

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання і дизайну

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету
конструювання і дизайну**

_____ Іван РОГОВСЬКИЙ
(підпис)

“ ____ ” _____ червня _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

_____ Ігор ЯКОВЕНКО
(підпис)

“ ____ ” _____ червня _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування цеху ремонту сільськогосподарської техніки

Холдингової компанії UkrLandFarming в м. Вишгород

Спеціальність 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, с.н.с. _____ Микола МАР'ЄНКОВ
(підпис)

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

Доцент кафедри будівництва,
доцент, к.т.н.

_____ Євгеній БАКУЛІН
(підпис)

Виконав

_____ Максим ШЕВЧУК
(підпис) (ПІБ здобувача)

Київ 2026

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри будівництва,

Професор, д.т.н. _____ Ігор ЯКОВЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ____ ” _____ 2026р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТА

____ Шевчуку Максим Феодосійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)
Спеціальність _____ 192 «Будівництво та цивільна інженерія» _____
(код і назва)
Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Проектування цеху ремонту сільськогосподарської техніки Холдингової компанії UkrLandFarming в м. Вишгород
затверджена наказом ректора НУБіП України від «16» 12 2024 р. № 2267 «С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 05 2026 _____
(рік, місяць, число)
Вихідні дані до магістерської роботи: інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, ескіз архітектурно-конструктивної частини проєкту, технічні умови _____ Запроєктувати стіни з сендвіча нелей, фундамент стаканого типу. Запроєктувати ферму для двоскатного дах. _____
Магістерська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, дев'яти аркушів формату А1.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Доцент кафедри будівництва,
доцент, к.т.н.

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

До виконання прийняв

(підпис)

Максим ШЕВЧУК

(ПІБ здобувача)

РЕФЕРАТ

Тема магістровської кваліфікаційної роботи:

«Проектування цеху ремонту сільськогосподарської техніки Холдингової компанії UkrLandFarming в м. Вишгород».

Робота складається із 99 друкованих аркушів формату А4, в тому числі додатки (розрахунки кошторисів) та 11 листів креслень формату А1.

В аналітичному огляді висвітлені питання основних видів каркасів одноповерхових будівель промислового призначення. Приведена їхня характеристика переваги та недоліки. Встановлена залежність схем каркасів від технологічних процесів виробництва, видів матеріалів та способів їх зведення.

В архітектурно-будівельній частині розроблено генеральний план забудови, об'ємно-планувальні та архітектурно-конструктивні рішення. Надана оцінка енергоефективності та вибухопожежної безпеки проектним рішенням.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок та конструювання ребристої залізобетонної плити покриття та консольної колони каркасу будівлі в програмному комплексі «МОНОМАХ-САПР».

Проведено розрахунок та конструювання окремо стоячого фундаменту стаканого типу в програмному комплексі «ЛІРА 9.6».

Розроблена технологічна карта на влаштування дворівневої підвісної стелі в адміністративних приміщеннях цеху. Проведено технологічний розрахунок та послідовність виконання технологічних операцій.

В розділі організація будівництва визначена його нормативна тривалості, підібране кранове обладнання, стропувальні засобів та захоплюючі пристрої, спроектовані тимчасові будівлі та споруди, генеральний план будівництва, календарний план-графік виконання робіт.

В економічному розділі розглянуто питання юридично-економічних відносин генпідрядник-субпідрядник. Наведено приклади кошторисних розрахунків (Додатки). У розділі охорона праці та техніка безпека в будівництві визначені основні положення по забезпеченню охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.

В науково-дослідній частині проведено дослідження з формоутворення структури одноповерхових промислових будівель загального призначення. Для вирішення поставленої задачі проведено аналіз основних принципів уніфікації та типізація будівель виробничого призначення на основі якого були визначені основні принципи та правила формування структури об'єкта. Розглянуто питання існуючих конструктивних схем каркасів як основна складова організації структурного формування одноповерхових промислових будівель. По результатам досліджень зроблені відповідні висновки.

Зміст

№	РОЗДІЛ ВСТУП	Стр. 7
1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	8
1.1	Каркаси одноповерхових будівель промислового призначення	8
1.2	Основні принципи створення каркасу	9
1.3	Конструктивні схеми каркасів промислових будівель	10
1.4	Уніфіковані каркасні схеми промислових будівель	12
1.5	Проектування конструктивних елементів промислових будівель	15
2	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	17
2.1	Стисла характеристика проектуємої ділянки забудови	17
2.2	Характеристика об'єкта будівництва	18
2.3	Об'ємно-планувальні рішення ремонтного цеху	19
2.4	Архітектурно-конструктивні рішення цеху	21
2.5	Проектні енергоефективні рішення по цеху	23
2.6	Рішення вибухопожежної безпеки проектуємого об'єкта	24
2.5	Інженерне забезпечення цеху	26
3	РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	28
3.1	Загальні відомості про розрахунки будівельних конструкцій	28
3.2.	Розрахунок і конструювання ребристої плити покриття	28
3.2.1	Загальні дані про залізобетону ребристу плиту покриття	28
3.2.2	Вихідні умови розрахунку плити покриття в ПК МОНОМАХ	29
3.2.3	Визначення навантажень та зусиль ребр плити	30
3.2.4	Результати розрахунку в ПК МОНОМАХ-САПР	30
3.2.5	Конструювання плити покриття	32
3.3	Розрахунок консольної залізобетонної колони	33
3.3.1	Вихідні умови розрахунку залізобетонної колони в ПК МОНОМАХ	33
3.2.2	Розрахунок додаткового армування консолі колони	36
3.3.3	Конструювання консольної колони	37
4	РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТУ СТАКАНОГО ТИПУ	38
4.1	Інженерно-геологічні умови	38
4.2	Розрахунок окремо стоячого фундаменту	39
4.3	Протокол розрахунку	41
4.4	Визначення армування фундаменту	43
4.5	Конструювання фундаменту стаканного типу	44
5	ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА	45
5.1	Галузь застосування	45
5.2	Особливості підвісної стелі	46
5.3	Технологія виконання робіт	48
5.4	Технологічний розрахунок виконання робіт	50
5.5	Застосування механізмів та інструментів	50

5.6	Вимоги до виконання робіт	51
5.7	Нормативні допуски та відхилення	53
5.8	Вимоги охорони праці та техніки безпеки	53
6	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИВОБНИЦТВА	55
6.1	Нормативне визначення тривалості будівництва	55
6.2	Визначення періодів будівництва об'єкта	55
6.3	Технологічні розрахунки виконання робіт	56
6.4	Визначення потреб в підйомному обладнанні	58
6.4.1	Монтажний кран	58
6.4.2	Технологічний кран	61
6.5	Вибір стропувальних засобів та захоплюючих пристроїв	62
6.6	Визначення потреб тимчасових будівель і споруд (ТБіС)	63
6.7	Календарний план виконання робіт	64
6.8	Заходи безпеки передбачені проектом	64
6.9	Проектні заходи з охорони навколишнього середовища	65
7	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	67
8	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	70
8.1	Основні положення по забезпеченню охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт	70
8.2	Проектні заходи по забезпеченню охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт	73
9	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	75
9.1	Визначення поняття структури формоутворення об'єкта промислового призначення	75
9.2	Постановка задачі дослідження	77
9.3	Основні принципи уніфікації і типізація будівель виробничого призначення	78
9.4	Загальні положення проектування будівель виробничого призначення	82
9.5	Основні принципи та правила формування структури об'єкта	84
9.6	Конструктивні схеми каркасів як основна складова організації структурного формування одноповерхових промислових будівель	85
9.7	Висновки	88
10	НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА	89
	ДОДАТКИ (кошториси)	96

ВСТУП

Масове застосування залізобетону привело до створення уніфікованих та типових конструктивних рішень, як об'єктів будівництва, так, і самих залізобетонних конструктивних елементів. Залізобетонні конструкції заводського виготовлення в масовому застосуванні з'явилися на початку минулого століття і стали важливою складовою в будівельному виробництві. Це в свою чергу забезпечило прискорення масового зведення будівель та індустріалізацію виробництва будівельних конструкцій із залізобетону. Популярність збірних залізобетонних конструкцій очевидна - стало можливим суттєво скорочувати терміни будівництва та оптимізувати виробничі витрати при значних обсягах будівельних робіт. На цій основі були створені типові проекти та каталоги залізобетонних конструкцій, отримала завершеність типологія залізобетонних конструкцій для будівництва об'єктів промислового призначення. Тут вони використовуються не тільки для того, щоб звести конструктивні частини виробничих будівель, таких як фундамент, каркас, перекриття, покриття, але і застосовуються для виготовлення унікальних частин атомних електростанцій, гребель, естакад, мостів, тунелів і багатьох інших об'єктів. Стало очевидним, що будь-яке будівництво не можна уявити без їх застосування. Залізобетонні конструкції є і будуть основними складовими будівельного виробництва.

За способом виготовлення залізобетонні конструкції у практиці їх проектування поділяються на монолітні, збірні та збірно-монолітні. Останніми роками спостерігається тенденція до збільшення застосування монолітних залізобетонних конструкцій із широким використанням ковзної, переставної і незнімної опалубки. Значно розширилось застосування збірно-монолітних залізобетонних конструкцій.

Практика проектування будівель із залізобетону збагатилась великою кількістю наукових досліджень, що дозволило підвищити їх надійність та довговічність.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Каркаси одноповерхових будівель промислового призначення

Каркаси промислових будівель - це несучі конструктивні системи (остов), який складається з колон, балок, ферм, ригелів (рамників), що сприймають всі навантаження і передають їх на фундамент. Каркаси забезпечують міцність, жорсткість та стійкість будівлі та дозволяють створювати великі простори без внутрішніх опор.

Основні елементи каркасу:

- колони (стійкі) та ригелі (балки), які утворюють рами;
- ферми, балки покриття основні несучі елементи даху;
- прогони (другорядні балки) для кріплення захисного покриття;
- підкранові балки під технологічне обладнання.
- в'язки жорсткості вертикальні та горизонтальні для забезпечення стійкості.
- фундаменти та фундаментні балки.

Основні типи каркасів:

- Металеві каркаси перекривають великі прольоти (понад 30 метрів). Використовуються для складів, логістичних центрів та заводів. Популярним рішенням є швидкокомтовані будівлі (ШМБ), що базуються на легких сталевих тонкостінних конструкціях (ЛСТК).
- Залізобетонні каркаси використовуються переважно в промисловому будівництві або для об'єктів з високим рівнем пожежної небезпеки та агресивним середовищем. Бувають збірними (заводського виготовлення) або монолітними.
- Змішані каркаси поєднують залізобетонні колони та сталеві ферми покриття, що дозволяє оптимізувати вартість та експлуатаційні характеристики.

Переваги каркасних будівель:

- створення великих просторів (ангари, склади, цехи тощо);
- зменшення маси будівлі завдяки легким огорожувальним конструкціям;
- швидкість будівництва;
- рівномірний розподіл навантажень;
- забезпечення високої міцності, жорсткості та стійкості;

- можливість створення гнучких планувальних рішень.

Основні переваги залізобетонних каркасів:

- висока несуча здатність;
- вогнестійкість;
- тривала експлуатація;
- малі експлуатаційні витрати;
- надійність конструкції;
- низька вартість залізобетонних конструкцій, відносно інших матеріалів;
- довжина прольотів дозволяє створювати великі габаритні приміщення;
- швидкість спорудження об'єктів.
- досягнення міцності відразу після монтажу.

Сучасні технології проектування каркасів:

- BIM проектування - створення цифрових двійників каркаса для точного розрахунку навантажень;
- проектування автоматизованого виробництва конструкцій та деталей.

1.2. Основні принципи створення каркасу

Каркас одноповерхових промислових будівель складається з поперечних та поздовжніх елементів, які утворюють рамну конструкцію (рис.1.1).

Рис. 1.1. Каркаси одноповерхових промислових будівель: а – поперечні рами каркасу; б – поздовжні рами каркасу

Поперечні рами компонуються з колон і несучих конструкцій покриття – балок та ферм. Поздовжні елементи каркаса – фундаментні балки, підкροквяні конструкції, плити покриття – забезпечують стійкість будови і сприймання вітрових навантажень та гальмівних зусиль кранового устаткування.

На елементи каркаса діє комплекс силових впливів, які виникають від постійних і тимчасових навантажень. Вони повинні відповідати вимогам міцності, стійкості та довговічності.

Жорсткість і стійкість будівель досягається встановленням систем вертикальних та горизонтальних зв'язків (в'язей). Так, для зниження і перерозподілу зусиль, що виникають в елементах каркаса від температурних та інших впливів, будівлю розбивають на температурні блоки довжиною, не

більшою ніж 72 м, і всередині кожного блока влаштовують вертикальні зв'язки між колонами: при кроці колон 6 м – хрестові, при кроці колон 12 м – порталні.

1.3. Конструктивні схеми каркасів промислових будівель Конструктивні схеми промислових будівель залежать від технологічних ліній виробництва (горизонтальна, вертикальна), матеріалів несучих конструкцій (залізобетон, метал) та способів їх зведення (збірні чи монолітні).

Залізобетонні каркаси одноповерхових виробничих будівель проектують як системи зі стійок і балок, що монтуються зі збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення. Вони повинні володіти необхідною міцністю та просторовою стійкістю. У поперечному напрямі міцність і стійкість забезпечуються системою одно- і багатопролітних рам, стійки яких частіше за все жорстко затиснені у фундамент, а вгорі мають шарнірний зв'язок з несучими елементами покриття - ригелями. Шарнірне кріплення вгорі обумовлюється тим, що забезпечити жорсткий зв'язок ригеля з колоною значно складніше, ніж шарнірну, і, крім того, виникають великі можливості типізації елементів каркаса. Подовжня рама каркаса містить всі колони поперечних рам температурного блоку, що знаходяться на одній осі, з розташованими по них підкрановими балками або розпірками і вертикальними зв'язками, встановленими між колонами. На стійкість каркаса в подовжньому напрямі роблять вплив висота будівлі, наявність мостових кранів, а також висота несучого елементу покриттів (ригеля) на опорі. Для додання покриттю властивостей жорсткого диска, що забезпечує рівномірний розподіл горизонтальних зусиль, що виникають при вітрі та гальмуванні мостових кранів, залізобетонні настили, що укладаються по ригелях рам температурного блоку, приварюються до їх верхнього пояса. Шви між настилами замонолічуються.

Стійкість залізобетонного каркаса повинна забезпечуватися в межах кожного температурного блоку або секції, що має однакову висоту та напрям прольотів. Гранична довжина температурного блоку залежить від температурних умов всередині і зовні будівлі, але повинна бути не більшою 72 м, а ширина в поперечному напрямі - не більшою 144 м. При великих розмірах необхідна перевірка параметрів міцності колон і в першу чергу перетину арматури.

Розчленовування каркаса на конструктивні елементи проводиться з таким розрахунком, щоб загальна їх кількість і кількість монтажних стиків була невеликою, перетин економічним, а виготовлення, транспортування і монтаж технологічні та зручні. Конфігурація і розміри плану, висоти і профілю промислових будівель визначається технологічними параметрами, числом і взаємним розташуванням прольотів. Об'ємно-планувальне рішення складається із параметрів: ширина; висота; крок колон (рис. 1.2).

Рис. 1.2. Будівлі з підвісним (а) і мостовим (б) кранами

Ширина прольоту L – це відстань між поздовжніми розмітковими осями, яка складається із прольоту мостового крану L_k і подвійної відстані K між віссю кранового прольоту і розмітковою віссю.

Крок колон (відстань між поперечними розмітковими осями) вибирають з врахуванням габаритів і методів розташування технологічного обладнання, розміром випускаючого виробу.

Висота прольоту (відстань від рівня підлоги до низу несучих конструкцій покриття). Залежить від технологічних, санітарно-гігієнічних вимог. Ця висота складається із висоти H_1 до кранової головки рельса, і віддалі H_2 кранового рельса до низу несучих конструкцій покриття

Прогон – відстань між осями колон у напрямку, що відповідає прогону основної несучої конструкції покриття (балки, ферми). У більшості випадків прогони одноповерхових будівель мають 12, 18, 24 м і т. д. (через 6 м).

Крок колон – відстань між осями у напрямку, що відповідає осі основної несучої конструкції покриття, і здебільшого дорівнює 6 і 12 м.

1.4. Уніфіковані каркасні схеми промислових будівель

Сучасні підприємства будують, використовуючи стандартні схеми будівель каркасного типу, тобто будівель, основними елементами, на які припадає навантаження, самої споруди і обладнання. На (рис. 1.3) наведено схеми стандартних одноповерхових будівель без кранів, які найчастіше використовують в проектах. Формула цих схем $БМ-L-H$, де L – довжина прогону, H – висота будівлі. Крок колон – 6 або 12 м. В табл. 1.1 приведено найчастіше використовувані значення цієї формули.

Таблиця 1.1

Найчастіше використовувані значення формули БМ–L–Н

Прогін 18 м	Прогін 24 м	Прогін 30 м
-------------	-------------	-------------

БМ–18–6,0 –	–	
-------------	---	--

БМ–18–7,2	БМ–24–7,2	БМ–30–7,2
-----------	-----------	-----------

БМ–18–8,4	БМ–24–8,4	БМ–30–8,4
-----------	-----------	-----------

БМ–18–9,6	БМ–24–9,6	БМ–30–9,6
-----------	-----------	-----------

БМ–18–10,8	–	БМ–30–10,8
------------	---	------------

БМ–18–12,6	–	БМ–30–12,6
------------	---	------------

БМ–18–6,0	БМ–24–14,4	БМ–30–14,4
-----------	------------	------------

БМ–24–16,2	БМ–30–16,2	
------------	------------	--

БМ–24–18,0	БМ–30–18,0	
------------	------------	--

Поширеність вказаних схем не виключає застосування будівель з меншими прогонами (12 або 6 метрів) і висотами (4,8; 4,2; 3,6 метрів).

Якщо виробництво передбачає пересування по цеху важких вантажів, то доцільно передбачати у приміщенні встановлення під стелею пересувних кранів або кран–балок. В табл. 1.2 наведено найчастіше використовувані значення формули КМ–L–Н для приміщень з кранами і кран–балками.

Таблиця 1.2

Значення формули КМ– L –Н для приміщень з кранами

КМ–18–8,4 –	–	
-------------	---	--

КМ–18–9,6 –	–	
-------------	---	--

КМ–18–10,8	–	КМ–30–10,8
------------	---	------------

КМ–18–12,6	КМ–24–12,6	КМ–30–12,6
------------	------------	------------

–	КМ–24–14,4	КМ–30–14,4
---	------------	------------

–	КМ–24–16,2	КМ–30–16,2
---	------------	------------

–	КМ–24–18,0	КМ–30–18,2
---	------------	------------

В табл. 1.3 та 1.4 наведено уніфіковані габаритні схеми багато прогонних промислових будівель.

Таблиця 1.3

Уніфіковані габаритні схеми багато прогонних промислових будівель із сіткою колон 6 х 6 м

Таблиця 1.4

Уніфіковані габаритні схеми багато прогонних промислових будівель з сіткою колон 6 х 9 м

1.5. Проектування конструктивних елементів промислових будівель

Будівельні конструкції промислових будівель виконують дві функції. Вони забезпечують несучу здатність будинку, визначають його довговічність і забезпечують технологічні вимоги виробництва. Друга функція будівельних конструкцій - це захистити приміщення від зміни кліматичних умов та забезпечення відповідних мікрокліматичних умов в приміщеннях.

Першу функцію виконують фундаменти, колони, ферми, балки, ригеля, прогони, плити перекриття та перекриття. Другу функцію виконують стінові панелі, вікна, двері, підлоги та інші. Деякі типи конструкцій залежать від матеріалів будинків: залізобетонні, металеві та інші.

Індустріальне будівництво ведеться з використанням типових уніфікованих будівельних конструкцій та деталей. Уніфікацію здійснюють на основі модульної координації розмірів у будівництві (МКРБ). За основний модуль М прийнятий розмір 100 мм. Укрупнені модулі: 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300 мм; дробові модулі: 50, 20, 10, 5,2 і 1 мм (наприклад, 3М, 60М, або 1/2М, 1/10М).

Основними параметрами, що забезпечують уніфікацію проектних рішень і типізацію конструктивних елементів будівлі, є прогін, крок колон і висота будівлі (поверху).

Добуток величини прогону на крок колон складає сітку колон, 12 х 6 м, 18 х 6 м і т. д. Усі осі сітки колон поділяють на повздовжні і поперечні.

Відмітку підлоги першого поверху приймають за ± 0.000 (нульова відмітка).

Висотою одноповерхових будівель вважають відстань від підлоги до низу основної несучої конструкції покриття (кроквяної балки, ферми. Поверх має висоту кратну 0,6 м (ряд 3,6; 4,2; 4,8) або кратну 1,2 м (ряд 4,8; 6; 7,2; 8,4 і т.д.).

Поряд з уніфікованими сітками колон, прогонів і висотами поверхів важливо дотримуватись певних правил прив'язки конструктивних елементів до

координатних осей. Під прив'язкою розуміють відстань від повздовжньої або поперечної координатної осі до грані або геометричної осі конструктивного елемента. Величина прив'язки залежить від конструктивної схеми будівлі, наявності кранового обладнання, кількості поверхів, висоти будівлі, наявності фахверкових колон. Вона може бути «нульовою» чи «500», (рис. 1.4).

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1. Стисла характеристика проектуємої ділянки забудови

На околиці м. Вишгород передбачається зведення будівлі промислового призначення – цех з ремонту сільськогосподарської техніки Холдингової компанії «UkrLandFarming». Проектуєма ділянка забудови визначена обмежувальними червоними лініями в плані має прямокутну конфігурацію, загальною площею 2,25 Га. (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Ділянка забудови цеху ремонту сільськогосподарської техніки Холдингової компанії UkrLandFarming

Інженерно-геологічними дослідженнями визначено, що на проектуємій ділянки ґрунтові умови стабільні, небезпечні геологічні процеси відсутні.

При виконанні інженерної підготовки території спроектовано комплекс планувальних заходів (горизонтальне планування) по перетворенню природнього рельєфу території під технологічні вимоги та розпланування території для відведення поверхневих вод (дощові опади, сніг). Висотна прив'язка об'єкта, прийнята відповідно вимогам по забезпечення відведення та дорожніх покриттів. Система водовідведення зовнішня по спроектованим ухилам. Ухили спроектовані від 2 до 5 ‰.

Автомобільні дороги, проїзди та тротуари спроектовані відповідно вимог ДБН В.2.3-4:2007 «Споруди транспорту. Автомобільні дороги». Організована системи «заїздів - проїзду – виїзду», передбачено автостоянку для працівників підприємства. Всі проїзди передбачені з можливості кільцевого об'їзду, та проїзду пожежних машин в разі нештатної ситуації. Розміри і технічні характеристики проїздів відповідають вимогам нормативних документів з пожежної безпеки (рис. 2.2).

Влаштування благоустрою передбачено в межах відведеної території. При будівництві існуюче озеленення рекультивується. На вільній території передбачено влаштовуються газони з багаторічних трав.

2.2. Характеристика об'єкта будівництва

Холдингова компанія «UkrLandFarming» (Укрлендфармінг) один із найбільших інтегрованих агрохолдингів України, що спеціалізується на

рослинництві, тваринництві (яйця), цукроварінні та елеваторних послугах. Компанія є лідером експорту агропродукції і працює в 22 областях України.

Проектом передбачається зведення спеціалізованого цеху з ремонту сільськогосподарської техніки Холдингової компанії «UkrLandFarming». Всі архітектурно-будівельні креслення виконані у відповідності до діючих норм, правил та стандартів України.

За класифікаційними групами спеціалізований цех з ремонту сільськогосподарської техніки:

- згідно Державного класифікатора будівель та споруд ДК 018-2000, будівля промислова виробничого призначення;
- по групі капітальності відноситься до другої групи;
- по класу будівель відноситься до другого класу;
- клас відповідальності будівлі за призначенням – II;
- клас наслідків (по відповідальності) – ССЗ;
- категорія складності будівлі – III;
- ступеня вогнестійкості будівлі II-го класу;
- категорія з вибухопожежної безпеки – В;
- основні матеріали НГ;
- за технологічним процесом загрози забруднення довкілля навколо об'єкта немає.

2.3. Об'ємно-планувальні рішення ремонтного цеху

В основу проекту з об'ємно-планувального рішення ремонтного цеху закладено використання уніфікованих конструктивних рішень типових каркасів будівель виробничого призначення. Об'ємно-просторова структура будівлі спроектована за принципом модульності розмірів та типізації збірних конструктивних елементів (конструкції заводського виготовлення).

Будівля цеху великих розмірів з технологічним обладнанням (мостовий кран) та технологічним процесом, який не здійснює впливу на оточуюче середовище і не вимагає будь-яких особливих планувальних рішень.

Планувальні рішення розроблені відповідно до функціонального призначення будівлі по організації штучного простору, використовуючи принципи «зонування» та «блокування» приміщень різного функціонального призначення (2.3).

Будівля простої конфігурації (прямокутник з розмірами 42 x 90 м), змінної поверховості:

- промислова частина одноповерхова (висота поверху від 5,0 та 10,8 м);
- адміністративно-побутова частина двоповерхова (висота поверхів 3,2 м).

В об'ємно-просторовому рішенні ремонтний цех спроектовано по каркасній конструктивній системі за рамно-в'язевою конструктивною схемою. Будівля поділена на два температурних блоки: адміністративно-побутова частина в осях 1-3: виробнича частина в осях 4-17. Між осями 3 и 4 передбачено температурний шов 380 мм.

В адміністративно-побутова частина сітка колон регулярна і становить 6 x 6 м, складається з поперекових рамників на два поверхи, утворених дворівневими колонами та ригелями.

В виробничій частині сітка колон не регулярна і становить в прогонах А-Д та М-С 12 x 6 м, в прогоні Д-М 18 x 6. Зазначені прогони утворені рамниками з планувальним кроком у 6 м.

Внутрішню просторову жорсткість та стійкість будівлі забезпечують у поперековому напрямку рамники, у повздовжньому напрямку плити покриття, що поєднують рамники та металеві хрестові в'язі жорсткості які встановлені між осями 7-8 та 12-13. Крім того, додаткову просторову жорсткість забезпечують: - в адміністративно-побутовій частині сходові клітини на два поверхи з виходом на покрівлю та внутрішні цегляні стіни (380 мм) які влаштовуються на всю висоту поверхів;

- виробничій частині залізобетонні підкранові балки та внутрішні цегляні стіни (380 мм) по осям Д та М.

Для забезпечення нормативного природного освітлення, інсоляції та вентиляції цеху спроектовано світловий ліхтар з суцільним віражним склінням в якому розташовані припливні віконні клапани для припливу свіжого повітря.

Для транспортного сполучення передбачені великогабаритні в'їзди ворота в осях 6-7 і Ж-К.

2.4. Архітектурно-конструктивні рішення цеху

Основні конструктивні елементи прийняті відповідно уніфікованим каталогам будівельних виробів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні конструктивні елементи каркасу ремонтного цеху

Конструктивні елементи	Архітектурно-конструктивне рішення
------------------------	------------------------------------

1	2
---	---

Фундаменти	— монолітні залізобетонні, бетон кл. С20/25;
------------	--

☐	— збірні залізобетонні балки $L = 6,0$ м.
--------------------------	---

Стрічкові фундаменти — збірні бетонні блоки ФБС-4 на цементно-піщаному розчині М100 з повною розробкою швів.

1	2
---	---

Колони	збірні уніфіковані, типові залізобетонні:
--------	---

1. в адміністративно-побутовій частині суцільного перетину:

— дво консольні по осі «2» - 300×450 мм;

— одно консольні по осі «1» і «3» - 300×300 мм.

2. в виробничій частині:

☐ у прогонах А-Д і М-С одно консольні суцільного перетину 400×400 мм;

☐ у прогоні Д-М двох консольні суцільного перетини 400×800 мм.

Підкранові балки збірні уніфіковані, типові залізобетонні, таврового перетину,

$L = 6,0$ м.

В'язі жорсткості вертикальні та горизонтальні:

- уніфіковані, типові «христові», сталеві.

Ригеля збірні уніфіковані, типові залізобетонні:

- таврового перетину, $L=6,0$ м.

Балки покриття збірні уніфіковані, типові залізобетонні:

- у прогоні Д-М двосхилі, таврового перетину, полегшеного типу $L=18,0$ м;

- у прогонах Д-М балки покриття похилі, таврового перетину, $L=12,0$ м.

Покриття збірні уніфіковані, типові залізобетонні:

- ребристі плити 1,5 х 6,0 м;
- окремі монолітні ділянки, бетон С20/25.

Світові ліхтарі збірні уніфіковані, типові залізобетонні:

- з плитами покриття 1,5 х 6,0 м.

Зовнішні стіни збірні уніфіковані, типові керамзитобетонні:

- панелі самонесучі, товщиною 420 мм;
- окремими місцями розробка з керамічної цегли.

1 2

Внутрішні стіни внутрішні стіни (380 мм) з керамічної цегли марки КРП-1НФ-М100-1650 на цементно-піщаному розчині М75 з армуванням кожного п'ятого ряду кладочкою сіткою 50х50мм із проволочи Вр-1.

Перегородки перегородки (250 – 120 мм) з керамічної цегла КРП-1НФ-М100-1650 на цементно-піщаному розчині М50.

Сходова клітина збірна уніфікована, типова залізобетонна.

Підлоги конструктивні рішення прийняті з урахуванням особливостей технологічного процесу та функціо-нального при-значення приміщень.

Віконна та вітражі комбіновані, заказні, з опірм теплопередачі не менш 0,8 кВт/м².

Ворота та двірні комбіновані, індивідуально виготовлення з опором теплопередачі не менш 0,7 кВт/м².

2.5. Проектні енергоефективні рішення по цеху

Проектними рішеннями передбачено:

- зменшення споживання теплової енергії за рахунок рекуперації нагріву калориферних установок і зменшення витрат електроенергії на їх нагрів;
- зменшення витрат електроенергії в системі освітлення за рахунок збільшення природного освітлення та оснащення ефективними джерелами штучного освітлення з використанням нових технологій (застосування світлодіодних ламп «СД» та «LED».
- зменшення витрат електроенергії на зовнішнє освітлення за рахунок застосовано люмінесцентних ламп «ЛБ» та натрієвих ламп високого тиску «ДНаТ»;

- зменшення витрат електроенергії за рахунок використання модернізованої система освітлення виробничого цеху та системи автоматичного контролю за електроспоживанням технологічного обладнанням;
- забезпечення постійного обліку та контролю споживання електроенергії як загального, так і на проміжних лініях.

Проект будівлі цеху з проектними технологічними потужностями відповідає нормативним вимогам щодо класу енергозбереження "С +".

2.6. Рішення вибухопожежної безпеки проектуємого об'єкта

Вибухопожежна безпека проектуваного об'єкта забезпечується об'ємно-планувальними, архітектурно-конструктивними та інженерно-проектними рішеннями згідно вимог ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Протипожежна характеристика основних конструкцій класу «НГ» наведена в табл. 2.2 - 2.4.

Таблиця 2.2

За характеристикою будівельних конструкцій		
Відповідальні будівельні конструкції	межа вогнестійкості	
(хвил.)	межа поширення вогню (см)	
Зовнішні стіни	E 15	M0
Міжповерхові перекриття	REI 45	M0
Покриття	RE 30	M0
Сходові площадки та марши	R 60	M0
Перегородки	EI 15	M0

Таблиця 2.3

За характеристикою заповнення прорізів		
Відповідальні будівельні конструкції	межа вогнестійкості	
(хвил.)	межа поширення вогню (см)	
Зовнішні стіни	E 15	M0

Таблиця 2.4

По показникам пожежної небезпеки оздоблювальних матеріалів

Найменування	Група за горючістю	Група за займистістю	Група за поширенням полум'я	Група за димоутворенням	Група за токсичністю горіння
--------------	--------------------	----------------------	-----------------------------	-------------------------	------------------------------

Оздоблення стін, стель, сходових кліток	Г1	В1	РП1	Д2	Т2
---	----	----	-----	----	----

Оздоблення стін, стель	Г2	В2	РП1	Д2	Т2
------------------------	----	----	-----	----	----

Покриття підлог	Г2	-	РП2	Д2	Т2
-----------------	----	---	-----	----	----

Відповідно до вимоги ДБН «Пожежна безпека об'єктів будівництва» застосовуються тільки ті матеріали, які не належать до групи Т4 за токсичністю продуктів горіння.

Відповідно вимог ДБН В.1.1-7:2016 передбачені нормативні витрати води на пожежогасіння 10 л/сек. Витрати води прийняті відносно того, що будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості та категорія з вибухопожежної небезпеки класу «В».

Проектована будівля відноситься до II типу систем оповіщення та управління евакуацією людей. В будівлі передбачено повний комплекс систем протипожежного захисту:

- аварійне освітлення евакуаційних виходів;
- всі приміщення обладнуються пожежною сигналізацією;
- всі приміщення обладнуються димовими сповіщувачами ІП 100;
- система оповіщення та керування евакуацією людей оснащена звуковою сиреною та світовими маяки «Вихід»;
- автоматичне димовидалення здійснюється через спеціальні пожежні вікна, що відкриваються по команді системи оповіщення.

2.7. Інженерне забезпечення цеху

Система електроживлення. Джерелом постачання електроенергії є існуюча міська трансформаторна підстанція. Облік та розподіл електроенергії по цеху передбачається від розподільчої шафи, що знадиться в електрощитовій. В будівлі передбачено робоче та аварійне освітлення. Живлення електроспоживачів запроектовано від мережі 380/220. Відповідно ПУЕ провід та кабелі підібрані з урахуванням втрати напруги по лініях та відповідно до розрахункових

струмових навантажень. На лініях передбачені системи зрівнювання потенціалів електроструму. Для освітлення застосовуються світлодіодні світильники «СД» та лампи «LED». Спроектовані системи заземлення, занулення та блискавкозахисту.

Система опалення. Розрахункова температура – 22°C, середня температура опалювального періоду – 6,9°C, тривалість опалювального сезону 155 діб.

Джерелом теплопостачання є індивідуальна газова котельня з параметрами теплоносія 65/40 °С. Подача теплоносія здійснюється через елеваторний вузол теплового пункту цеха. В тепловому пункті передбачено автоматичні системи регулювання подачі теплоносія АРТ (автоматичний регулятор температури) та АРД (автоматичний регулятор тиску). Передбачено вузол обліку споживання теплового потоку теплотічильник «ТВ-2». Внутрішня система опалення двотрубна з нижньою і верхньою розводками. Трубопроводи із водогазопровідних труб. Внутрішня опалювальна система двотрубна з регулюючими клапани облаштована автоматичними повітря спускними клапанами та зливними кранами.

Система вентиляції та кондиціонування. Вентиляція спроектована як припливно-витяжна з природним та механічним спонуканням. В виробничому цеху вентиляція припливна, моноблочна з системою рекуперації повітря. Робота калориферних установок здійснюється по незалежній схемі. В адміністративно-побутовій частині вентиляція витяжна з природним спонуканням. Повітроводи вентиляційних систем з оцинкованої листової сталі.

Система водопостачання.

Водопостачання забезпечується з міської водопровідної мережі. Тиск в внутрішній системі водопроводу забезпечує автоматичною насосною станцією. Для обліку витрат води передбачений водомірний вузол (водомір марки ВСХ-15) з обвідною лінією на насоси пожежогасіння. На пожежогасіння передбачено з витратами води 10 л/с. Гаряче водопостачання забезпечується від електричних водонагрівачів об'ємом 50,0 л, які встановлюються в санвузлах та душових. Внутрішня розводка трубопроводів з поліпропіленових труб Р-Р.

Система водовідведення. Відведення стічних вод запроектовано з первинною фільтрацією та очисткою із подальшим скиданням у міський каналізаційний колектор. Внутрішні трубопроводи каналізації із поліпропіленових труб Ø50 – 100 мм. Зовнішні мережі каналізації запроектовані із чавунних труб Ø 159 х6 мм. На трубопроводах каналізації передбачені оглядові залізобетонні колодязі Ø1000 мм із кришкою. Труби зовнішньої каналізації прокладаються підземно по траншеях.

Система зв'язку та сигналізації. В будівля спроектована єдина мережа зв'язку, телевізійного та провідного сповіщення працівників про пожежу згідно вимог ПУЕ, ДБН В.1.1-7 та ДНАОП 0.01-1.32.

3. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Загальні відомості про розрахунки будівельних конструкцій

ПК МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР) спеціалізований український програмний комплекс для автоматизованого проектування та розрахунку залізобетонних та армокам'яних конструкцій каркасних будівель, який тісно інтегрований у пакет ЛІРА-САПР і призначений для інженерів-конструкторів. Він дозволяє розробляти проекти будівель автоматизуючи розрахунки, армування та формування робочих креслень залізобетонних конструкцій та фундаментів, забезпечуючи точність та ефективність їх проектування.

При проектуванні каркасних будівель широко застосовується програмний комплекс **МОНОМАХ-САПР** який вирішує клас задач з розрахунку і проектування будівельних конструкцій, надає суттєву допомогу під час прийняття проектних рішень, розробки індивідуальних проектів з вільним плануванням. ПК "МОНОМАХ-САПР" складається з окремих програм: «КОМПОНУВАННЯ»; «БАЛКА»; «ПЛИТА»; «КОЛОНА»; «ГРУНТ»; «ФУНДАМЕНТ» та інші. Всі ці програми пов'язані інформаційно, а також, кожна з них може працювати в автономному режимі. Програма «КОМПОНУВАННЯ» дозволяє створити модель із програмного комплексу AutoCAD з подальшим розрахунком моделі будівлі і її конструктивних елементів формуючі робочі креслення та схеми армування в чинних будівельних нормах і правилах України.

3.2. Розрахунок і конструювання ребристої плити покриття

3.2.1. Загальні дані про залізобетону ребристу плиту покриття

Ребристі плити покриття завдяки своїй міцності використовуються в місцях підвищених снігових відкладень, в межах змінного профілю покриття. Ребристі плити (рис. 3.2) використовуються для покриття будівельних об'єктів промислового призначення і незамінимі в районах, де вага снігового покриву перевищує 150 кгс/м².

$$L=6000 \text{ мм}; B=1500 \text{ мм}; H=250 \text{ мм}$$

3.2.2. Вихідні умови розрахунку плити покриття в ПК МОНОМАХ

Прийнято:

Ребриста плита покриття виготовлюється в заводських умовах за потоковою технологією з попереднім напруженням арматури (натягування арматури на упори з подальшою термічно-влогою обробкою в автоклавах).

Навантаження:

- тимчасове нормативне 5000 Н/м^2 , зокрема тривалої дії 3500 Н/м^2 ;
- коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma = 1,2$;
- коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 1,0$.

Бетон важкий, класу C20/25.

Армування:

- подовжні опорні ребра плити армуються напруженою арматурою класу A800C;
- каркаси армуються стрижневою арматурою класу A240;
- полиці армуються арматурою сіткою з дроту класу Вр-1;
- коефіцієнт надійності прийнято $\gamma_n = 0,95$.

Розрахунки плити проведені в програмний комплекс МОНОМАХ-САПР в підпрограмі «ПЛИТА».

3.2.3. Визначення навантажень та зусиль ребр плити

Навантаження на 1,0 м/п довжини панелі шириною 1,5 м буде становити:

- постійне нормативне $q^n = 4200 \cdot 1,5 = 6,3 \text{ кН}$;
- постійне розрахункове $q = 4800 \cdot 1,5 = 7,2 \text{ кН}$;
- тимчасова нормативна складова $p^n = 5000 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ кН}$;
- тимчасова розрахункова складова $p^n = 6000 \cdot 1,5 = 9,0 \text{ кН}$;
- тимчасове тривале нормативне $p_{ld}^n = 3500 \cdot 1,5 = 5,25 \text{ кН}$;
- короточасне нормативне $p_{cd}^n = 1500 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ кН}$;
- короточасне розрахункове $p_{cd}^n = 1500 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ кН}$.

Розрахункова довжина плити:

$$l_0 = l - \frac{b}{2} = 6 - \frac{0,2}{2} = 5,9 \text{ м.}$$

Розрахункова схема плити - балка таврового перетину з рівномірно розподіленим навантаженням.

Згинаючі моменти будуть становити:

- від нормативного постійного і тривалого тимчасового навантаження:

$$M_{ld}^n = \frac{(6300+5250) \cdot 5,9^2 \cdot 0,95}{8} = 47,8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

- від повного розрахункового навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{8} = \frac{(7200+9000) \cdot 5,9^2 \cdot 0,95}{8} = 66965 \text{ Н} \cdot \text{м} = 66,9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

- від нормативного короткочасного навантаження:

$$M_{cd}^n = \frac{2250 \cdot 5,9^2 \cdot 0,95}{8} = 9,3 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Максимальна розрахункова поперечна сила:

$$Q = \frac{q \cdot l_0 \cdot \gamma_n}{2} = \frac{16,2 \cdot 5,9 \cdot 0,95}{2} = 45,4 \text{ кН},$$
$$q = 7200 + 9000 = 16200 \text{ кН/м}.$$

3.2.4. Результати розрахунку в ПК МОНОМАХ-САПР

В зв'язку з великим обсягом інформації результати розрахунку представлені у вигляді ізополів (рис. 3.1 – 3.5).

3.2.5. Конструювання плити покриття

3.3. Розрахунок консольної залізобетонної колони

3.3.1. Вихідні умови розрахунку залізобетонної колони в ПК МОНОМАХ

Розрахунок консольної залізобетонної колони проводимо у автоматизованому програмному комплексі МОНОМАХ-САПР у підпрограмі «КОЛОНА». Геометричні параметри колони наведені в архітектурно-будівельному розділі. Розрахункова схема навантажень на консольну колону (рис. 3.7).

Рис. 3.7. До розрахунку колони схема навантажень що діють на колону

Перетин колони	
b	500
h	600
Площа, см ²	3000

Бетон
Вид Важкий

Клас C25/30
Умови твердіння автоклав
Умови експлуатації нормальні
Об'ємна вага, кг/м³ 2500
МОНОМАХ Версія 4.0 КОЛОНА Дата: 26.05.26

Коефіцієнт умови роботи:

Yb6, 7, 9 1
Yb3, 5, 10, 12 0.85
Yb2 (a) 0.9
Yb2 (б) 1.1

Допустима ширина розкриття тріщин, мм:

нетривалі 0.4
тривалі 0.3

Арматура

Клас продольной A-400 ДСТУ-3760:98

Класс поперечной A-240 ДСТУ-3760:98

Розрахунковий діаметр поперечної арматури, мм 40

Захисний шар поперечної арматури, мм 20

Прив'язка поперечної арматури, мм 40

Сортамент поперечної арматури, 12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40

Коефіцієнт умови роботи 1.0

Додатковий при врахуванні сейсміки 1.2

Вимоги

Розрахунок по розкриттю тріщин.

Виділяти кутові стрижні.

Зварний каркас.

Модуль зменшення кроку поперечної арматури 25 мм.

Відмітки

Висота поверху, мм 10800

Висота перекриття, мм 200

Відмітки, м:

низ колони 0,000

верх перекриття +10,800

Розрахункова довжина колони

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m X 0.7

m Y 0.7

Розрахункова довжина, мм:

Lo X 7560

Lo Y 7560

Гибкість:

Lo/h X 4.6

Lo/h Y 4.6

Навантаження

Результати розрахунку

				N,					
			тс	Мх,					
			тс*м	Му,					
			тс*м	Qх,					
			тс	Qу,					
			тс	T,					
			тс*м						
Постійні	210	-1.06	-1.08	-0.746	-0.8	0		Н	
	208	1.58	1.38	-0.746	-0.8	0		В	
Довготривалі	7.05	-0.0481		-0.0432	-0.0335			-0.0382	0
			Н						
	7.05	0.0778		0.0674	-0.0335	-0.0382	0		В
Короткочасної дії		26.9	-0.232		-0.206	-0.165			-0.189
			0	Н					
	26.9	0.39	0.337	-0.165	-0.189	0		В	

Модель: колона Файл: Колона1 (1_15)

Час: 21:13

Сторінка: 1 из 4

Коефіцієнти

Надійності по відповідальності 1

Пост.	Довготрив.	Корот.дії.	Вітер.	Сейсмічні
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4
Довготривалі	1	1	0.35	0
Постійні	1	1	1	0

В розрахунку автоматично враховується:

- формування РСН

Коефіцієнти розрахункового сполучення навантажень (РСН)

Постіні	Довготривалі	Короткочасної дії	Ветер	Сейсмічні
1- ше, основне	1	1	1	0
2-ге, основне	1	0.95	0.9	0.9
3-те, особливе	0.9	0.8	0.5	0

Враховувати при автоматичному формировані РСН:
знакозмінність вітрового та сейсмічного навантажень

Розрахункове сполучення навантажень

		N,				
тс	Мх,	тс*м	Му,	тс*м	Qх,	
		тс	Qу,			
		тс	T,			
		тс*м				

Случай б (все нагрузки). Сокращенный список

П+Дв+Кд_в	266	2.25	1.96	-1.04	-1.13	0
длит. часть 247	1.98	1.73	-0.921	-0.995		0

S_{nc}, S_{lc}

П+Дв+Кд_н	268	-1.47	-1.46	-1.04	-1.13	0
дл. частина 249	-1.3	-1.31	-0.921		-0.995	0

S_{bc}, S_{pc}, N_c, T_x, T_y

Случай а (продолжит.). Сокращенный список

П+Дв+Кд_в	266	2.25	1.96	-1.04	-1.13	0
дл. частина 247	1.98	1.73	-0.921		-0.995	0

S_{nc}, S_{lc}

П+Дв+Кд_н	268	-1.47	-1.46	-1.04	-1.13	0
дл. частина 249	-1.3	-1.31	-0.921		-0.995	0

S_{bc}, S_{pc}, N_c, T_x, T_y

Розрахункове армування

A_{su} 4.41

повна 17.6367

по міцності 17.6367

% армування 0.71

поперекова арматура, см²/м 0.0124191

Повздовжня арматура, см²:

Ширина раскрытия трещин, мм:

Нетривалі 0.3451 0

Довготривалі 0.3233 0

МОНОМАХ Версія 4.0 КОЛОНА Дата: 26.05.26

Модель: колона Файл: Колона1 (1_15)

Час: 21:13

Сторінка: 2 из 4

Розкладка повздовжньої арматури

Армування симетричне

кутові 4□16

конструктивно 4□16

Всього 8□16

Площа арматури, см² 27.6774

% армирования 1.01

Анкеровка продольной арматури

Диаметр стержня, мм Довжина анкеровки, мм Довжина нахлестки, мм

16 610 730

16 390 470

Розкладка поперекової арматури

Зона анкеровки, мм: 4□12

крок 300

привязка 1-го 50

зона раскладки 750

привязка 800

Основна зона, мм: 6□16

крок 300

привязка 1-го 1150

зона раскладки 1750
привязка 2900
Доборні, мм: 1□16
крок 150
привязка 3050
раскладка 50
Площа арматури, см²/м 2.87
Зауваження
нема
МОНОМАХ Версія 4.0 КОЛОНА Дата: 26.05.26

Модель: колона Файл: Колона1 (1_15)
Час: 21:13

Сторінка: 4 из 4

3.3.2. Розрахунок додаткового армування консолі колони

На консоль діє зосереджена сила від підкранової балки та тиск крана.
Максимальна перерізаюча сила, що діє на консоль колони становить:

$$Q_c = \frac{G_3 + D_{max}}{2} = \frac{110 + 290}{2} = 200,0 \text{ кН.}$$

Перевіряємо умову:

$$Q_c = 200,0 \text{ кН} < 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,825 \cdot 600 \cdot 500 = 618,8 \text{ кН,}$$

618,8 кН > 200 кН головна умова виконується тому армуємо виходячи з конструктивних вимог. Приймаємо армування окремими стрижнями Ø16A400 з кроком 300 мм. Площа перерізу армування буде становити:

$$A_s = \frac{Q_s \cdot 300}{h_0 \cdot R_s} = \frac{200000 \cdot 300}{780 \cdot 365} = 210,75 \text{ мм}^2$$

Остаточно приймаємо 10Ø16A400, $A_s = 252,50 \text{ мм}^2 > A_s = 210,75 \text{ мм}^2$.

Умова виконується.

3.3.3. Конструювання консольної колони дивись на графічні креслення

4. РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТУ СТАКАНОГО ТИПУ

4.1. Інженерно-геологічні умови

Інженерно-геологічні умови визначені бурінням трьох свердловин на глибину 16 м. Склад ґрунтових прошарків (рис.4.1). Фізико-механічні властивості кожного ґрунтового прошарку (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Фізико-механічні властивості ґрунтових прошарків

Вихідні умови з розрахунку.

Попередньо приймаємо:

- фундаменти монолітні залізобетонні окремо стоячі стаканного типу;
- заміна ґрунтового прошарку 2d на пісок щільний, низ. На позначки -4.400 (абсолютна позначка 105.800);
- глибина закладання фундаменту відносно ± 0.000 (абсолютна позначка 110,200) становить -2.700 (105.800), див. рис. 4.1;
- бетон класу C20/25;
- арматура класу A500C та A240C.

Розрахунок проводимо на основі МСЕ в переміщеннях за допомогою програмного комплексу ЛІРА 9.6.

4.2. Розрахунок окремо стоячого фундаменту

Напружено-деформований стан ґрунтової основи під підшоною фундаменту прийнято відповідно розрахункової схеми (рис. 4.2).

Рис. 4.2. Розрахункова схема ґрунтового масиву

3D моделі фундаменту виконання в підпрограмі «ЛІРА-ВІЗОР» (рис. 4.3), скінченно-елементній моделі (рис. 4.4).

Рис. 4.3. 3D модель фундаменту

Рис. 4.4. Скінчено-елементна модель

Жорсткостні характеристики наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Тип жорсткості	Назва	Параметри
(перерізу-(см)	жорсткості-(т,м)	розп.вага-(т,м))

1 Пластина Н 75 E=3.6e+006,V=0.2,H=75,Ro=2.5
2
Брус 40 X 40
Ro=2.5,E=3.6e+006,GF=0
B=40,H=40
EF=576000,EIy=7680
EIz=7.68e+003,GIk=5.16e+003
Y1=2.79e-012,Y2=2.79e-012,Z1=3.44e+010,Z2=0
3 КЭ 56 (чисельне) Rx=12,Ry=12,Rz=0
Rux=0,Ruy=0,Ruz=0

Сумарні навантаження на фундамент наведено на рис. 4.5.

Рис. 4.5. Сумарні навантаження на фундамент стаканого типу

4.3. Протокол розрахунку

ПРОТОКОЛ РОЗРАХУНКУ ВІД 25/04/2026

КОМП'ЮТЕР: GENUINEINTEL 2.19GHZ, RAM: 4063 MB

ВІДКРИТІ СПЕЦИФІКАЦІЇ ДЛЯ БАГАТОПРОЦЕСОРНОЇ ОБРОБКИ

19:04 65_ ФІКСОВАНА ПАМ'ЯТЬ — 1023 МБ, ВІРТУАЛЬНА ПАМ'ЯТЬ
— 1023 МБ.

19:04 173_ ВИХІДНІ ДАНІ.

ФАЙЛ: C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\LIRA SOFT\LIRA
9.6\LDATA\РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТУ.TXT

19:04 168_ ВВЕДЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ОСНОВНОЇ СХЕМИ.

19:04 10_ ФОРМУВАННЯ ФОРМАТІВ ДАНИХ.

19:04 466_ КОНТРОЛЬ ВИХІДНИХ ДАНИХ _1. СУПЕРЕЛЕМЕНТ ТИПУ
2000.

19:04 12_ КОНТРОЛЬ ВИХІДНИХ ДАНИХ _2. СУПЕРЕЛЕМЕНТ ТИПУ
2000.

19:04 1_ ДАНІ ЗАПИСАНІ У ФАЙЛ РОЗРАХУНКУ
C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\LIRA SOFT\LIRA
9.6\WORK\РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТ#00

19:04 523_ ПОБУДОВА ГРАФА МАТРИЦІ.
19:04 180_ УПОРЯДКУВАННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ МЕТОДОМ 2.
19:04 180_ УПОРЯДКУВАННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ МЕТОДОМ 1.
19:04 101_ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ФАКТОРИЗАЦІЇ СУПЕРЕЛЕМЕНТА
2000.

19:04 562_ ПЕРЕНУМЕРАЦІЯ В СХЕМІ.
19:04 520_ ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРАХУНКОВУ СХЕМУ
СУПЕРЕЛЕМЕНТА ТИПУ 2000.

ПОРЯДОК СИСТЕМИ РІВНЯНЬ — 156

ШИРИНА СТРІЧКИ — 156

КІЛЬКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ — 42

КІЛЬКІСТЬ ВУЗЛІВ — 26

КІЛЬКІСТЬ НАВАНТАЖЕНЬ — 4

ЩІЛЬНІСТЬ МАТРИЦІ — 26%

КІЛЬКІСТЬ СУПЕРВУЗЛІВ — 0

ДИСКОВА ПАМ'ЯТЬ — 0.024 МБ

19:04 522_ РЕСУРСИ, НЕОБХІДНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКУ

ДИСКОВА ПАМ'ЯТЬ — 0.434 МБ

ФОРМАТИ ДАНИХ — 0.000 МБ

МАТРИЦЯ ЖОРСТКОСТІ ОСНОВНОЇ СХЕМИ — 0.024 МБ

МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ СУПЕРЕЛЕМЕНТІВ — 0.000 МБ

ДИНАМІКА (F04) — 0.000 МБ

ПЕРЕМІЩЕННЯ (F07) — 0.005 МБ

ЗУСИЛЛЯ (F08) — 0.006 МБ

РЕАКЦІЇ (F09) — 0.000 МБ

РОЗРАХУНКОВІ ПОЄДНАННЯ (F10) — 0.399 МБ

ОРІЄНТОВНИЙ ЧАС РОЗРАХУНКУ — 0.00 ХВ.

ГАУС — 0.00 ХВ.

ДИНАМІКА — 0.00 ХВ.

РОЗРАХУНКОВІ ПОЄДНАННЯ — 0.00 ХВ.

СТІЙКІСТЬ — 0.00 ХВ.

19:04 575_ ФОРМУВАННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ ОСНОВНОЇ СХЕМИ.

19:04 578_ РОЗКЛАДЕННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ ОСНОВНОЇ СХЕМИ.

ОРІЄНТОВНИЙ ЧАС РОБОТИ — 1 ХВ.

19:04 29_ ГЕОМЕТРИЧНО ЗМІНЮВАНА СИСТЕМА. ВУЗОЛ 26, ТИП ЗВ'ЯЗКУ 6.

19:04 39_ КОНТРОЛЬ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОСНОВНОЇ СХЕМИ.

19:04 502_ НАКОПИЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ОСНОВНОЇ СХЕМИ.

19:04 37_ СУМАРНІ ВУЗЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВНУ СХЕМУ

	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0.0	0.0	2.692+2	0.0	0.0	0.0
2-	0.0	0.0	2.800+2	0.0	0.0	0.0
3-	0.0	0.0	7.014+1	0.0	0.0	0.0
4-	0.0	0.0	4.000	0.0	0.0	0.0

19:04 580_ ОБЧИСЛЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ В ОСНОВНІЙ СХЕМІ.

19:04 268_ НАВАНТАЖЕННЯ. РОБОТА ЗОВНІШНІХ СИЛ. МАКСИМАЛЬНІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ТА ПОВОРОТИ.

1-	4.796	-3.571-2	-9.622-5
2-	5.211	-3.722-2	-1.058-4

3- 3.259-1 -9.308-3 -2.531-5

4- 1.064-3 -5.318-4 -1.512-6

19:04 48_ ВИВЕДЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ.

19:04 586_ ОБЧИСЛЕННЯ ЗУСИЛЬ В ОСНОВНІЙ СХЕМІ.

19:04 73_ ВИВЕДЕННЯ ЗУСИЛЬ.

19:04 604_ ВИБІР РОЗРАХУНКОВИХ ПОЄДНАНЬ ЗУСИЛЬ В ОСНОВНІЙ СХЕМІ.

19:04 132_ ВИВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПОЄДНАНЬ.

19:04 7_ ЗАВДАННЯ ВИКОНАНО. ЧАС РОЗРАХУНКУ — 0.10 ХВ.В зв'язку з великим обсягом інформації результати представлені у вигляді ізополів (рис. 4.6 – 4.9).

Рис. 4.6. Ізополя середнього тиску під підпошвою фундаменту

Рис. 4.7. Ізополя розрахункового опору ґрунту основи R

Рис. 4.8. Ізополя осідань фундаменту

Рис. 4.9. Ізополя стискаємої товщі H_c

4.4. Визначення армування фундаменту

Армування фундаментного стакану виконано в автоматичному режимі за допомогою модулів «СТЕРЖЕНЬ» та «АРМУВАННЯ ПЛАСТИНЧАТИХ ЕЛЕМЕНТІВ» програми ЛІРА-АРМ 9.6. Модуль армування «СТЕРЖЕНЬ» призначений для підбору арматури в стержневих елементах від повної сукупності внутрішніх зусиль. При підборі повздовжньої арматури граничний стан перерізу прийнятий у відповідності з вимогами нормативних документів: стиснена зона бетону з розрахунковим напруженням, розтягнена та стиснута арматура з розрахунковими опорами сталі. Армування виконане симетричне відносно місцевих осей перерізу. Розподілена арматура застосовується конструктивно (рис. 4.10)

4.5. Конструювання фундаменту стаканного типу

Конструктивне рішення та армування окремо стоячого фундамент стаканного типу.

Дивись креслення

5. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

«Влаштування дворівневої підвісної стелі в адміністративних приміщеннях цеху Холдингової компанії «UkrLandFarming»

5.1. Галузь застосування

Технологічна карта на влаштування підвісної стелі розроблена згідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Комплектація матеріалів каркасу підвісних стель проводиться Генпідрядником в залежності від призначення приміщень, фактури та кольору оздоблювальних стельових плит.

Для пристрою підвісної стелі монтується двовісний каркас в двох рівнях, який складається з головних нерозрізних елементів, що проходять через всі приміщення і розташованих перпендикулярно до них другорядних розрізних елементів, що утворюють осередки, в які укладають лицьові оздоблювальні елементи (рис. 5.1).

Рис. 5.1. Схема влаштування підвісної стелі: 1 – стартовий кутик; 2 – несучий профіль; 3 – європідвіс; 4 – поперечний профіль (L=1200 мм); 5 – поперечний профіль (L= 600 мм); 6 – стельові плити

5.2. Особливості підвісної стелі

Підвісні стелі – це стельові плити від простих варіантів до плит, що відповідають найжорсткішим стандартам. Системи підвісних стель поставляються як склад стельових плит та систем кріплення.

Підвісна стеля надає можливість сховати технічні комунікації та труби, забезпечуючи при цьому вільний доступ до вентиляції, системи опалення та протипожежної сигналізації. Надають можливість для встановлення світильників, при цьому догляд, як і монтаж (демонтаж) стелі дуже простий.

Підвісні стелі мають чудові звукопоглинальні та вологостійкі властивості. Основна відмінність підвісних стель від гіпсокартонних в тому, що стелі не потрібно обробляти. На лицьовій стороні цих підвісних панелей вже є декоративне покриття.

Основні переваги підвісної стелі:

- має високі стандарти якості;

- відповідає екологічним вимогам;
- висока швидкість монтажу та демонтажу;
- легкий доступ до заплиточного простору;
- підвищення звукоізоляції приміщення;
- завдяки широкій кольоровій гаммі стельові плити володіють щонайширшими естетичними варіантами;

Фактично всі підвісні стелі належать до малонебезпечних конструкцій згідно ДБН В1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Такі стелі абсолютно нешкідливі для людини, можуть використовуватися в приміщеннях будь-якого призначення з температурними показниками на рівні не нижче $+12^{\circ}\text{C}$ і вологості повітря до 70%.

Плити підвісних стель виробляють з мінеральної вати на основі неорганічних компонентів, глини, крохмалю. Поверхня стельової плити фарбується фарбою певного кольору декількома шарами. При виробництві плит дотримується технологія, що забезпечує високий протипожежний захист. Максимальна межа вогнестійкості плит складає не менш 2 години.

До складу (комплектації) підвісної стелі входить:

- підвісна система, що кріпиться до стелі (рис. 5.2);
- декоративні панелі з мінерально-скловолокнистих матеріалів, що монтуються в каркасовому осередку системи (рис. 5.3).

Рис. 5.3. Види фактури стельових плит

5.3. Технологія виконання робіт

Монтаж підвісних стель починають з кріплення профільного кутика 19/24 по всьому периметру. Потім каркас стелі із профілів T15 та T24 розкладають на підлозі, так, як вони будуть розташовані на стелі. Наступний крок присверливание (пристрілювання) підвесів. На підвеси вивішують ті, що направляють (спочатку основні (3,70 м), потім проміжні планки довжиною 1,20 м, і потім 0,60 м). В готовий каркас підвісної стелі вкладають світильники та приєднують їх до електромережі. Потім вкладають плити стелі.

Вся конструкція дворівневої стелі кріпиться на регульованих підвісах до конструктивних елементів стін та перекриттів будівлі (рис. 5.4).

Рис. 5.4. Конструктивне рішення дворівневої підвісної стелі: 1 – підвіска; 2 – основний Т-профілів 24x38; 3 – плита стельова пристінна (гіпсокартон); 4 – перехідна планка; 5 – кронштейн регульований; 6 – підвіс стельовий; 7 – Т-профілів 24x38; 8 – плита стельова

У загальному випадку монтаж виготовляється в наступному порядку:

- винесення відміток чистої стелі на стіни і колони;
- розмітка стелі від осей приміщення в обидві сторони для виявлення розмірів крайніх до стін плит, місць розташування світильників, вентрешеток і інших пристроїв;
- кріплення опорних кутків по стінах або колонах виконують з допомогою дюбелей, які встановлюються через 0,6 м по периметру;
- кріплення підвесов з тягою до базової стелі за допомогою анкерних елементів (рис. 5.5);

Рис. 5.5. Влаштування підвісок та їх кріплення: а – види підвісок; б – варіанти кріплення підвісок; в - варіанти кріплення з допомогою заставних деталей

- установка основних Т-профілів 24x38 і вирівнювання їх в одній площині;
- установка поперечного Т-профілю 24x32 в просічки основного профілю;
- установка подовжного Т-профілю 24x28 в просічки поперечного профілю (рис. 5.6);

Рис. 5.6. Конструктивне з'єднання Т - профілів

- укладання плит в осередки каркаса виготовляється в процесі монтажу каркаса або по його закінченні. Укладання виконувати в напрямі, вказаному стрілками на зворотній стороні плит. Плити, що примикають до стін, колон і інших конструкцій, обрізати по місцю;
- установка світильників, вентиляційних ґраток і т. п. встановлюються в процесі монтажу.

5.4. Технологічний розрахунок виконання робіт

Для виконання комплексу робіт з влаштування дворівневої підвісної стелі проведено технологічний розрахунок на 100 кв.м стелі. Технологічні розрахунки

виконані відповідно ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи. Збірник 15», (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Технологічний розрахунок виконання робіт в одному приміщенні.

5.5. Застосування механізмів та інструментів

При виконанні робіт з влаштування підвісної стелі застосовуються механізми та інструменти наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Інструменти та механізми

5.6. Вимоги до виконання робіт

Робіти з влаштування підвісних стель виконуються згідно вимог нормативних документів:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 « Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи».
- ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд»;
- Даної розробленої технологічної карти на влаштування підвісних стель, що входить в основний комплекс обсягу ПВР (проекту виконання робіт).

Необхідно враховувати, що конструкції підвісних стель розраховані тільки на власну вагу, тому сприйняття додаткових статичних або монтажних навантажень не допустиме.

Підвісні стелі застосовуватися в приміщеннях з відносною вологістю повітря до 70% і температурою в приміщеннях не нижче 15°C при відсутності агресивних середовищ.

Влаштування підвісних стель необхідно виконувати в період оздоблювальних робіт, в зимовий час при опаленні приміщень.

Установку стельових плит проводити тільки після закінчення всіх будівельно-монтажних робіт, включаючи всі «мокрі» процеси.

Система опалювання повинна працювати, щоб в приміщенні могла бути забезпечена температура в межах 15 - 25°C.

При монтажі підвісних стель відносна вологість повітря в приміщеннях не повинна перевищувати 75%.

Перед укладанням стельових плит необхідно проводити їх сортування за розмірами, фактурою та кольором.

Установка масивних світильників, кондиціонерів і т. п. повинна здійснюватися шляхом підвішування їх на самостійні несучі підвісні конструкції.

У разі укладанні додаткових шарів тепло - звукоізоляційного матеріалів або установки вбудованих світильників, потрібно збільшити кількість підвісів пропорційно збільшенню ваги стелі.

Заміна передбачених проектом конструктивних рішень, матеріалів та виробів допускається за погодженнями Замовника та Генпроектувальника.

5.7. Нормативні допуски та відхилення

- допустимий відносний прогин підвісної стелі допускається не більше $1/250$ прольоту;
- лицьова поверхня стельових плит повинна бути рівною, без сколів кутів і кромek, викривлення поверхні не повинно перевищувати 1 мм;
- допустимі відхилення лінійних розмірів стельових плит повинні знаходитись в межах $\pm 0,5$ мм;

5.8. Вимоги охорони праці та техніки безпеки

При виконанні робіт з влаштування підвісних стель необхідно керуватись нормативним документом ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Відповідальність за виконання охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки покладається на керівників виконання робіт виконроба або майстра, згідно наказу будівельної організації.

Техніка безпеки при монтажі підвісних стель включає **підготовку робочої зони, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), правильне**

поводження з інструментами, дотримання вимог електробезпеки та правил роботи з обладнанням. Необхідно перевірити надійність електропроводки, заземлення, а також підготувати приміщення, видаливши зайві предмети та захистивши підлогу. Під час роботи слід використовувати належні ЗІЗ та дотримуватися правил безпеки при роботі з електричним і тепловим обладнанням.

До монтажу підвісних стель допускаються особи досягнувши 18 років, що пройшли інструктаж на робочому місці та техніці безпеки та мають посвідчення на право виконання таких робіт.

При монтажі підвісних стель потрібно врахувати розподілене навантаження на підвісну систему, що складає 35 - 60 Н/м².

Несучі профілі типу T15×38, T24×38 кріпляться до основи стелі на регульованих пружинних підвісах із кроком не більше 1,2 м.

При монтажі обов'язково потрібно запобігти перенавантаженню профілю, що змонтований по периметру стелі. Тому, крайній до профілю підвіс монтується на відстані не більше 0,6 м.

Монтаж каркасної системи потрібно робити на відстані не менше 0,12 м від стелі.

При виконанні робіт слід враховувати небезпечні фактори та зони, що виникають в процесі роботи. При необхідності виконання робіт в таких зонах повинні передбачатися заходи щодо захисту робітників.

Влаштування підвісних стель здійснювати спеціалізованим інструментом, що забезпечує механізацію технологічних процесів.

Особа, що відповідає за проведення робіт повинна:

- ознайомити всіх робітників із технологічною картою під розпис;
- стежити за справним станом інструментів, механізмів та пристосувань;
- роз'яснювати робітникам послідовність технологічних операцій.

Застосовувані при виконанні робіт обладнання, оснащення та пристосування для монтажу підвісної стелі повинні відповідати умовам безпеки виконання робіт. Подача матеріалів на робочі місця повинно здійснюватися в технологічній послідовності, що забезпечує безпеку робіт.

При влаштуванні підвісних стель використовуються пристосування, призначені для зручності і безпеки роботи (ліси, універсальні збірно-розбірні підмости, інвентарні столики) в залежності від висоти приміщення і його обсягу.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

6.1. Нормативне визначення тривалості будівництва

Нормативна тривалість будівництва в т. ч. підготовчого періоду визначається згідно ДБН 1.04.03-2013 «Нормативна тривалість будівництва», по таблиці А.2.

Тривалість будівництва T_6 (місяць):

$$T_6 = \frac{T_c \times K_1 \times K_2}{K_3} = \frac{6 \times 1,5 \times 1,0}{1,0} = 9 \text{ місяців (198 робочих днів)}.$$

де T_c - опосередкований показник тривалості виконання робіт згідно табл. А.2;

K_1 - коефіцієнт що враховує сукупність всіх умов виконання робіт:

$$K_1 = K_{11} \times K_{12} \times K_{13}$$

K_{11} - коефіцієнт характеризуючий інженерно-геологічні умови (1,0 до 1,3);

в нашому випадку $K_{11} = 1,0$;

K_{12} - коефіцієнт, що враховує сейсмонебезпечні умови (1,0);

K_{13} - коефіцієнт, що характеризує ступінь щільності забудови території;

$$K_{13} = 1,0 + (P_1 + P_2 + P_3);$$

$$K_{13} = 1,0 + (0,2 + 0,2 + 0,1) = 1,5.$$

K_2 - коефіцієнт що враховує сукупність конструктивних особливостей;

в нашому випадку $K_2 = 1,0$;

K_3 - коефіцієнт, що враховує прийняті організаційно-технологічні заходи;

в нашому випадку $K_3 = 1,0$.

Тривалість будівництва об'єкта за нормативом становить 9 місяців (198 робочих днів), в тому числі підготовчий період становить 1,0 місяців (21 робочий день).

6.2. Визначення періодів будівництва об'єкта

Весь період будівництва об'єкта поділяємо на основні технологічні комплекси виконання робіт:

Підготовчий період. Комплекс робіт по влаштуванню майданчика будівництва (підключення тимчасових мереж і комунікацій до існуючих міських мереж і систем, влаштування тимчасових доріг, розподільчих електрошаф,

тощо). Склад та загальний обсяг робіт підготовчого періоду визначається проектно-кошторисною документацією.

Період нульового циклу. Комплекс робіт пов'язаний із зведенням підземної частини об'єкта: земляні, грабарські роботи; монтаж проектованих фундаментів; підвод інженерних комунікацій з влаштуванням інженерних вводів; гідроізоляційні роботи та інше.

Основний період будівництва. Зведення каркасу будівлі, виконання основного комплексу будівельно-монтажних робіт силами «генпідрядника», «підрядними» та «субпідрядними» організаціями згідно обсягів визначених проектно-кошторисною документацією.

Цикл спеціальних робіт. Це комплекс спеціалізованих робіт, які виконують спеціалізовані «субпідрядні» організацію в межах договірних зобов'язань. До складу таких робіт відноситься: монтаж технологічного обладнання; влаштування електричних мереж; систем автоматики, вентиляції, спеціальних систем контрольно-вимірювальної апаратури, тощо.

Благоустрій та озеленення території. Роботи виконуються по завершенню будівельних робіт. Виконання вертикального та горизонтального планування, встановлення малих архітектурних форм, оздоблення та озеленення території, тощо. Роботи виконуються із залученням спеціалізованих субпідрядних організацій по договором підряду.

Пуско-налагоджувальні роботи. Роботи пов'язані з включенням об'єкта по постійним робочим схемам. Виконуються після підписання декларації про ввід об'єкта в експлуатацію.

6.3. Технологічні розрахунки виконання робіт

Для визначення обсягів, складу, послідовності виконання будівельно – монтажних робіт та їхньої трудомісткості, а також для збалансованого використання матеріальних технічних та трудових ресурсів проведено технологічні розрахунки. Результати розрахунків наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1.

Технологічні розрахунки по об'єкту будівництва

6.4. Визначення потреб в підйомному обладнанні

6.4.1. Монтажний кран

Кран для виконання будівельно-монтажних робіт підбирається за основними технічними показниками його технічних параметрів. Основні технічні показники крана:

- вантажопідйомність крана при максимальному виліті стріли до віддаленої точки монтажного горизонту - Q_m ;
- необхідна найвища висота монтажного горизонту при необхідності підйому гака крана відносно рівня його стоянки (планувальна відмітка, влаштовуємий настил тощо) - H_m ;
- необхідний виліт стріли крана при найдовшій точки монтуємого елемента - L_m .

Максимально потрібна вантажопідйомність крана для найважчого конструктивного елемента (Q_m) визначається:

$$Q_m = Q_k + Q_0, \text{ (тон).}$$

де Q_p – вага найважчого конструктивного елемента (тон);

Q_c – вага оснастки чи захоплюючого пристрою для монтажу найважчого конструктивного елемента, (тон);

$$Q_m = 5,2 + 0,095 = 5,295 \text{ тон, (з умови максимального виліту стріли).}$$

Найвищий монтажний горизонт найдовшої конструкції (H_m):

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ (м).}$$

де h_1 – висота від стоянки крана до найвищого монтажного горизонту (м);

h_2 – найдовший конструктивний елемент (м);

h_3 – довжина оснастки для монтажу найвищої конструкції (м);

h_4 – монтажний запас необхідний для монтажу (нормативно 1,0 – 1,2 м).

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 13,4 + 0,6 + 2,6 + 1,2 = 17,8 \text{ м}$$

Виліт стріли крану L_m визначається відносно проекрованої схеми монтажу. Схема руху монтажного крану прийнята в повздовж зведення будівлі. Відповідно виліт стріли крана $L_{mн}$ визначається згідно графіку монтажних характеристик крана з умови найбільш віддаленої точки при необхідній вантажопідйомності. З технологічних міркувань, для забезпечення ефективності виконання будівельно-монтажних робіт, приймаємо пневмоколісний стріловий кран XCMG QV25. Технічні характеристики наведені (рис. 6.1.).

Рис. 6.1. Технічні характеристики пневмоколісного стрілового крана XCMG QV25

Вказівки з експлуатації крана XCMG QV25

По технічним характеристикам (висоті підйому гака, вильоту стріли та вантажопідйомності) кран XCMG QV25 відповідає всім вимогам НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання».

При експлуатації крана (виконанні будівельно-монтажних робіт) безпосередньо керуватися правилами техніки безпеки в будівництві згідно правил розроблених Держнаглядохоронпраці ПБ 10-382-00 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів».

При виконанні будівельно монтажних робіт вага вантажу, який піднімається краном разом з захоплюючими приладами і тарою не повинена перевищувати максимально допустимій вантажопідйомності крану при необхідному вильоті стріли (рис. 6.1).

Запроектовані стоянки крана в обов'язковому порядку закріплюються на місцевості та позначаються знаками з номерами стоянок відповідно до будівельного генерального плану.

Під час ведення монтажних робіт по межі небезпечної зони (монтажної зони роботи крана) встановлювати інвентарну переставну огорожу, попереджувальні знаки та знаки безпечного ведення робіт.

Переміщення вантажів краном, на які не представлені схеми стропування, дозволяється проводити тільки за наряд-допуском в присутності відповідальної особи.

При стропуванні та монтажу конструкцій необхідно:

- використовувати запобіжні пристрої, що виключають можливість падіння вантажів з висоти;
- вантаж піднятий краном необхідно утримувати від розгойдування тросами відтягнення;
- до місця монтажу вантаж підводити на мінімальній швидкості, піднімаючи на висоту не більше 1,0 м над монтажним горизонтом.

Розрахунок небезпечної зони роботи крана XCMG QV25

На будівельний генеральний план в обов'язковому порядку наноситься межі небезпечної зони роботи монтажного крана. Радіус небезпечної зони - R_0 (м), в межах якої відбувається переміщення та монтаж конструкцій, а також можливе падіння предметів, що піднімаються краном, визначається:

$$R_0 = R'_{\max} + l_{\max} / 2 + \Delta R,$$

де $R'_{\max}$ - максимальний робочий виліт крюка крана, приймається по технічним характеристикам крана (м);

$l_{\max}$ - найбільший габаритний розмір елемента (в плані), що підіймається (м);

ΔR - запас кордонів небезпечної зони при переміщенні вантажів, що враховує можливість розсіювання падіння вантажу при падінні та динамічні коливання крана (м).

$$R_0 = 21,0 + 6/2 + 1,2 = 43 \text{ м}$$

Радіус небезпечної зони становить 25,2 м.

6.4.2. Технологічний кран

Для виконання вантажо-розвантажувальних операцій та підготовки (розкладки конструктивних елементів) визначаємо технологічний кран по технічним характеристикам аналогічно підбору монтажного крану. Для виконання зазначених операцій по технічним параметрам найбільш доцільно використовувати мобільний пневмоколісний стріловий кран КС-3561А (рис. 6.2).

Рис. 6.2. Технічні характеристики пневмоколісного стрілового крана КС-3561А

6.5. Вибір стропувальних засобів та захоплюючих пристроїв

З метою безпечної експлуатації монтажного і технологічного кранів при виконанні будівельно-монтажних робіт підбираємо відповідні стропувальні засоби та захоплюючі пристрої. Перелік підбраного обладнання наведено у табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Стропувальні засоби та захоплюючі пристрої

6.6. Визначення потреб тимчасових будівель і споруд (ТБіС)

Тимчасові будівлі і споруди, складські майданчики та закриті склади визначаються з умов максимально необхідної потреби відповідно проведеним розрахункам по нормативним показникам на весь період будівництва. Номенклатура та кількість тимчасових об'єктів відповідно нормативним розрахункам наведено у табл. 6.3, та табл. 6.4.

6.7. Календарний план виконання робіт

Згідно вимог ДБН 3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва» Розроблення календарного план виконання будівельно-монтажних робіт у складі ПОБ (проект організації будівництва). Календарний план регулює договірні відносини всіх учасників будівельного процесу: «Гензамовник»; «Генпідрядник»; «Підрядники»; «Субпідрядники». Календарним планом визначено:

- організацію потокового методу ведення робіт;
- забезпечення ритмічного виконання робіт;
- збалансоване використання трудових і матеріальних ресурсів;
- максимальне застосування засобів механізації.

6.8. Заходи безпеки передбачені проектом

Проектом передбачені заходи безпечної експлуатації електроустановок та обладнання згідно з вимогами:

- ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд»;
- ПУЕ:2011 р., гл. 1.7 «Заземлення і захисні заходи від ураження електричним струмом»;
- ДНАОП 0.00-1.29-97 «Правила захисту від статичної електрики»;
- ДСТУ Б В.2.5-38:2008 (ІЕС 62305:2006, NEQ) «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»;
- НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

Так зокрема:

Заземлення складається з внутрішнього та зовнішнього контурів заземлення. Внутрішній контур заземлення передбачається у електрощитовій та в технічних приміщеннях (венткамери, приміщення вузла вводу тощо) шляхом прокладання по периметру приміщень на висоті 250 мм від підлоги сталеві оцинкованої смуги перерізом 20 x 5 мм. До внутрішнього контуру заземлення приєднуються металеві корпуси електрообладнання, електричних щитів та шаф, металеві кабельні конструкції, металеві корпуси технологічного, вентиляційного та іншого обладнання, які в нормальному стані не знаходяться під напругою.

Зовнішній контур заземлення передбачається виконати із горизонтальних електродів зі сталеві смуги 40 x 5 мм, яка прокладаються у землі по периметру будівлі на глибині до 1,0 м рівня землі. До зазначеної смуги від'єднуються сталевий трикутний контур (1,2 x 1,2 x 1,2 м із сталевих кутиків 40 x 40 з п'ятнадцятьма електроди Ø20 мм, глибиною занурення до 5,0 м).

Внутрішній та зовнішній контур заземлення з'єднуються між собою у двох точках. При контрольному замірі зовнішнього контуру заземлення, його опір не повинен перевищувати 4,0 Ом.

Блискавкозахист відноситься до III рівня захисту від блискавки. На покрівлях будівель (в т.ч. ТБіС) влаштовується сітка з комірками 100 x 100 мм зі сталевих дроту Ø6 мм, що накладається на поверх зовнішнього покриття. Кінці захисної сітки приєднуються до струмовідводів не менш ніж у двох точках. Струмовідводи це сталевий дріт діаметром Ø8 мм, прокладається по зовнішнім стінам до заземлювачів зовнішнього контуру заземлення.

До блискавкоприймальної сітки приєднуються всі металеві конструкції та корпуси обладнання. Контур заземлення що знаходиться під землею використовується спільно для захисного заземлення та системи блискавкозахисту.

6.9. Проектні заходи з охорони навколишнього середовища

Проектні заходи з охорони навколишнього середовища розроблені відповідно вимогам:

- ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та

інфразвуку»;

- ДСП 201-97 «Державні санітарні норми по охороні атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)»;
- ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення».

Проектом передбачено: раціональна організація виконання будівельно-монтажних робіт, технологічна послідовність процесів і операцій, регламентована експлуатація будівельної техніки, машин та обладнання виключає негативні впливи на навколишнє природне середовище або зводить їх до меж гранично-припустимих норм.

Проектною документацією на території будівництва об'єкта не передбачено знищення деревно-чагарникової рослинності.

При виконанні будівельно-монтажних робіт проектом передбачено, що земляні роботи виконуються тільки в межах, відведених для будівництва. Рослинний шар ґрунту зрізається та зберігається для послідуочого використання при відновленні порушених земель.

Виробничі та побутові стічні води, які утворюються на будівельному майданчику очищуються від шкідливих домішок до меж, які встановлені нормами та відводяться згідно з проектними рішеннями.

Виконуючи будівельно-монтажні роботи не допускається при прибиранні відходів і сміття скидати їх із верхніх поверхів без застосування закритих лотків, рукавів, бункерів – нагромаджувачів.

При виборі типів будівельних машин, обладнання і транспортних засобів перевага надавалась засобам з мінімальним виділенням токсичних газів і речовин при їх роботі.

Місця тимчасового розміщення відходів будівництва та порядок їх подальшої утилізації відповідає вимогам Тимчасове зберігання відходів на території будівельного майданчика передбачено тільки для накопичення певного обсягу для його вивезення.

7. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

ЕКОНОМІЧНО ПРАВОВІ ВІДНОСИНИ ГЕНПІДРЯДНИКА – СУБПІДРІДНИКА

Відносини генпідрядника (далі-ГП) та субпідрядника (далі-СП) – це договірні відносини, де ГП (виконавець за основним договором) залучає СП для виконання частини робіт, залишаючись відповідальним перед Замовником за весь обсяг робіт. У даному випадку ГП виступає як замовник для СП, а СП – як підрядник. Відносини між ГП та СП регулюються Цивільним та Господарським кодексами України, а також спеціальними нормами про підряд, де ключовими є відповідальність ГП, оплата послуг ГП та відсутність прямих вимог між Замовником і СП, якщо інше не передбачено договором.

Генпідрядник має право доручити виконання певної роботи третім особам - субпідрядникам. Це право, поширюється на всі типи договорів підряду. В такому разі генпідрядник підрядник залишається відповідальним перед замовником за результат роботи і виступає перед замовником як генеральний підрядник, а перед субпідрядником - як замовник.

Суть відносин:

- **Ланцюг:** Замовник → Генеральний підрядник → Субпідрядник.
- **Відповідальність:** ГП відповідає перед Замовником за роботу СП, а СП – перед ГП.
- **Договір:** Відносини оформлюються через окремий договір субпідряду, який є частиною основного договору підряду.

Правове регулювання:

- **Цивільний Кодекс:** Стаття 838 ЦК дозволяє підряднику залучати субпідрядників, якщо це не заборонено договором.
- **Господарський Кодекс:** Стаття 319 ГК, за якою необхідна згода замовника на залучення СП, що може відрізнятися від норм ЦК.
- **Договір:** Умови залучення субпідрядника та відповідальність сторін визначаються договором підряду та субпідряду.

Економічні аспекти:

- **Оплата** ГП отримує оплату від Замовника, а СП – від ГП. Розмір винагороди ГП (генпідрядні відрахування) встановлюється договором і покриває його витрати та прибуток за координацію.
- **Відсутність прямого фінансування** Замовник не фінансує СП безпосередньо, оплата йде через ГП.
- **Документація** Сторони самостійно визначають первинні документи (акти, відомості), дотримуючись вимог бухгалтерії.

Ключові моменти:

- **Координація** ГП керує процесом, забезпечує якість та відповідає перед Замовником.
- **Усунення недоліків** ГП власним коштом усуває недоліки роботи СП, якщо вони виявлені.
- **Співвідношення норм** При розбіжностях між ЦК та ГК, застосовується та норма, що є більш вигідною або чітко прописаною в договорі.

Питання «про взаємовідносини генпідрядника та субпідрядників» визначені в листі Міністерство регіонального розвитку та будівництва від 09.07.2009 р., №12/14-728 з викладеннями основних положень щодо взаємовідносин між генеральним підрядником та субпідрядником у будівництві. Загальні умови укладення та виконання договорів підряду в капітальному будівництві, затверджені постановою Кабінету Міністрів України №668 від 01.08.2005 р.

Відповідно, в усіх договорах підряду має обумовлюватись порядок залучення субпідрядників - хто залучає (замовник чи підрядник), на яких умовах (з погодженням з іншою стороною договору чи без), форма погодження, процедура відбору субпідрядника, розподіл відповідальності та ризиків, порядок розрахунків тощо. Від вибору сторонами договору підряду порядку залучення субпідрядників значною мірою залежить розподіл їх обов'язків та прав, що безпосередньо пов'язані із забезпеченням відповідальності сторін, тому договірні сторони об'єктивно зацікавлені в чіткому прописуванні в договорі будівельного підряду зазначеної істотної умови.

Обсяг функцій генпідрядника та розмір плати за їх виконання встановлюється договором субпідряду, істотні умови якого повинні відповідати договору генпідряду. Розмір оплати функцій генпідрядника залежить від обґрунтованого обсягу його витрат на їх виконання і відповідно обумовлюються в договорі субпідряду. Як правило, такий розмір визначається розрахунковим методом і встановлюється у відсотковому відношенні від вартості договору субпідряду. На вимогу субпідрядника генпідрядник може надати йому кошторис витрат на виконання функцій (послуг) генпідрядника. В якій первинній обліковій формі відображати такі послуги та їх вартість, сторони вирішують самостійно з дотриманням вимог законодавства у сфері бухгалтерського обліку та фінансової звітності.

8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

8.1. Основні положення по забезпеченню охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт

При веденні будівельно-монтажних робіт на будівельному об'єкті необхідно строго дотримуватися технологічної послідовності виконання всіх процесів і операцій передбачених проектом організації будівництва (ПОР) та проектом виконання робіт (ПВР).

При виконанні будівельно-монтажних робіт, крім постійної організації контролю за шкідливими виробничими факторами, зумовленими будівельним виробництвом, організовується і виробничий контроль за дотриманням санітарних та гігієнічних норм і правил відповідно чинного законодавства з охорони праці.

При виконанні будівельно-монтажних робіт, робочі місця працівників повинні відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, відповідно до чинних документів із законодавства по охорони праці.

Освітлення робочих місць повинно відповідати вимогам санітарних норм.

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони, рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати встановлені гранично допустимі санітарно - гігієнічні норми.

Експлуатація будівельних вантажопідіймальних машин здійснюється відповідно до вимог діючих нормативних документів, їх монтаж і демонтаж здійснюється спеціалізованими організаціями відповідно до інструкцій заводу-виробника.

Будівельні машини та обладнання, що при роботі створюють шум, слід застосовувати з умов, щоб рівні шуму на робочих місцях не перевищував допустимі зазначення встановлені санітарними нормами.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт на території проєктованого об'єкта слід здійснити наступні заходи:

- Визначити та установити кордони території виділеної під забудову;
- Провести необхідні підготовчі роботи передбачені проектно-кошторисною документацією;

- Ознайомити працівників (всіх учасників виробничого процесу) з (ПОР) та (ПВР), провести інструктаж з прийнятих методів організації робіт, встановленої технологічної послідовності їх потокового виконання.
- З персонал, який експлуатує засоби механізації, оснащення, пристосування та ручні машини провести інструктаж по безпечним методиками і прийомам їхньої роботи згідно вимог інструкцій заводу виробника;

Всі технологічні процеси повинні здійснюватися згідно санітарних і гігієнічних вимог до організації робіт з використання будівельних машин, обладнання і робочого інструменту та зазначеними правилами.

Будівельні машини, транспортні засоби, виробниче обладнання та інші засоби механізації використовуються тільки за призначенням з умов затвердженої проектною документації та встановлених регламентів їхньої експлуатації.

Будівельні машини, транспортні засоби, засоби механізації, виробниче обладнання (машини стаціонарного або мобільного застосування), оснащення, пристосування, ручні машини та інструменти повинні пройти перевірку на відповідати вимогам санітарних норм та правил.

При застосуванні спеціалізованого обладнання та устаткування, при роботі якого можливе виділення шкідливих парів, газів та пилу, має бути скомплектоване з всіма захисними пристроями, які забезпечують необхідну герметизацію джерел виділення шкідливих речовин.

Конструкції, деталі, комплектуючі та матеріали, що поставляються для виконання будівельно-монтажних робіт, повинні відповідати ергономічним, санітарним, гігієнічним та екологічним вимогам, на що представляються відповідні сертифікати якості продукції.

При застосуванні кар'єрних будівельних матеріалів: піску; гравію; щебню; відсіву; повинні бути санітарно-епідеміологічні висновки з їхньої екологічної безпечності.

Будівельні конструкції повинні надходити на будівельний об'єкт в готовому для монтажу вигляді.

При підготовки будівельних матеріалів до роботи в умовах будівельного майданчика (приготування розчинів, спеціальних сумішей, бетону та іншого) потрібно передбачати тимчасові приміщення, майданчики, навіси які оснащені засобами механізації, спеціальним обладнанням та системами вентиляції.

Не допускається використання полімерних матеріалів та виробів з токсичними властивостями $T_1 - T_3$ без позитивного висновку санітарно-епідеміологічних служб, оформлених в установленому порядку.

Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали які виділяють шкідливі або токсичні речовини, допускається зберігати на робочих місцях в кількостях, що не перевищують потреби на одну зміну.

Матеріали, що містять токсичні або шкідливі речовини, необхідно зберігати тільки в закритій герметичній тарі.

Порошкоподібні і сипучі матеріали необхідно транспортувати в щільно закритій тарі.

При веденні будівельно-монтажних робіт виробниче обладнання та устаткування, що генерує вібрацію та шум, повинно відповідати вимогам санітарно-гігієнічним норм.

При застосуванні машин, а також при організації робочих місць для усунення шкідливого впливу на працюючих підвищеного рівня шуму слід застосовувати:

- технологічні процеси, при яких рівень шуму на робочих місцях не перевищують допустимі норми;
- впроваджувати дистанційне керування засобів механізації;
- використовувати засоби індивідуального захисту;
- організовувати вибір раціонального режиму праці;
- скорочувати час впливу шумових факторів в робочій зоні.

При організації робочих місць, де застосовуються клеї, мастики, розчинники та фарби, що виділяють шкідливі речовини, забезпечуються засобами вентиляції.

8.2. Проектні заходи по забезпеченню охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт

Проектом передбачено:

1. Будівельно-монтажні роботи виконуються згідно вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці в будівництві», а також «Правил техніки безпеки», затверджених органами Державного нагляду і відповідними міністерствами та відомствами України.
2. Будівельно-монтажні роботи виконуються тільки при наявності проектів ПОР та ПВР погоджених та затверджених в установленому порядку.
3. В проекті організації будівництва (ПОР) детально відображені всі заходи по забезпеченню техніки безпеки всіх учасників виробничого процесу. В проекті виконання робіт (ПВР) опрацьовані питання техніки безпеки конкретизовані до даного будівельного об'єкту.
4. В проекті організації будівництва (ПОР) опрацьовані питання охорони праці з організації будівельного майданчика: безпечного розташування будівельних машин та механізмів; влаштування тимчасових та постійних комунікацій; складів та внутрішніх доріг; штучного освітлення; визначення зон постійних та потенційно небезпечних виробничих факторів. Крім того, передбачено санітарно-гігієнічне обслуговування всіх учасників виробничого процесу.
5. В проекті організації будівництва (ПОР) інженерні рішення з організації будівельного виробництва в частині технологічно логічної послідовності, відображено в технологічних картах на окремі види трудових процесів з обов'язковими вимогами техніки безпеки.
6. Проектно-кошторисною документацією, у кожному побутовому приміщенні, передбачено медичні аптечки та куллери для вживання питної води.
7. Санітарно-побутові та адміністративні приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, розташовані за межами небезпечних зон.
8. На будівельному майданчику, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, передбачено
 - застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи кранів;
 - застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо;
 - по кордонах небезпечних зон виставляються попереджувальні знаки безпеки.

9. Передбачено, що Огорожіякі прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів.

10. Робочі місця та проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м, повинні бути огорожені захисними огорожами чи екранами.

11. Біля в'їзду на будівельний майданчик встановлюється схема руху по автомобільним шляхам будівельного майданчику. Дороги будівельного майданчику обладнуються відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів. На дорогах будівельного майданчику швидкість руху автотранспорту обмежується до 10 км/год.

12. У місцях перехрещення на будівельному майданчику автомобільних доріг із рейковими шляхами повинні бути улаштовані суцільні настили (переїзди) з контррейками, що укладені врівень з головками рейок. Переїзди необхідно облаштовувати світовою сигналізацією та відповідними знаками.

13. Для робітників, що працюють на відкритому повітрі передбачено влаштування інвентарних приміщень для захисту від атмосферних опадів та обігріву.

9. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

«ФОРМОУТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ ОДНОПОВЕРХОВИХ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»

9.1. Визначення поняття структури формоутворення об'єкта промислового призначення

Основним практичним завданням архітектури є організація матеріально-виробничого середовища для діяльності людей. Формування структури одноповерхових промислових будівель базується на створенні функціональних зон (виробничих, складських, адміністративно-побутових) та виборі конструктивної схеми (каркасна, безкаркасна, об'ємно-блочна), що залежить від технологічних процесів, вантажопідйомності обладнання (кранів), інженерних мереж та кліматичних умов. Ключові елементи структури: колони та ригелі, що утворюють каркас, перекриття (плити, кесони), стіни, дах; їх взаємне розташування визначається сіткою колон (поперечною, поздовжньою, перехресною) та типами з'єднань для забезпечення просторової жорсткості та можливості розміщення технологічного обладнання.

Структура одноповерхових промислових будівель зазвичай базується на каркасній конструктивній системі, яка забезпечує просторову жорсткість та можливість перекриття великих прогонів, необхідних для виробничих процесів та розміщення великогабаритного обладнання, зокрема мостових кранів.

Каркас одноповерхових промислових будівель складається з поперечних рам, утворених колонами та несучими конструкціями покриття (балки, ферми та інші) та поздовжніх елементів: фундаментних, підкранових, обв'язочних балок, підкроквяних конструкцій, плит покриття та в'язей (рис. 9.1).

Якщо несучі конструкції покриття виконуються у вигляді просторових систем (оболонки, своди, складки), вони ж одночасно є поздовжніми та поперечними елементами каркасу.

Формоутворюючі елементи каркасу одноповерхових будівель виробничого призначення: а – загальний вигляд; б – схема влаштування підкроквяних конструкцій; в – схема влаштування вертикальних зв'язків у покритті; 1 – фундамент під колону; 2 – колона каркасу; 3 – ригель (балка чи

ферма); 4 – підкранова балка; 5 – фундаментна балка; 6 – несуча конструкція огорожуючої частини покриття – плити; 7 – підкроквяна ферма; 8 – вертикальні зв'язки між колонами; 9 – вертикальні зв'язки в покритті; 10 – зовнішня стіна; 11 – віконні переплети; 12 – огорожуюча конструкція покриття (пароізоляція, термоізоляція і покрівля); 13 – воронка внутрішнього водовідведення.

Основними несучими елементами каркаса одноповерхової промислової будівлі є:

- **Фундаменти:** призначені для передачі навантажень від усієї будівлі на ґрунт. Для колон часто використовуються окремі фундаменти стаканного типу.

- **Колони:** вертикальні несучі елементи (опори), які сприймають навантаження від покриття, стін та підйомно-транспортного обладнання (кранів).

- **Кроквяні балки або ферми:** горизонтальні або решітчасті конструкції, що перекривають прогони між колонами і слугують опорою для елементів покрівлі.

- **Підкроквяні ферми (за потреби):** використовуються для зменшення прогону кроквяних конструкцій або коли крок колон більший за крок кроквяних балок/ферм.

- **Підкранові балки (за потреби):** елементи, що монтуються на консолях колон і слугують опорою для підкранових колій (рейок) мостових кранів.

- **Зв'язки:** хрестові або порталні елементи жорсткості, що забезпечують просторову стійкість каркаса, розташовуються між колонами та в площині покриття.

- **Зовнішні стіни та перегородки:** виконують переважно огорожувальну функцію, захищаючи внутрішній простір від зовнішніх впливів.

- **Покриття (дах):** складається з прогонів, плит, паро- та гідроізоляції, утеплювача та покрівельного матеріалу.

9.2. Постановка задачі дослідження

Метою досліджень є аналіз структурного формування каркасів одноповерхових промислових будівель загального призначення.

Досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- Аналітичний огляд конструктивних систем та схем каркасів одноповерхових будівель виробничого призначення.

- Проведення досліджень з організації планувальної і об'ємно-просторової структури одноповерхових будівель виробничого призначення.

Об'єкт дослідження – каркаси одноповерхових будівель виробничого призначення.

Предмет досліджень – організація структури формування каркасів одноповерхових промислових будівель загального призначення.

Мета роботи аналіз чинників, що впливають на організаційну структуру одноповерхових промислових будівель загального призначення.

Методи досліджень – аналіз інформаційних джерел, аналіз співставлення, систематизація результатів досліджень.

Результати роботи – систематизація варіацій організації структури формоутворення одноповерхових будівель виробничого призначення по результатам досліджень.

9.3. Основні принципи уніфікації і типізація будівель виробничого призначення

Сучасні будівлі виробничого призначення відрізняються від своїх попередників тим, що вони уніфіковані - підготовлені для зведення методами будівельної індустрії. Уніфікація проводиться шляхом вживання найекономніших і універсальних елементів будівель, відібраних відповідно до можливостей заводів-виробників, простоти перевезення, монтажу та подібними критеріями.

Несучий каркас промислових будівель сприймає значні зусилля, що виникають у зв'язку з перекриттям великих габаритних машин, а також у зв'язку зі значними, а деколи і динамічними, навантаженнями, що спричиняються технологічним процесом. Тому несучі каркаси промислових будівель виконуються у вигляді рамних схем з досить міцних матеріалів. Конструкції таких будівель складаються з уніфікованих виробів, що виготовляються вітчизняними заводами. Вони виготовлюються на основі єдиної номенклатури уніфікованих виробів. Збірні залізобетонні елементи успішно застосовуються в

несучих каркасах одноповерхових будівель заввишки до 18 м, з прольотами до 24 м при навантаженнях на перекриття до 2,5 МПа.

Покриття одноповерхових пролітних будівель виконуються переважно з уніфікованих плоских елементів - плит, балок, ферм, що послідовно передають один одному сумарне навантаження. Плоскі конструкції перекривають прольоти до 36 м при кроці до 18 м.

Крок крайніх і середніх колон і кроквяних конструкцій, що спираються на них, може бути 6-метровим, 12-метровим і комбінованим - 6-метровим для крайніх колон і кроквяних конструкцій 12; 18 м для середніх колон.

Через масове виробництво уніфікованих 6-метрових стінних і віконних панелей в крайніх рядах колон переважає 6-метровий крок. Задля ефективного і маневрового використання виробничих площ у середніх рядах колон найбільш поширений 12-метровий крок. У більшості випадків економним є комбінований крок, що поєднує розріджену сітку колон.

Модульна система ґрунтується на планувальному модулі 0,5 м по висоті - 0,6 м. Каркаси одноповерхових будівель промислового призначення утворюються поперечними рамами, розкріплені в'язями. Рами складаються із колон, жорстко з'єднаних з фундаментом та кроквяними конструкціями, що шарнірно спираються на колони. Уніфіковані рамники каркасу (рис. 9.2).

Рис. 9.2. Уніфіковані рамники каркасів одноповерхових будівель виробничого призначення

Сітка колон для одноповерхових будівель, утворювана розбивочними осями, кратна укрупненим планувальним модулям: у напрямі кроку - 6 м; у напрямі прольоту - 6 м. Основні параметри одноповерхових будівель виробничого призначення (рис. 9.3).

Рис. 9.3. Основні параметри об'ємно-планувального вирішення одноповерхових виробничих будівель: L – проліт; В – крок; Н – висота одноповерхової будівлі; h – висота поверху

При збільшенні планувального кроку застосовуються типові підкроквяні конструктивні елементи (рис. 9.4).

Рис. 9.4. Залізобетонні підкроквяні балки і ферми: а, б – конструктивні

схеми; 1 – підкроквяна балка; 2 – підкроквяна ферма

Колони крайнього подовжнього ряду і біля подовжніх деформаційних швів поєднуються зовнішніми гранями з подовжніми осями (нульова прив'язка) або зміщуються на 250 і 500 мм назовні будівлі (прив'язки «250», «500»). Колони крайнього поперечного ряду (торці) і біля поперечних деформаційних швів зміщуються з розбивочних осей на 500 мм всередину температурного відсіку будівлі. Прив'язка «250» застосовується при будь-якій з вказаних нижче характеристик - вантажопідйомність кранів 50 т, крок крайніх колон 12 м, висота будівлі 16,2 і 18 м. Основні уніфіковані параметри одноповерхових виробничих будівель наведені у табл. 9.1, табл. 9.2.

Параметри одноповерхових виробничих будівель без кранового обладнання

Параметри одноповерхових виробничих будівель з мостовими кранами

Головною особливістю універсальних будівель є укрупнена сітка колон. Мала кількість внутрішніх опор дозволяє полегшити процес модернізації технології, розташовувати обладнання більш економічно, організовувати технологічний потік уздовж та упоперек прольотів. За ступенем гнучкості вони діляться на 3 групи:

- малої гнучкості із сіткою колон: 12х12, 12х18;
- середньої гнучкості із сіткою колон: 12х24, 12х30, 18х18, 18х24, 18х30;
- великої гнучкості із сіткою колон: 12х36, 12х48, 12х60, 18х36, 24х24, 36х36, 36х48, 48х60, 60х60.

9.4. Загальні положення проектування будівель виробничого призначення

Об'ємно-просторова структура промислових будівель залежать від їх призначення, характеру розміщення в них технологічних процесів та відзначаються великою різноманітністю. Всі промислові будівлі класифікують.

За функціональним призначенням: виробничі будівлі, обслуговуючі та допоміжні. Виробничими будівлями є основні цехи (заготовчі, обробляючі, складальні) та підсобні (ремонтні, інструментальні). До обслуговуючих будівель

відносять енергетичні (котельні, електростанції, компресорні), транспортні (депо, гаражі) та різні склади.

За кількістю прогонів будівлі: однопрогонові та багатопрогонові промислові будівлі. Один прогін є доцільним для невеликих виробничих, енергетичних та складських будівель. Однопрогонові будівлі також використовуються для розміщення виробництв, що потребують значної величини прогонів (від 36,0 м та більше – великопрогонові будівлі) та значної висоти (більше 18,0 м). Однопрогонові будівлі характерні для виробництв із розташуванням технологічного обладнання на спеціальних конструкціях – «етажерках», які не пов'язані з несучими конструкціями самої будівлі. Промислові будівлі підрозділяють і по розмірам прогонів: на дрібнопрогонові (6, 9, 12 м), середньопрогонові (18, 24, 30, 36 м) та великопрогонові (більше 36 м – 60, 90, 120 м).

За кількістю поверхів: одноповерхові та багатоповерхові будівлі. В сучасному будівництві переважають одноповерхові будівлі (кращі умови для розміщення обладнання, організації виробничих потоків, використання різних транспортних та вантажопідйомних пристроїв)

За наявністю підйомно-транспортного обладнання: будівлі розділяють на безкранові та кранові (з мостовими кранами та підвісним транспортом).

За конструктивними схемами покриттів: каркасні площинні (з покриттями по балках, фермам, рамам, аркам), каркасні просторові (з покриттями – оболонками одинарної та двоякої кривини, складками, куполами, склепінням), висячі покриття різних типів, перехресні, пневматичні (повітроопорні та повітронесучі).

За матеріалом основних несучих конструкцій: будівлі з залізобетонним каркасом (збірним, монолітним, збірно-монолітним), сталевим каркасом, цегляними несучими стінами та покриттям по залізобетонним балкам, металевим та дерев'яним конструкціям.

За системою опалення: опалювальні та неопалювальні.

За системами вентиляції розрізняють: з природною вентиляцією або аерацією через спеціальні прорізи в огорожувальних конструкціях; зі штучною

припливно-витяжною вентиляцією; з кондиціонуванням повітря (штучна вентиляція, що створює постійні параметри повітряного середовища).

За системами освітлення: з природним, штучним або суміщеним (інтегральним) освітленням.

За профілем покриття будівлі: з ліхтарними надбудовами або без них.

В залежності від характеру забудови території: суцільної та павільйонної забудови, а по характеру розташування внутрішніх опор – прогонові, коміркові та зальні. Будівлі зального типу характеризуються великими прогонами, до 100 м.

За виробничими процесами: на I, II, III, IV групи (залежно від санітарної характеристики виробничих процесів).

Будівлі промислових підприємств класифікують: по капітальності I, II, III, IV класи (в залежності від ступеня вогнестійкості та довговічності конструкцій).

за пожежною безпекою технічного та інженерного обладнання.

За вибуховій, вибухопожежній та пожежній небезпечності. По цим ознакам виробництва класифікуються на 6 категорій – А, Б, В, Г, Д, Е (ДБН 1.1.7.-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»). Виробництва категорії «А» найбільш вибухопожежонебезпечні, так як до них відносяться технологічні процеси, в яких беруть участь горючі гази та горючі рідини з низькими межами вибухання. Відповідно з категорією виробництва в технічне рішення будівлі вводяться певні обмеження забезпечуючи підвищення безпечності працюючих. Так для категорій «А» і «Б» будівлі повинні бути не вище 6 поверхів с вогнестійкістю I та II ступені, для «В», «Г», «Д». Для вибухонебезпечних виробництв «А», «Б» та «Е» зовнішні огорожуючі конструкції влаштовують «легкосхідні».

9.5. Основні принципи та правила формування структури об'єкта

Визначення функціонального призначення об'єкта: згідно Державного класифікатор будівель та споруд ДК 018–2000, функціональної та економічної доцільності.

Виявлення процесів та впливів: визначення сумарної дією всіх зовнішніх та внутрішніх чинників

Вибір конструктивного рішення: згідно завданню, нормам та правилам проектування.

Умови індустріалізація будівництва: застосування комплексного механізованого процесу зведення будівлі із конструкцій та виробів заводського виготовлення.

Техніко-економічна оцінка: порівнюваних варіантів проектування відносно кошторисної вартості, затрат праці, матеріалоемності та інше.

Розбивочні осі: Умовні лінії, що визначають прив'язку колон каркасу, забезпечуючи рівномірність та зручність монтажу.

Сітка колон: Визначає крок колон (поперечний та поздовжній), що впливає на розмір і тип прогонів та плит.

Функціональне зонування: Розміщення виробничих цехів, складів, адміністративних та побутових приміщень з урахуванням логістики та потоків.

Стійкість каркаса повинна забезпечуватися в межах кожного температурного блоку або секції, що має однакову висоту та напрям прольотів.

Гранична довжина температурного блоку або секції залежить від температурних умов всередині і зовні будівлі, але повинна бути не більшою 72 м, а ширина в поперечному напрямі - не більшою 144 м. При великих розмірах необхідна перевірка параметрів міцності колон.

9.6. Конструктивні схеми каркасів як основна складова організації структурного формування одноповерхових промислових будівель

Формування структури - це комплексне інженерно-архітектурне завдання, що вимагає врахування всіх аспектів майбутнього промислового підприємства.

При організації структури будівлі в каркасах, конструктивні елементи проектуються з таким розрахунком, щоб загальна їх кількість і кількість монтажних стиків була мінімальна, перетин економічним, а виготовлення, транспортування та монтаж технологічними (9.5 – 9.6).

Залізобетонний каркас з кроквяними балками: 1 - фундамент;
2 - колона; 3 - підкроквяна балка; 4 - кроквяна балка; 5 - стійка фахверка

Рис. 9.6. Конструктивне рішення одноповерхової багато прольотної виробничої будівлі: 1 – опора фундаментних балок; 2 – підкранова балка; 3 – колона середнього ряду; 4 – підкроквяна залізобетонна ферма; 5 – залізобетонна ферма; 6 – плита покриття; 7 – пароізоляція; 8 – утеплювач; 9 – цементна стяжка; 10 – багатошаровий руберойдовий килим; 11 – засклення; 12 – стінова панель; 13 – цокольна панель; 14 – колона крайнього ряду; 15 – металевий хрестовий вертикальний зв’язок між колонами; 16 – фундаментна балка; 17 – фундамент

Останнім часом для скорочення кількості монтажних одиниць і зниження матеріаломісткості каркасу застосовується структура з використанням довгого настилу. Для їх укладання безпосередньо по колонах крайніх і середніх рядів (рис. 9.7) використовують ригелі, що виконують роль підкроквяних конструкцій.

При проектуванні сталевих каркасів формоутворююча структура.
Структура каркасу з прольотними плитами покриття: 1 - фундамент;
2 - колона; 3 - ригель; 4 - довгомірний настил; 5 - світло аераційний ліхтар; 6 - рейка крана

Формоутворююча структура сталевих каркасів: 1 – колони; 2 – підкранові балки; 3 – вертикальні зв’язки між фермами; 4 – кроквяні ферми; 5 – вертикальні зв’язки (в гребені ферми); 6 – розтяжки (на рівні нижнього поясу ферм); 7 – прогони; 8 – вертикальні хрестові зв’язки (між колонами); 9 – горизонтальні хрестові зв’язки (на рівні нижнього поясу ферм)

Структурне покриття: 1 – колона трубчата; 2 – трубчата структура; 3 – покриття зі сталевих настилу; 4 – зенітні ліхтарі; 5 – стіни з ефективним утеплювачем; 6 – вікно; 7 – цоколь; 8 – ригель стінового фахверка

9.7. Висновки

Найбільша частина промислових будівель проектується по *Єдиній модульній системі* (ЄМС – сукупність норм та правил, які дозволяють ув’язати

розміри збірних типових конструкцій з об'ємно-планувальними та архітектурно-конструктивними рішеннями проектуємого об'єкта).

Каркаси одноповерхових промислових будівель проектують як системи зі стійок і балок, що складаються з типових збірних конструктивних елементів заводського виготовлення і володіють необхідною міцністю, жорсткістю та стійкістю.

Типізація збірних конструктивних елементів полягає в постійному відборі найуніверсальніших для даного періоду об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що дають найбільший економічний ефект в будівництві та експлуатації.

Будівлі виробничого призначення типізуються відповідно галузевого призначення, обмежені певною виробничою потужністю та секціями універсального призначення.

10. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Нормативні документи

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень». Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С. 71.
2. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – С. 72.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінбуд України. 2010. – С. 127.
4. ДБН В.1.2-7-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008 – С. 53.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2017 – С. 41.
6. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ: МНС УКРАЇНИ, Держпожбезпеки. 2007 – С. 25.
7. ДБН В.2.5-13-98. Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд. Київ: Держбуд України, 1999 – С. 101.
8. ДБН В.25-56:2014. Системи протипожежного захисту. – К. : Держбуд України, 2014. – С.127.
9. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2019 – С. 48.
10. ДБН В.1.2-10–2008. Основні вимоги до будівель та споруд. Захист від шуму. К: Держбуд України, 2008. – С. 11.
11. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007 – С. 35.
12. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С. 34.

13. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С.21.
14. ДСТУ -Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008 – С. 43.
15. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуду України. 2008. Реєстраційний номер BN01:7272-3479-4186-5194.
16. ДБН В.2.2-17:2006. Доступність будівель і споруд для маломобільних груп населення. К.: Мінбуд України. 2006. – С. 20.
17. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К. : Мінбуд України. 2009. – С. 26.
18. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. К.: Мінбуд України. 2006. – С. 75.
19. ДБН В.25-56:2014. Системи протипожежного захисту. К. : Держбуд України, 2014. – С. 127.
20. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – С. 35.
21. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. К.: Мінбуд України. 2006. – С. 15.
22. ДБН В.1.1–12–2014. Будівництво у сейсмічних районах України, К. : Мінрегіонбуд України, 2014. – С. 110.
23. ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування :– К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – С. 118.
24. ДБН А.3.1-7-96. Управління, організація та технологія. Виробництво бетонних і залізобетонних виробів. Київ : Держкоммістобудування України, 1997, – С. 17.
25. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. К.: Мінбуд України. 2009. – С.74.

26. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для залізобетонних конструкцій. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – С. 17.
27. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. К.: Держкоммістобудування. 2008. – С. 24.
28. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. – С. 65.
29. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будинків та споруд. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – С. 161.
30. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – С. 57.
31. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771–1:2003, NEQ). Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови : К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – С. 27.
32. ДСТУ Б А.2.4-15:2008. СПДБ. Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. К.: Мінбуд України. 2008. – С.10.
33. ДБН В.1.2-9:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації. К. : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2021. – С. 56.
34. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Мінбуд України. 2009. – С. 44.
35. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – К.: Держгірпромнагляд, 2007. – С. 59.
36. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – С. 94.
37. ДСТУ Б.Д.1.1–1:2013. Правила визначення вартості будівництва. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – С. 88.

Літературні джерела

38. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна, Н.О. Костира. – Київ : НУБіП України, 2024. – 264 с.

39. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.

40. Dmytrenko Ye. A., Genzerskiy Yu. V., Yakovenko I.A., Bakulin Ye.A. (2023) Strength Calculation of Normal Cross-Sections of Reinforced Concrete Structures at Flat Bending by the Wood-Armer Method in SP "LIRA SAPR". In: Awrejcewicz J., Danishevskyy Vl., Markert B., Novomlynets O., Savytskyi M., Tereshchuk O., Unčík St. (eds) XIX International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture». AIP Conference Proceedings. 2678, 020006. – 2023. – Issue 1. – 9 p.<https://doi.org/10.1063/5.0118680> (**Scopus**).

41. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.

42. Marienkov, M., Yakovenko, I., Bakulin, Y., Babik, K. (2025). Influence of Vibrations Analysis of the Agricultural Seed Conditioning Industrial Building Complex. In: Zabulonov, Y., Peer, I., Zheleznyak, M. (eds) Liquid Radioactive Waste Treatment: Ukrainian Context. LWRT 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 712. Springer, Cham., pp. 172–185. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95663-8_18 (**Scopus**).

43. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.

44. Бакулін Є.А. Деформації як індикатори небезпек та ризику руйнування експлуатованих будівель /Є.А. Бакулін // Будівництво України. –2013. – №5. – С. 2– 5.

45. 31. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.

46. Бакулін Є.А. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Проектування одноповерхової промислової каркасної будівлі із збірних залізобетонних елементів» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів за напрямом підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Розрахунок будівельних конструкцій на міцність, жорсткість та вогнестійкість» / Є.А. Бакулін, Н.О. Костира, В.М. Бакуліна. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. – 83 с.

47. Дмитренко Є. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних конструкцій за методом Вуда в ПК «ЛІРА САПР» / Є. А. Дмитренко, Ю. В. Гензерський, І. А. Яковенко, Є. А. Бакулін // Український журнал будівництва та архітектури : науково-практичний журнал. – Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. – № 5 (005). – С. 41–49. <http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15004>.

48. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>.

49. Дмитренко Є. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних конструкцій за методом Вуда в ПК «ЛІРА САПР» / Є.А. Дмитренко, Ю.В. Гензерський, І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Український журнал будівництва та архітектури : науково-практичний журнал. – Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. – № 5 (005). – С. 41–49. <http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15004>.

50. Немчинов Ю. Нормативні акти в сфері сейсмостійкого будівництва нового покоління. Зміна № 1 ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних

районах України» / Ю. Немчинов, М. Мар'єнков, К. Бабік та ін. // Наука та будівництво. – 2019. – Вип. 19(1). – С. 4–17.
<https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v19i1.62>

51. Русецька М.В. Базальтовий утеплювач – природній «зелений матеріал» для сучасних конструкцій / М.В. Русецька, Є.А. Бакулін // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – 2024. – № 22. – С. 5–15.
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12\(22\)-01](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12(22)-01).

52. Максименко В.П. Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням ПК ЛІРА-САПР / В.П. Максименко, М.С. Барабаш, Н.О. Костира, І.В. Бармін // Наука та будівництво. – 2023. – Вип. 38 (4). – С. 20–27.
<https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-3>

