезпечної зони, неподалік в'їзду, у формі окремого побутового містечка. Між зблокованими спорудами витримується щонайменше 1,5 м, між групами блоків — не менше 10 м, а до дороги — мінімум 1,5 м.

Схематично на плані відображено тимчасову електромережу — трансформаторні підстанції та розподільчі шафи з радіусом дії 25 м. Освітлювальні та силові кабелі прокладають на глибині 0,8 м. Для роботи електрообладнання використовується напруга 380 В, а для освітлення — 220 В.

Водопостачання реалізовано за кільцевим принципом. Пожежні гідранти розміщують не далі ніж 100 м один від одного, не ближче 1,5 м до дороги та не ближче 5 м до будівлі. Питні фонтанчики встановлюються в межах 75 м від робочих точок і в побутовому секторі.

12. Техніко-економічні параметри будгенплану

У процесі проєктування було визначено такі показники:

- Коефіцієнт забудови:**
 $K_z = \frac{5040}{60395} = 0,083$,
 де $F1$ — загальна площа ділянки, $F2$ — площа забудови.
- Коефіцієнт використання площі:**
 $K_{вик} = \frac{(5040 + (607,5 + 7080))}{60395} = 0,211$,
 де $F_{т.б.}$ — площа під тимчасовими спорудами та інфраструктурою.
- Протяжність тимчасової інфраструктури:**
 - Дороги — 150 м
 - Водопровід — 830 м
 - Електропостачання — 1 980 м

13. Заходи з охорони праці та техніки безпеки

Під час переміщення конструкцій необхідно запобігати їх обертанню або розгойдуванню за допомогою гнучких розтяжок. Елементи, встановлені згідно проекту, мають бути зафіксовані для забезпечення стійкості й незмінності геометричних параметрів. Тимчасові розтяжки повинні бути прикріплені до надійних точок опори та розміщені поза габаритами транспортного руху.

Навісні драбини й монтажне обладнання закріплюються до підйому елементів. Якщо висота перевищує 5 м, необхідне оснащення пристроями для кріплення страхувальних канатів, огороження дугами й фіксація на конструкціях. Монтажники працюють лише на риштуваннях або попередньо змонтованих елементах.

До старту монтажу визначається порядок передачі умовних сигналів між монтажниками та кранівником. Їх подає одна уповноважена особа — наприклад, бригадир. Будь-хто має право дати сигнал «Стоп» у разі небезпеки. Якщо конструкція перебуває поза зоною огляду кранівника, організовується зв'язок або залучаються додаткові сигнальніки.

Заборонено залишати підняті елементи на гаку під час перерв. Встановлення конструкцій з високою парусністю призупиняється, коли вітер перевищує 10 м/с.

До виконання верхолазних робіт допускаються працівники від 18 років, які пройшли медогляд, мають річний досвід висотних робіт і розряд від третього. Новачки повинні працювати під наглядом досвідчених фахівців протягом року.

Фарбування та антикорозійний захист конструкцій здійснюють до їх підйому. Після монтажу обробці підлягають лише стики та з'єднання.

Електробезпека зварювальних робіт

До зварювання допускаються особи 18+, які пройшли медкомісію, навчання та мають атестат за видом зварювання. Електробезпека — не нижче II групи. Для робіт вище 5 м — обов'язкова медкомісія, висотний досвід (від 1 року) та розряд зварювальника не менше III. Усі металеві частини обладнання повинні бути знеструмлені, а конструкції — заземлені.

Безпечне переміщення і складування вантажу

Стропування елементів у нестійкому положенні заборонено. Перед вантаженням та розвантаженням монтажні петлі очищають. Підйомні пристрої підбирають згідно з масою вантажу. Стропи добирають так, щоб кут між гілками не перевищував 90°, і вони відповідали навантаженню. Перед початком підйому обов'язково перевіряють вантажопідйомність і виліт стріли крана.

Вантажі укладають рівномірно, дотримуючись меж складських габаритів і не загромаджуючи проходів. Розміщення відбувається лише на вирівняних ділянках із передбаченим водовідведенням. Заборонено складування на неущільненому насипі.

Рекомендоване розміщення:

- стінові панелі — касети, піраміди;
- перекриття — штабелі до 2,5 м з підкладками;
- колони й балки — штабелі до 2,0 м;
- ферми — на металеві кондуктори;
- Якщо автомобілі розміщуються на вантажно-розвантажувальному майданчику, то між машинами, що стоять одна за одною, слід витримувати відстань не менше 1,0 м, а між автомобілями, розташованими поруч — щонайменше 1,5 м. Якщо вантажівка перебуває безпосередньо біля будівлі або споруди, проміжок між нею і заднім бортом транспортного засобу або крайнім габаритом вантажу має становити не менше 0,5 м.

Крім того, відстань між автомобілем і складованим вантажем має бути не меншою за 1,0 м.

- **Організація безпечної роботи на будівельному майданчику.** Внутрішньомайданчикові дороги повинні бути оснащені належними дорожніми знаками, які встановлюють правила пересування автотранспорту та будівельної техніки відповідно до чинних Правил дорожнього руху України. Допустима швидкість руху транспортних засобів у зонах виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.
- Територія будівництва, зони проведення робіт, ділянки з доступом робітників, проходи й в'їзди в темну пору доби, а також усі внутрішні приміщення мають бути забезпечені освітленням. Джерела світла не повинні осліплювати працівників. Устаткування освітлювальної системи має бути безпечним і не створювати загрози ураження електричним струмом. Роботи в зонах з недостатнім рівнем освітленості не дозволяються.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до виконання архітектурної курсової роботи (АКР-3) «Промислова будівля» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів будівельної спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // Р.А. Тімченко, Д.А. Крішко. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 32 с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи (РГР-2) «Громадська будівля» з курсу «Архітектура будівель і споруд» для студентів будівельної спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // Р.А. Тімченко, Д.А. Крішко. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 70 с.
3. Методичні вказівки до курсового проектування «Розрахунок елементів міжповерхового монолітного перекриття з балковими плитами» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання // В.І. Астахов, В.І. Гончар. – Кривий Ріг: КНУ, 2017. – 26 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №2 «Залізобетонні конструкції одноповерхової виробничої будівлі» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання // Є.В. Люльченко. – Кривий Ріг: КНУ, 2017. – 16 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з металевих конструкцій «Балочна клітка» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Визначення навантажень і розрахунок рами каркасу одноповерхової промислової будівлі» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання позацентрово-стиснутих одноступінчатих колон» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2012 р.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання кроквяних ферм» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2010 р.
9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з металевих конструкцій «Розрахунок та конструювання підкранових балок» // Сліпич О.О., Паршин О.В. – 2009 р.
10. Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему: «Проектування технології влаштування монолітних залізобетонних фундаментів з виконанням земляних робіт» з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання // О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2021 – 76 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 1 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 68 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Зведення і монтаж будинків та споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 2 // О.І. Валовой, О.М. Грицаєнко, Д.В. Попруга. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 64 с.
13. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 1 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 44 с.
14. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація будівництва» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для студентів усіх форм навчання. Частина 2 // В.В. Афанасьєв, О.І. Валовой. – Кривий Ріг: КНУ, 2020 – 32 с.
15. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
16. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Кн. 1. Основи проектування. Вид. 2-ге.: Підр. – К.: Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.
17. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : навчальний посібник/ С.М. Лінда. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка",

2010. – 611 с.

18. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. Плоский В.О., Гетун Г.В. – 2015 р. – 617 с.

19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.

20. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.

21. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.

22. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.

23. Лівінський О. М., Хоменко О.Г., Терещук М. О., Любченко І.Г., Ратушняк Г. С., Єсипенко А. Д.. Металеві конструкції . Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- К.: «МП Леся», 2018. – 306 с.

24. Металеві конструкції / О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський та ін.; під заг. ред. О. О. Нілова та О. В. Шимановського. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.

25. Металеві конструкції: Підручник / В. Сверлов, І. Середюк, В. Середюк, Л. Жарко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263с.

26. Клименко Ф. Є. Металеві конструкції : підручник / Ф. Є. Клименко, В. М. Барабаш, Л. І. Стороженко; за ред. Ф. Є. Клименка. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : Світ, 2002.

27. Валоной О.І., “Конструктивні рішення й технологія зведення гірничо-збагачувальних комбінатів”. «Мінерал» КТУ 2004.- 113с.

28. Валоной О.І., “Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд”; «Видавничий дім» КТУ 2007.- 503с.

29. Валоной О.І., Валоной М.О. Проектування та інженерні вишукування в будівництві, 2012. - 373 с.

30. Валоной О.І., Валоной М.О. Технологія будівельного виробництва, 2012. - 610с.

31. Валоной О.І., Валоной М.О. Організація будівництва, 2012. - 600с.

32. Валоной О.І., Валоной М.О. “Проектування та інженерні вишукування в будівництві” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 365с.

33. Валоной О.І., Валоной М.О. “Організація будівництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 517с.

34. Валоной О.І., Валоной М.О. “Технологія будівельного виробництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.

35. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інші. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.

36. Організація будівництва / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К: Кондор, 2007. – 521 с.

37. ДБН А.2.2-3-2014. Склад, та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 40 с.

38. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 30 с.

39. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. (EN1990:2002, IDN). Основи проектування конструкцій. Настанова. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 81 с.

40. ДБН В.1.2-2:2006*. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. – 59 с.

41. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 36 с.

42. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 15 с.

43. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 97 с.

44. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 97 с.
45. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
46. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації.- Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 58 с.
47. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. - 75 с.
48. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 34 с.
49. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту.- Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 27 с.
50. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. - Київ: Держспоживстандарт України, 2019. - 18 с.
51. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. - 199 с.
52. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.
53. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва»). Частина 1. Технологічна та виконавча документація. – Київ, 1997.
54. ДБН А.3.2-2:2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.
55. ДБН В.2.3-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 31 с.
56. Будівлі і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
57. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
58. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
59. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. – К.: Укрархбудінформ, 2010. – 81 с.
60. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 39 с.
61. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 133 с.
62. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 43 с.
63. ДБН В.2.2-16:2005. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвілєві заклади. – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 65 с.
64. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будинків і споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 64 с.
65. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 48 с.
66. ДБН В.2.2-5-97. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 119 с.
67. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 133 с.