

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМ. О. М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО
ВИРОБНИЦТВА**

Кваліфікаційна робота бакалавра

**ЗВЕДЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО
БУДИНКУ У ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ**

Виконав: студент 4 курсу, групи ПЦБ 2022-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Заброда Ілля Дмитрович 

Керівник _____



Атинян А.О.

Рецензент _____



Савченко О.І.

Харків


2026

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

НН Інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра технології та організації будівельного виробництва
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузь знань – 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність – 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОББ

 д.т.н., проф. Шумаков І. В.
«01» червня_2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Заброда Ілля Дмитрович

1. Тема проекту: Зведення багатопверхового житлового будинку у Івано-Франківську

Керівник проекту : к.т.н., доц. Атинян Армен Овікович, затверджені наказом вищого навчального закладу від « 26 » травня 2026 р. № 447-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи): “ 15 ” червня 2026 року.











3. Вихідні дані до проекту (роботи) : генеральний план з прив'язкою до місцевості, геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій, проектне завдання, архітектурно-планувальне рішення

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина підземної та надземної частин будівлі, розділ технології будівельного виробництва, охорони праці на будівельному майданчику

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

архітектурно-будівельна частина: фрагмент генерального плану, фасади, повздовжні та поперечні розрізи, план на відмітці 0.000; розрахунково-конструктивна частина: робочі креслення основних конструктивних елементів будівлі (фундаменти, ригелі, елементи покриття та перекриття, колони); розділ технології будівельного виробництва: технологічна карта

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина</i>	<i>Завальний О.В</i>		
<i>Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина</i>	<i>2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта</i>	<i>Александрович В.А.</i>	
	<i>2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта</i>	<i>Пустовойтова О.М</i>	
<i>Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва</i>	<i>Атинян А.О.</i>		
<i>Розділ 4 Охорона праці</i>	<i>Косенко Н.О.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Зінов'єва О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання: 01 червня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту		Строк виконання етапів	Примітка
<i>Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина</i>		<i>01.06.26 – 3.03.26</i>	<i>виконано</i>
<i>Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина</i>	<i>2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта</i>	<i>4.06.26 – 5.06.26</i>	<i>виконано</i>
	<i>2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта</i>	<i>6.06.26 – 9.06.26</i>	<i>виконано</i>
<i>Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва</i>		<i>10.06.26 – 12.06.26</i>	<i>виконано</i>
<i>Розділ 4 Охорона праці</i>		<i>13.06.26 – 13.06.26</i>	<i>виконано</i>
<i>Нормоконтроль</i>		<i>15.06.26 – 17.06.26</i>	<i>виконано</i>

Студент



Заброда І. Д.

Керівник проекту



Атинян А.О.

ЗМІСТ

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина :..	5
1.1Послідовність робіт при проектуванні споруд	5
1.2Вихідні дані для проектування	6
1.3Об'ємно-планувальне рішення будівлі	7
1.4Конструктивне рішення будівлі	9
1.5Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	13
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина	16
2.1. Розрахунок підземної частини об'єкта	16
2.1.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва	16
2.1.2 Визначення осадки фундаменту.....	21
2.1.3Проектування фундаменту під колону....	22
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта.....	26
2.1. Розрахунок монолітного перекриття	26
2.2.2Розрахунок монолітного перекриття.....	25
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва	32
3.1 Організація будівництва. Загальні рішення поточного зведення об'єкта	32
3.2Вибір монтажного механізму.....	39
3.3Вибір комплектів будівельних машин.....	41
3.4Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття..	39
3.5 Технологічна карта на земельні роботи	46
Розділ 4 Охорона праці	50
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	50
4.2 Аналіз основних потенційних шкідливостей об'єкту	53
4.3 Розробка рішень по безпечному виробництву будівельних робіт для проектуємих технологічних карт	53
4.4 Пожежна безпека	56
4.5 Електробезпека на будівельному майданчику	59
Список джерел	62

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина

1.1 Послідовність робіт при проектуванні споруд

Для пошуку найбільш раціонального конструктивного рішення під час розроблення та порівняння варіантів споруди доцільно виконувати роботу поетапно.

На першому етапі здійснюється комплексна оцінка вихідних умов будівництва та вимог до об'єкта, зокрема аналізуються геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, транспортні, виробничі та інші фактори. Дослідження місцевих умов є необхідною передумовою для прийняття принципів конструктивних рішень, пов'язаних із вибором типу основ і фундаментів, визначенням конструктивної схеми споруди, а також встановленням основних параметрів майбутнього об'єкта.

На другому етапі розробляються можливі варіанти споруди та визначаються їхні генеральні розміри. Після вибору конструктивних систем, які можуть бути реалізовані за конкретних умов будівництва, формуються альтернативні варіанти проєктних рішень. Для кожного з них попередньо визначаються типи конструкцій і основні геометричні параметри, такі як прольоти, висота балок або арок, ширина опор та інші характерні розміри. На цьому етапі приймаються рішення щодо конструктивної схеми споруди, розподілу на прольоти, вибору поперечних перерізів несучих елементів та призначення основних розмірів балок, ферм, опор та інших конструкцій. Під час компонування варіантів перевага надається застосуванню типових конструктивних рішень, однак за наявності відповідного техніко-економічного обґрунтування можуть використовуватися й індивідуальні проєктні розробки.

На третьому етапі виконується оцінювання та порівняння розроблених варіантів за техніко-економічними показниками з урахуванням особливостей місцевих умов і вимог до споруди. Основною метою такого аналізу є визначення найбільш ефективного рішення з точки зору будівництва та подальшої експлуатації.

На сучасному етапі проектування порівняння варіантів зазвичай здійснюється за такими основними показниками:

1. Вартість будівництва, яка визначається з урахуванням трудомісткості виконання робіт, тривалості будівництва та подальших експлуатаційних витрат.
2. Трудомісткість спорудження, що характеризується загальною кількістю людино-днів, необхідних для виконання будівельних робіт.
3. Тривалість будівництва, яка відображає часові витрати на реалізацію проекту.

Крім наведених критеріїв, під час порівняльного аналізу враховуються витрати основних будівельних матеріалів, зокрема обсяги бетону та залізобетону, маса металоконструкцій основного і допоміжного призначення, технологічна складність виконання робіт, а також архітектурна виразність споруди. Останній показник набуває особливого значення в умовах міської забудови, де об'єкт повинен гармонійно інтегруватися в існуюче архітектурне середовище.

На стадії ескізного проектування оцінювання варіантів, як правило, виконується за трьома основними техніко-економічними показниками — вартістю, трудомісткістю та тривалістю будівництва, а також за витратами основних будівельних матеріалів для несучих конструкцій споруди.

Остаточний вибір основного варіанта здійснюється на підставі комплексного аналізу всієї сукупності техніко-економічних характеристик та вимог, серед яких економічні, конструктивні, технологічні, експлуатаційні й архітектурно-естетичні критерії. Саме збалансоване врахування цих факторів забезпечує прийняття найбільш ефективного та раціонального проектного рішення.

1.2 Вихідні дані для проектування.

Проектована будівля являє собою житловий будинок з офісно-торговельними приміщеннями, призначений для забезпечення потреб населення у сучасному житлі та об'єктах громадського обслуговування.

Розташування будівлі на земельній ділянці прийнято з урахуванням містобудівних умов, функціонального призначення території та потреб у житловій забудові. Архітектурне вирішення фасадів виконано з дотриманням принципів гармонійного поєднання з навколишньою забудовою та сформованим архітектурним середовищем вулиці.

Обрана земельна ділянка відповідає вимогам чинних санітарно-гігієнічних, екологічних та протипожежних нормативів і є придатною для будівництва житлового будинку. Крім того, територія розташована в зоні розвиненої соціальної, культурно-розважальної та транспортної інфраструктури, що забезпечує зручний доступ до об'єктів громадського обслуговування, закладів освіти, охорони здоров'я, торговельних установ та транспортних комунікацій. Таке розташування сприяє створенню комфортних умов проживання та підвищенню рівня функціональної ефективності об'єкта.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Об'єктом проєктування є багатоповерховий житловий будинок з офісно-торговельними приміщеннями. Розташування будівлі на земельній ділянці прийнято з урахуванням потреб у житловій забудові, містобудівних вимог та особливостей навколишнього середовища. Архітектурне рішення фасадів забезпечує гармонійне поєднання будівлі з існуючою забудовою та композицією вулиці.

Обрана ділянка будівництва відповідає чинним санітарно-гігієнічним, екологічним і протипожежним вимогам та є придатною для зведення житлового будинку. Крім того, територія розташована в межах сформованих зон соціальної, культурно-розважальної та транспортної інфраструктури, що забезпечує належний рівень комфортності проживання та доступності об'єктів обслуговування.

Проєктована будівля являє собою багатоповерховий каркасний житловий будинок прямокутної форми в плані з габаритними розмірами 62 × 34 м. Висота типового поверху становить 3,1 м. Конструктивна схема

будівлі передбачає застосування монолітного залізобетонного каркаса, який забезпечує необхідні показники міцності, стійкості та довговічності споруди.

Фундаменти, колони, перекриття, діафрагми жорсткості, стіни сходових кліток та внутрішні перегородки виконуються з монолітного залізобетону. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечуються спільною роботою безригельного монолітного каркаса, діафрагм жорсткості, зовнішніх несучих конструкцій та стін ліфтових шахт.

Зовнішні огорожувальні конструкції запроектовані із застосуванням піносілікатних блоків. Для забезпечення нормативних теплотехнічних показників та підвищення енергоефективності будівлі передбачено використання фасадної системи утеплення з декоративним зовнішнім оздобленням.

Основними несучими елементами будівлі є монолітний залізобетонний каркас, міжповерхові перекриття, діафрагми жорсткості та стіни ліфтових шахт, які забезпечують сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень та передачу їх на фундаментну основу.

Планувальні рішення квартир передбачають наявність житлових приміщень (вітальня, одна або дві спальні) та допоміжних приміщень (кухня-їдальня, санвузол, передпокій, комора, коридор, лоджія або балкон). Функціональне зонування квартир виконано з урахуванням сучасних вимог до комфортного проживання та передбачає розділення зон активного використання і відпочинку. Спальні кімнати розташовані окремо від приміщень загального користування, що сприяє покращенню умов проживання мешканців.

Покриття будівлі запроектоване у вигляді плоскої рулонної покрівлі з організованою системою внутрішнього водовідведення. Інженерне обладнання будівлі розміщується як у підвальній частині, так і на покрівлі, що забезпечує ефективне функціонування інженерних систем та зручність їх обслуговування.

Евакуація людей у разі виникнення надзвичайної ситуації здійснюється через коридори, які мають безпосередній вихід до сходових кліток. Шляхи евакуації відповідають вимогам пожежної безпеки, а ширина дверей на шляхах евакуації становить 1,5 м, що забезпечує безпечне та швидке переміщення людей.

Основні технічні характеристики будівлі:

клас відповідальності будівлі – II;

ступінь довговічності – II;

ступінь вогнестійкості – II;

конструктивна схема – монолітний залізобетонний безригельний каркас;

розміри в плані – 62 × 34 м;

висота поверху – 3,1 м;

тип покрівлі - плоска рулонна з внутрішнім водостоком.

Прийняті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення забезпечують необхідний рівень надійності, функціональності, енергоефективності та безпеки будівлі протягом усього терміну її експлуатації.

1.4 Конструктивне рішення будівлі

Для забезпечення просторової жорсткості та надійності конструктивної системи житловий будинок запроєктовано у вигляді єдиного монолітного об'єму із застосуванням безригельного залізобетонного каркаса. Просторова стійкість будівлі досягається завдяки спільній роботі монолітного каркаса, жорстких зовнішніх стін у вузлових зонах, а також внутрішніх конструктивних елементів. Додаткову жорсткість споруді надають наскрізна монолітна внутрішня стіна та сходово-ліфтовий вузол. Габаритні розміри будівлі в плані становлять 62 × 34 м.

Прийнята конструктивна схема обумовлена складними інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами майданчика будівництва, а також підвищеними вимогами до експлуатаційної надійності й комфортності багатоповерхового житлового будинку. Висота типового поверху становить 3,1 м, що відповідає сучасним вимогам до житлових будівель.

Монолітні залізобетонні стіни цокольного поверху запроектовані товщиною 300 мм. На надземних поверхах усі монолітні стіни, включаючи зовнішні кутові елементи, мають товщину 200 мм. Для виготовлення несучих конструкцій прийнято бетон класу С20/25, армування виконується гарячекатаною арматурою класу А400С, що забезпечує необхідні показники міцності, тріщиностійкості та довговічності конструкцій.

Внутрішні колони мають змінні геометричні параметри за висотою будівлі. У межах цокольного, першого, другого, третього та четвертого поверхів застосовано колони перерізом 600 × 600 мм. Починаючи з п'ятого поверху і вище, розміри поперечного перерізу колон зменшуються до 500 × 500 мм, що дозволяє раціонально використовувати матеріали та знижувати власну вагу конструкцій.

Міжповерхові перекриття виконуються у вигляді монолітних залізобетонних плит товщиною 200 мм. Армування плит передбачає улаштування в'язаних арматурних сіток у верхній та нижній зонах перерізу. У місцях спирання перекриттів на колони та окремі пілони передбачено капітельні вузли, сформовані просторовими арматурними каркасами, що забезпечують ефективне сприйняття зосереджених навантажень і підвищують несучу здатність конструкцій.

Сходові клітки запроектовані із застосуванням збірних залізобетонних елементів, що складаються з маршів та міжповерхових майданчиків. Майданчики спираються на металеві опорні елементи, закріплені шляхом зварювання до закладних деталей, передбачених у монолітних стінах сходової клітки.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконуються з піносілікатних блоків, які характеризуються належними теплоізоляційними властивостями та невеликою питомою вагою. Для зовнішнього оздоблення будівлі передбачено застосування навісної фасадної системи з утеплювачем, що забезпечує підвищення енергоефективності та покращення архітектурної виразності об'єкта. Кріплення огорожувальних стін до монолітних залізобетонних конструкцій здійснюється за допомогою арматурних випусків та кладочних сіток, що гарантує надійність спільної роботи всіх елементів будівлі в процесі експлуатації. (табл 1.1)

Таблиця 1.1 Характеристика конструкції

№	Найменування конструкції	Характеристика конструкції
1	Стіни підвалу	Монолітні залізобетонні стіни товщиною 300 мм. Бетон класу С10/15. Арматура класів А240С та А400С згідно з ДСТУ 3760. Арматурні каркаси заводського виготовлення, сітки – в'язані.
2	Фундаменти	Збірні бетонні фундаментні блоки.
3	Елементи каркаса	Монолітний залізобетонний безригельний каркас. Бетон класу С20/25, арматура класів А240С та А400С.
4	Зовнішні та внутрішні несучі стіни надземної частини	Монолітні залізобетонні стіни та діафрагми жорсткості товщиною 200–300 мм.
5	Колони каркаса	Монолітні залізобетонні колони змінного перерізу від 600×600 мм до 400×400 мм.
6	Перекрыття	Монолітні залізобетонні плити товщиною 200 мм із в'язаними арматурними сітками у верхній та нижній зонах.
7	Гідроізоляція стін підвалу	Вертикальна обмазувальна гідроізоляція гарячим бітумом по бітумній ґрунтовці за два шари.
8	Перегородки внутрішні	Перегородки з силікатної або керамічної цегли товщиною 120 мм, а також з пінобетонних блоків товщиною 90 мм.
9	Сходові марші та майданчики	Збірні залізобетонні елементи з бетону класу С20/25, армовані арматурою класів А240С та

		A400C.
10	Пожежні евакуаційні сходи	Монолітні залізобетонні конструкції з бетону класу C20/25.
11	Шахта ліфта	Монолітна залізобетонна конструкція з бетону класу C20/25.
12	Зовнішні самонесучі стіни	Пінобетонні блоки густиною $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$, товщиною 300 мм.
13	Облицювання фасадів	Лицьова силікатна цегла марки M100, морозостійкість F25, товщина 120 мм.
14	Утеплювач	Мінераловатні плити DACHROCK густиною 150 кг/м^3 .
15	Перемички над віконними та дверними прорізами	Збірні залізобетонні перемички серії 1.038.1-1.
16	Плити балконів, лоджій та еркерів	Монолітні залізобетонні плити з бетону класу C20/25.
17	Зовнішні двері	Металеві індивідуального виготовлення або дерев'яні згідно з нормативними вимогами.
18	Вхідні двері квартир	Металеві індивідуального виготовлення.
19	Внутрішньоквартирні двері	Дерев'яні.
20	Противопожежні двері	Сертифіковані вогнестійкі двері.
21	Вікна та балконні двері	Металопластикові або дерев'яні конструкції з енергоефективним склінням.
22	Вікна технічного поверху	Конструкції зі склом товщиною 4 мм.
23	Підвіконні дошки	Збірні або індивідуального виготовлення.
24	Підлоги вестибюлів та сходових кліток	Мозаїчні плити розміром $400 \times 400 \times 25 \text{ мм}$.
25	Підлоги житлових кімнат	Паркетні або ламіновані покриття по вирівнювальній основі.
26	Підлоги кухонь	Керамічна плитка або інше вологостійке покриття.
27	Підлоги санвузлів	Керамічна плитка по гідроізоляційному шару.
28	Підлоги технічного поверху	Цементно-піщана стяжка марки M150.
29	Покрівля	Плоска рулонна покрівля з організованим внутрішнім водовідведенням.
30	Огородження балконів і лоджій	Металеві захисні огороження індивідуального виготовлення.
31	Огородження сходових маршів і майданчиків	Металеві перила з поручнями.
32	Внутрішньоквартирні	Металеві по косоурах із декоративним

	сходи (за наявності)	оздобленням.
33	Зашивка стояків у санвузлах	Вологостійкі гіпсокартонні системи по металевому каркасу.
34	Декоративне оздоблення зовнішніх стін технічного поверху	Фасадна система утеплення з декоративним штукатурним шаром.

Для забезпечення нормативних умов експлуатації будівлі проектом передбачено комплекс інженерних систем і мереж, які забезпечують комфортне та безпечне перебування мешканців.

Освітлення приміщень будівлі передбачено природним та штучним. Природне освітлення забезпечується через віконні прорізи відповідно до нормативних вимог щодо інсоляції та коефіцієнта природної освітленості. Штучне освітлення здійснюється за допомогою світильників, передбачених проектом, які забезпечують нормативний рівень освітленості в житлових, громадських, технічних і допоміжних приміщеннях. Електропостачання систем освітлення та іншого електрообладнання здійснюється від трансформаторної підстанції.

Для створення сприятливого мікроклімату в будівлі запроектовано систему вентиляції, що поєднує природний та припливно-витяжний повітрообмін із природним спонуканням тяги. Прийняті рішення забезпечують видалення забрудненого повітря з приміщень та надходження необхідної кількості свіжого повітря відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.

Система водопостачання будівлі підключається до міської мережі господарсько-питного водопроводу та забезпечує безперебійне постачання води для господарсько-побутових потреб мешканців і функціонування інженерного обладнання.

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Для об'єкта будівництва прийнято такі кліматичні параметри:

температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки – $t_n = -23 \text{ }^\circ\text{C}$;

температура найбільш холодної доби – $t_{н.с.} = -28 \text{ }^\circ\text{C}$;

зона вологості – суха.

Конструкція зовнішньої стіни складається з таких шарів:

декоративна штукатурка по сітці товщиною 30 мм;

утеплювач із пінополістиролу товщиною 100 мм;

піносілікатний блок товщиною 200 мм;

внутрішня штукатурка по сітці товщиною 30 мм.

Загальна товщина огорожувальної конструкції становить 360 мм.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів опір теплопередачі зовнішніх стін повинен бути не меншим за нормативне значення:

$$R_o^{np} = 4.0 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначають за формулою:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_H},$$

де α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;

R_k – термічний опір конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

α_H – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = 0,038 + 1,567 + 0,489 + 0,039 = 4,243 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_2} = \frac{0,03}{0,76} = 0,039 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{0,06} = 1,667 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,2}{0,41} = 0,488 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,03}{0,76} = 0,039 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт};$$

де $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – товщина окремих шарів огорожувальної конструкції, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів відповідних шарів, Вт/(м·°С).

Термічний опір кожного шару визначається за формулою:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + 2,233 + \frac{1}{23} = 4,391 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}.$$

$R_o = 4,391 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт} > R_o^{\text{нр}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, Отримане значення опору теплопередачі R_o повинно бути не меншим за нормативний опір теплопередачі $R_o^{\text{нр}}$, встановлений чинними будівельними нормами для відповідного району будівництва.

Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина

2.1. Розрахунок підземної частини об'єкта

2.1.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва

Відповідно до кліматичного районування території України, будівельний майданчик розташований у II кліматичному районі. Рельєф ділянки є спокійним, зі незначними перепадами відміток поверхні. Територія будівництва знаходиться поза межами районів із підвищеною сейсмічною активністю, тому додаткові вимоги щодо сейсмостійкого проєктування не передбачаються.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту для району будівництва становить 1,2 м. Під час весняного водопілля та інтенсивного танення снігу підтоплення будівельного майданчика не спостерігається. Гідрологічний режим території є сприятливим для виконання будівельних робіт та подальшої експлуатації споруди.

Згідно з кліматичними характеристиками району будівництва, переважаючим напрямком вітру в зимовий період є північно-західний, а в літній період - південно-східний. Зазначені фактори враховуються при проєктуванні будівлі, організації будівельного майданчика та визначенні умов експлуатації конструкцій.

Ґрунтові умови

Ґрунтові умови майданчика визначаються на підставі результатів інженерно-геологічних вишукувань. При проєктуванні фундаментів враховуються фізико-механічні характеристики ґрунтів основи, їх несуча здатність, деформаційні властивості, рівень ґрунтових вод, а також можливість виникнення нерівномірних осідань.

Основними показниками, що використовуються для розрахунку фундаментів, є розрахунковий опір ґрунту основи, питома вага ґрунту, кут внутрішнього тертя, питома зчеплення та модуль деформації. Отримані характеристики дозволяють визначити необхідні розміри подошви

фундаменту, забезпечити його несучу здатність та обмежити осідання в допустимих межах відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Грунтові умови.

N п/п	Грунт	Потужність шару, м			
		Св1	С2	Св3	Середнє
1	Грунтово-рослинний шар	0.45	0.52	0.42	0.42
2	Пісок дрібний	4.12	3.91	3.84	3.91
3	Пісок середній	5.1	5.25	5.35	5.23
4	Супісь (пройдено)	3.9	3.74	3.91	3.8
	РГВ на відмітці	11.513	11.6	11.78	11.67

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Грунт	Щільність ρ т/м ³	Щільність часток ρ_s т/м ³	Природна вологість W	Межа текучості W_L	Межа розкатування W_P	Удільне зчеплення C_{II} кПа	Кут внутріш. тертя φ_{II} град	Модуль загальної деформації $E_{МП}$ а	Коеф. Фільтрації K_F м/ч
Рослинний	1.97								
Пісок дрібний	1.93	2.67	0.11	--	--	4	34	27	3.2
Пісок середній	1.95	2.65	0.09	--	--	1	38	33	1.6
Супісь	1.95	2.74	0.23	0.24	0.17	19	18	4	$6 \cdot 10^{-4}$

$$I_P = W_L - W_P; e = \rho_s / \rho_s (1 + W) - 1; \rho_d = \rho / (1 + W);$$

$$S_r = \rho_s \cdot W / (\rho_w \cdot e); \rho_{св} = (\rho_s - 1) / (1 + e); \omega_k = S_r \cdot \rho_w \cdot e / \rho_s;$$

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P); E_L = \rho_s / \rho \cdot W_L; I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e).$$

Збір навантажень на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни.

Навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження
Постійне: Власна вага багатопустотної			

плити з круглими порожнечами	3000	1,1	3300
Те ж шару цементного розчину $\delta=13$ мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	440	1,3	570
Те ж керамічна плитка $\delta=13$ мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	240	1,1	260
Разом:	3680		4130
Тимчасове	4500		5500
У тому числі:			
Тривале	3500	1,2	4400
Короткочасне	1000	1,2	1200
Повне навантаження	7980		9130
У тому числі:			
Постійне і тривале	6980		8130
Короткочасне	1000		1200

Нормативні і розрахункові навантаження на 1 м² плити покриття

Навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження
Постійне:			
Шар гравію в бітумній мастиці	240	1.3	312
10мм	60	1.2	72
Три шари руберойду на мастиці	180	1.2	216
9мм	3000	1.1	3300
Цементно-піщана зтяжка 10мм			
Круглопорожниста плита			
перекриття			
Разом:	3480		3900
Тимчасове	4500		5500
У тому числі:			
Тривале	3500	1,2	4400
Короткочасне	1000	1,2	1200
Повне навантаження	7980		9130
У тому числі:			
Постійне і тривале	6980		8130
Короткочасне	1000		1200

Для визначення розрахункового навантаження на 1 погонний метр внутрішньої несучої стіни необхідно врахувати власну вагу конструкцій та навантаження від перекриттів і покриття.

Власна вага цегляної стіни:

нормативна:

$$(32.051+0.682)*0,64*18000=300700 \text{ н/м}$$

$$\text{розрахункова} - 300700*1.1=340550 \text{ н/м.}$$

Власна вага чотирьох рядів фундаментних бетонних блоків шириною 500мм:

$$\text{нормативна} - 4*0.5*0.6*25000=29800 \text{ н/м}$$

$$\text{розрахункова} - 29800*1.1=32680 \text{ н/м.}$$

При прольоті плит перекриття та покриття 6м і опиранні на стіну плит з двох сторін вантажна площа плит складає $2*6/2=6 \text{ м}^2$.

Кількість поверхів в будинку: 10.

Розрахункове навантаження на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни:

$$(11130*10+7500+7380)*6+340550+32680=1258110 \text{ н} = 1258.1 \text{ кН}$$

Нормативне навантаження на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни:

$$(8780*10+6300+6080)*6+310500+27800=935580 \text{ н} = 935.6 \text{ кН}$$

Розрахунковий опір ґрунту під подошвою фундаменту визначається:

$$R=\gamma_{C1}*\gamma_{C2}/k*(M_{\gamma}*k_Z*b*\gamma_{II} + M_q*d_1*\gamma'_{II} + (M_q-1)*d_b*\gamma'_{II} + M_c*C_{II}) \text{ де:}$$

γ_{C1} і γ_{C2} -коэф. умови роботи

k -коэф. приймаємо рівним 1 тому що характеристики ґрунту (c і ϕ)

прийняті на підставі іспитів ґрунтів

M_{γ} ; M_q ; M_c - коэф. в залежності від кута внутрішнього тертя ϕ_{II}

$k_Z=1$, при ширині подошви фундаменту $b<10\text{м}$

b - ширина подошви фундаменту

γ_{II} – питома вага ґрунту фундаменту, що залягає нижче подошви

γ'_{II} – питома вага ґрунту вище подошви фундаменту

$$\gamma'_{II}=\Sigma\gamma_{IIi}*h_i / \Sigma h_i$$

де

γ_{IIi} і h_i відповідно питома вага і потужність i -того шару

d_1 - глибина закладення фундаменту

d_b - глибина підвалу від рівня планування землі

Для фундаменту наведеного вище маємо:

$\varphi_{II}=33^\circ$; $C_{II}=3$ кПа; $E=38$ мПа; $\gamma_{C1}=1.3$, $\gamma_{C3}=1.1$, $M_\gamma=1.44$, $M_q=6.56$,
 $M_c=8.88$, $k_z=1$, $\gamma_{II}=18.1$ кН/м³,

$$\gamma'_{II}=(18.1*3.58+18.0*0.4)/(3.58+0.4)=18.1 \text{ кН/м}^3,$$

$$d_1=3.10+0.4-0.33=3.18 \text{ м},$$

$$d_b=3.655-0.33=3.355 \text{ м}$$

В першому наближенні задаємося $b=0$ м,

$$R=1.3*1.1/1*(1.44*1*0*18.1+6.56*3.18*18.1+(6.56-1)$$

$$*3.355*18.1+8.88*3)=886.0 \text{ кПа.}$$

При товщині підлоги підвалу 300мм з бетону його тиск на підлогу складає:

$$0.3*34000*1.3=5560 \text{ н/м}^3=5.8 \text{ кН/м}^3.$$

Корисне навантаження на підлогу підвалу складає $3*1.3=3.6$ кН/м³

$$\text{Навантаження від підлоги: } q=5.8+3.6=8.4 \text{ кН/м}^3$$

Попередні розміри подошви фундаменту:

$$b_{пр}=F_v/(R-(\gamma*h_\phi+q))=1058.1/(886.0-(34*0.4+8.6))=1058.1/(886.0-18.3)=1.08 \text{ м}$$

Задаємося $b=1.3$ м,

$$R=1.3*1.1/1*(1.44*1*1.3*18.1+6.56*3.18*18.1+(6.56-1)*3.355*18.1+8.88*3)=1043.3 \text{ кПа.}$$

$$b_{пр}=F_v/(R-(\gamma*h_\phi+q))=1058.1/(1043.3-18.3)=1.03 \text{ м}$$

Прийнято $b=1.3$ м.

Вага фундаменту при виконанні його з фундаментних плит ФЛ13-13 складає:

$$830 \text{ кг/}1.3 \text{ м}=555 \text{ кг/м.п.}=5.8 \text{ кн.}$$

Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P=(F_v+G)/(b*1.0)=(1058.1+5.8)/(1.3*1.0)=888.35 \text{ кПа.}$$

$$\text{Запас складає: } (R-P)/R*100\%=(1043.3-888.35)/1043.3*100\%=14.8\%$$

$$\text{При } b=1.0 \text{ м} \quad R=1035.4 \text{ кПа} \quad P=1043.3 \text{ кПа}$$

Перенапруження складає 0.8%.

2.1.2 Визначення осадки фундаменту.

Напруження від власної ваги ґрунту.

1. На рівні ґрунтово-рослинного шару

$$G_{zq1} = \gamma * h = 18.0 * 0.4 = 5.6 \text{ кН/м}^3 = 0.0056 \text{ Мпа}$$

3. На рівні підосви фундаменту

$$G_{zq3} = G_{zq1} + \gamma * d = 5.6 + 18.1 * 3.5 = 60.5 = 0.0605 \text{ Мпа}$$

3. На глибині $3.8+0.4=4.3$ м

$$G_{zq3} = G_{zq1} + \gamma * 3.8 = 5.6 + 18.1 * 3.8 = 83.1 = 0.0831 \text{ Мпа}$$

4. На глибині $5.3+3.8+0.4=8.5$ м

$$G_{zq4} = G_{zq3} + \gamma * 5.3 = 83.1 + 18.1 * 5.3 = 181.4 = 0.1814 \text{ Мпа}$$

5. На глибині $3.8+5.3+3.8+0.4=13.3$ м

$$G_{zq5} = G_{zq4} + \gamma * 3.8 = 181.4 + 18.4 * 3.8 = 355.1 = 0.3551 \text{ Мпа}$$

По обчислених значеннях зліва від осі симетрії будуємо епюру напружень від власної ваги ґрунту.

Додаткове напруження

Розбиваємо сжиснену товщу на елементарні шари товщиною

$$0.3\text{м} < 0.4 * b = 0.4 * 1.3 = 0.48$$

Додаткове напруження $G_{zp,i}$ на кордоні i -го шару вичисляємо за формулою:

$$G_{zp,i} = \alpha_i (P - G_{zq3})$$

$$P = 888.35 \text{ кПа}$$

$$G_{zq3} = 60.5 \text{ кПа}$$

Розрахунки приведені в табличній формі.

Нижній кордон сжимаємої товщі визначений на рівні

$$G_{zq,i} \geq 5G_{zp,i} \text{ графічним шляхом.}$$

За результатами побудови відповідних епюр встановлено, що на глибині 13 м від підосви фундаменту величина додаткових напружень у ґрунті перевищує 30% від природного (геостатичного) напруження. Це

свідчить про недостатню ефективність попередньо прийнятої ширини підшви фундаменту та необхідність коригування конструктивного рішення.

У зв'язку з цим прийнято рішення збільшити ширину підшви фундаменту до 3,0 м з подальшим повторним виконанням розрахунку осідання фундаментної основи.

Середній тиск під підшовою фундаменту визначається як:

$$P=(F_v+G)/(b*1.0)=(1058.1+31.1)/(3.0*1.0)=538.6 \text{ кПа.}$$

Осадка будинку складає 5.05см.

2.1.3 Проектування фундаменту під колону

Для проектування фундаменту використовуються результати попереднього розрахунку навантажень на колону, а також задане значення розрахункового опору ґрунту основи.

При проектуванні фундаментної конструкції визначаються основні геометричні параметри: площа підшви, кількість ступенів, їх конфігурація, а також схема армування. Геометричні розміри фундаменту (ширина підшви та висота) приймаються кратними 300 мм, що забезпечує уніфікацію та технологічність виконання будівельно-монтажних робіт.

Верхня відмітка фундаменту приймається з заглибленням на 150 мм нижче рівня чистої підлоги першого поверху, що забезпечує конструктивну ув'язку з надфундаментною частиною будівлі.

Визначення площі підшви фундаменту

Розглядається приклад розрахунку фундаменту під колону промислової будівлі.

На попередньому етапі визначається мінімальна висота фундаменту відповідно до конструктивних вимог.

Від торця колони до днища стакана передбачається шар бетонної підливки товщиною 50 мм.

Товщина днища фундаменту (до нижньої арматурної сітки) приймається не менше 200 мм. Захисний шар бетону від арматури до підосви фундаменту становить не менше 50 мм.

Таким чином, мінімальна висота фундаменту під колону промислової будівлі визначається як сума конструктивних складових і приймається відповідно до нормативних вимог та умов роботи основи.

$$h = 600 + 50 + 200 + 50 = 900 \text{ мм} = 0.9 \text{ м.}$$

Заглиблення підосви фундаменту становить

$$H = h + 150 \text{ мм} = 900 + 150 = 1050 \text{ мм} = 1.05 \text{ м.}$$

Розрахункова величина площі підосви фундаменту

$$A_{\phi} = N / \gamma_{fm} (f_0 - \rho_m H),$$

де: N – навантаження на фундамент від колони ($N = 2856$ кН);

γ_{fm} – середня величина коефіцієнту надійності за навантаженням по всіх елементах будівлі (приймають $\gamma_{fm} = 1.15$);

f_0 – розрахунковий опір ґрунту (приймаємо $f_0 = 240$ кПа);

ρ_m – середня питома вага бетонного фундаменту і ґрунту над ним (приймають $\rho_m = 20$ кН/м³).

$$A_{\phi} = 2856 / 1.15(240 - 20 \times 1.05) = 9.69 \text{ м}^2.$$

Розмір сторони підосви $a = \sqrt{A_{\phi}} = \sqrt{9.69} = 3.11 \text{ м.}$

Остаточню приймаємо розміри площі підосви

$$A_{\phi} = a^2 = 3,11 \times 3,11 = 9,67 \text{ м}^2.$$

Фактичний розрахунковий тиск на ґрунт становить

$$p = N/A_{\phi} + \rho_m H = 2856/9,67 + 20 \times 1.05 = 336 \text{ кПа.}$$

Конструктивний розрахунок фундаменту

Для проектування фундаменту приймаємо бетон класу С12/15 ($f_{ctd} = 0.73$ МПа = 730 КПа), арматуру класу А400С ($f_{yd} = 365$ МПа).

При конструюванні фундаменту під колону вибір кількості ступенів та їх конфігурації здійснюється на основі конструктивних вимог і технологічних рекомендацій.

1. Товщина стінок стакану фундаменту приймається не менше 200 мм. З урахуванням мінімальної відстані від бокової поверхні стакану до грані колони, яка становить 75 мм, мінімальний виліт першої ступені визначається як: 275 мм.

2. Нижня ступінь фундаменту виконується висотою не менше 300 мм, що забезпечує необхідну жорсткість і сприйняття зусиль від надфундаментної частини.

3. Конструктивно фундамент може виконуватись як двоступінчастий або тріступінчастий, залежно від навантажень та умов роботи ґрунтової основи.

У даному проєкті приймається двоступінчаста схема фундаменту як найбільш раціональна за умовами навантаження та технологічності виконання.

Армування фундаменту визначається розрахунком на згин у двох характерних розрахункових перерізах, які враховують найбільш несприятливі зони роботи конструкції під дією зусиль від колони та реакції ґрунтової основи.

$$M_{1-1} = 0.125pa(a - h_k)^2 = 0.125 \times 336 \times 3(3,3 - 0.4)^2 = 698.3 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 0.125pa(a - a_1)^2 = 0.125 \times 336 \times 3(3 - 1,2)^2 = 386,4 \text{ кНм}.$$

Необхідна кількість арматури

$$A_{s1} = M_{1-1} / 0.9 f_{yd} d = 6830 / 0.9 \times 36.5 \times 85 = 31,43 \text{ см}^2;$$

$$A_{s2} = M_{2-2} / 0.9 f_{yd} d_1 = 38640 / 0.9 \times 36.5 \times 35 = 27,9 \text{ см}^2.$$

Приймаємо армування по більшому значенню: 15Ø18A400С ($A_s = 33.16 \text{ см}^2$) з чарункою 200x200 мм.

Перевірка міцності фундаменту на продавлювання виконується лише для контрольного перерізу, розташованого на відстані $2d_1 = 700 \text{ мм}$ від грані верхньої ступені фундаменту. У даному випадку контрольний переріз, який приймається на відстані $2d$ від грані колони, виходить за межі подошви фундаменту, тому розрахунок виконується з урахуванням геометрично допустимого перерізу в межах конструкції.

Периметр контрольного перерізу

Периметр контрольного перерізу визначається з урахуванням габаритів підколонної частини фундаменту та відступу від грані колони на величину $2d_1$:

$$u = 3 \times 4 = 12 \text{ м} = 1200 \text{ см.}$$

Вага верхньої ступені фундаменту $G_I = 1.2 \times 1.2 \times 0.5 \times 20 = 14.4 \text{ кН.}$

Сумарна сила стиску на нижню ступінь фундаменту

$$V_{Ed} = N + G_I = 2856 + 14.4 = 2889.4 \text{ кН.}$$

Направлена вгору сила тиску основи в межах контрольного периметру

$$\Delta V_{Ed} = p \times b^2 = 336 \times 3^2 = 2495.4 \text{ кН.}$$

Зусилля продавлювання

$$V_{Ed \text{ red}} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} = 2856.4 - 2195.4 = 357 \text{ кН.}$$

Напруження на контрольному перерізі

$$v_{Ed \sigma} = V_{Ed \text{ red}} / ud_1 = 456 / 1040 \times 35 = 0.012 \text{ кН/см}^2;$$

напруження опору перерізу на продавлювання

$$v_{Rd, c \sigma} = C_{Rd, c} K \sqrt[3]{100 \rho_1 f_{ck}} \frac{2d}{c},$$

$$\text{де: } C_{Rd, c} = 0.1385; \quad K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{300}} = 1.756 < 2,$$

$$\rho_1 = A_s / ad = 33.16 / 300 \times 35 = 0.00327;$$

$$v_{Rd, c \sigma} = 0.1385 \times 1.756 \sqrt[3]{100 \times 0.00327 \times 11} \frac{2 \times 35}{70} = 0.545 \text{ МПа} > v_{Ed \sigma} = 0.012 \text{ МПа.}$$

Міцність фундаменту на продавлювання вважається забезпеченою за умови, що розрахункові зусилля не перевищують несучу здатність бетону в межах контрольного перерізу.

У випадку, якщо перевірка показує недостатню несучу здатність на продавлювання, конструктивне рішення коригується шляхом збільшення висоти нижньої ступені фундаменту. Альтернативним варіантом є перехід до триступінчастої схеми фундаменту, що дозволяє перерозподілити

напруження та забезпечити винесення контрольного перерізу за межі підшви фундаменту.

Такі заходи забезпечують виконання вимог міцності та підвищують надійність роботи фундаменту в умовах експлуатаційних навантажень.

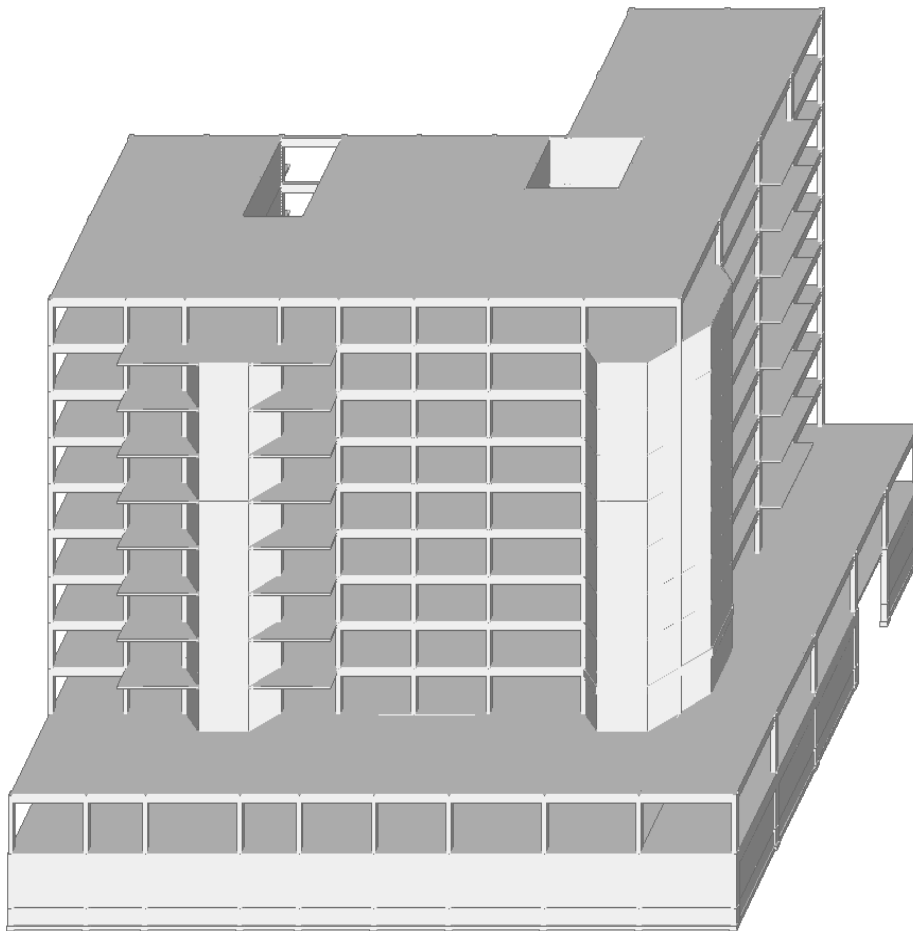
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта

2.1. Розрахунок монолітного перекриття

Статичний розрахунок будівлі та визначення внутрішніх зусиль виконано із застосуванням програмного комплексу для автоматизованого проєктування залізобетонних конструкцій багатопверхових каркасних будівель МОНОМАХ.

За результатами розрахунку просторової моделі будівлі формуються зведені таблиці навантажень, відомості обсягів матеріалів та кошторисної вартості. Крім того, передбачено експорт отриманих даних до спеціалізованих програм конструкторського проєктування для подальшого опрацювання елементів конструкцій.

Після виконання розрахунку всієї будівлі надається можливість коригування геометричних параметрів перерізів елементів каркаса. У цьому випадку автоматично формується оновлена відомість загальних витрат із урахуванням змінених конструктивних характеристик. При цьому раніше отримані результати розрахунку не анулюються, що забезпечує можливість порівняння варіантів проєктних рішень та аналізу їх ефективності.



Міжповерхове перекриття є одним із основних конструктивних елементів багатоповерхових промислових та цивільних будівель, що забезпечує просторову жорсткість каркаса та сприймає експлуатаційні навантаження. Найбільш поширеним типом капітальних перекриттів є залізобетонні конструкції, які можуть виконуватися у збірному, монолітному або збірно-монолітному варіантах.

Матеріалами для залізобетонних перекриттів слугують важкий бетон, легкий бетон на пористих заповнювачах (зокрема керамзитобетон), а також комбіновані бетони, що поєднують властивості важких і легких бетонних сумішей. Вибір матеріалу визначається конструктивними вимогами, навантаженнями та умовами експлуатації будівлі.

За конструктивною схемою перекриття поділяються на балочні (розрізні, нерозрізні, консольні) та безбалочні. У безбалочних системах плити спираються безпосередньо на колони, утворюючи просторову рамну або каркасну систему.

Балочні перекриття можуть мати розташування балок в одному або двох взаємно перпендикулярних напрямках. Залежно від кроку балок та їх взаємного розташування перекриття класифікуються як ребристі з балочними плитами або як системи з плитами, що працюють по контуру.

Усі елементи перекриття працюють переважно на згин, сприймаючи вертикальні навантаження та передаючи їх на несучі конструкції каркаса.

Балочними вважаються плити у випадку, коли зусилля в одному напрямку є значно меншими порівняно з іншим, що зумовлює одновісну роботу конструкції. До таких належать прямокутні рівномірно навантажені плити, оперті по двох протилежних сторонах, а також плити, оперті по контуру або защемлені з трьох сторін за певного співвідношення прольотів.

Плити, що працюють у двох напрямках, характеризуються двовісною роботою. До них належать прямокутні плити при нерівномірному навантаженні, рівномірно навантажені плити, оперті по контуру (або защемлені по трьох сторонах) при малому співвідношенні сторін, а також плити неправильної форми (круглі, кільцеві тощо) і плити, що спираються на окремі опори у безбалочних системах.

За способом виготовлення залізобетонні плити поділяються на збірні та монолітні.

Вибір конструктивної схеми перекриття здійснюється з урахуванням функціонального призначення будівлі, величини та характеру діючих навантажень, а також доступності матеріально-технічної бази та місцевих будівельних ресурсів.

У даному дипломному проєкті розглядається проєктування монолітного безбалочного перекриття, яке опирається безпосередньо на монолітні колони, утворюючи єдину несучу каркасну систему будівлі.

Прийнята товщина плити перекриття становить 170 мм. Бетон використовується класу C25/30, захисний шар бетону прийнято 15 мм. Армування виконується сталлю класів A240, A400C, A240V.

Армування плит передбачається із застосуванням зварних та в'язаних арматурних сіток, причому в зонах складної конфігурації та в місцях отворів застосовується переважно в'язане армування для забезпечення необхідної просторової роботи конструкції.

Розрахункові дані

Таблиця 2.1. Збір навантажень на 1 м²перекриття:

Вид навантаження	Нормативне навантаження, т/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, f	Розрахункове навантаження, т/м ²
-1-	-2-	-3-	-4-
<u>Постійна:</u>	-	-	-
1. Власна вага плити, $\rho=2500$ кг/м ³ , $\delta=170$ мм	0,375	1,1	0,4125
2. Гіпсобетонна плита підлоги, $\delta=50$ мм	0,05	1,2	0,06
3. Вирівнююча стяжка, $\delta=20$ мм, $\rho=2000$ кг/м ³ $2,0 \times 0,02=0,04$	0,04	1,3	0,05
4. Керамічна плитка, $\delta=10$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³ $1,8 \times 0,01=0,018$	0,018	1,2	0,02
5. Перегородки	0,05	1,2	0,06
Разом:	0,533	-	0,6025
Корисне навантаження	0,25	1,3	0,55
Разом:	0,883	-	1,1525

Розрахунок конструкції виконується із використанням програмного комплексу «МОНОМАХ 4.2», призначеного для автоматизованого проєктування залізобетонних елементів багатоповерхових каркасних будівель. Застосування даного програмного забезпечення дозволяє оперативно визначати внутрішні зусилля, формувати розрахункові схеми та отримувати необхідні вихідні дані для подальшого конструювання.

Навантаження на 1 м² перекуття прийнято рівним 0,64 т/м² (без урахування власної ваги плити), при цьому власна вага конструкції автоматично враховується програмним комплексом у процесі розрахунку.

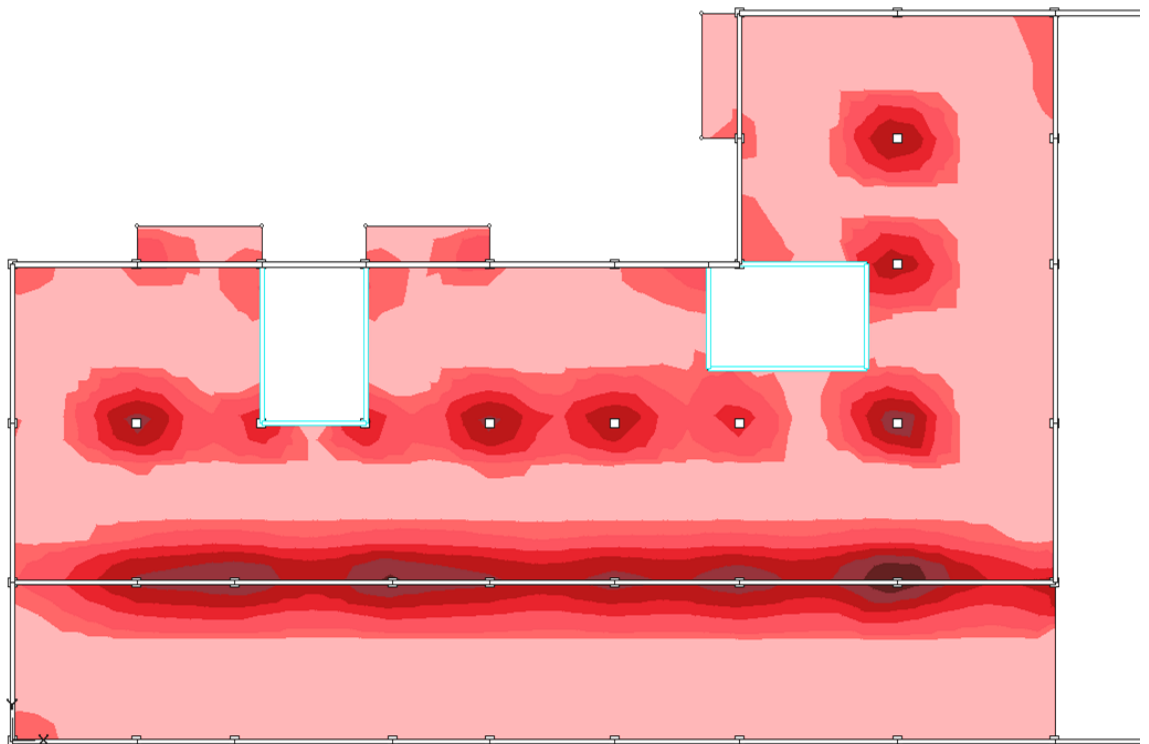
Матеріали конструкції

Передбачено використання важкого бетону класу C25/30. Контроль розкриття тріщин прийнято на рівні: для короткочасних впливів – 0,4 мм, для тривалих – 0,3 мм. Умови твердіння бетону прийнято як природні, а експлуатаційні умови – нормальні, без агресивного впливу середовища.

Арматурне забезпечення прийнято наступним чином: у напрямку X використовується арматура класу A400С, у напрямку Y – арматура класу III, поперечне армування виконується арматурою класу A240. Максимальний діаметр арматури обмежено значенням $\varnothing 20$ мм.

Результати розрахунку

Отримані результати чисельного моделювання представлені у вигляді розрахункових схем, що відображають розподіл зусиль та характер роботи конструкції в складі будівлі.



Клас бетону прийнято C25/30, важкий. Контроль ширини розкриття тріщин встановлено на рівні: для короткочасних впливів – 0,4 мм, для тривалих – 0,3 мм. Умови твердіння бетону прийняті як природні, а умови експлуатації конструкції – звичайні, без дії агресивних середовищ.

Арматурне армування передбачено таким чином: у напрямку X застосовується арматура класу А400С, у напрямку Y – арматура класу III, поперечне армування виконується арматурою класу А240. Максимально допустимий діаметр арматурних стержнів становить $\varnothing 20$ мм.

Результати розрахунку

Результати виконаного розрахунку подані у вигляді розрахункових схем, що відображають напружено-деформований стан конструкції та розподіл зусиль у елементах плити.

Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва

3.1 Організація будівництва Загальні рішення поточного зведення об'єкта

Підготовчі роботи

Підготовчий етап будівництва включає комплекс заходів із приведення будівельного майданчика у придатний для виконання робіт стан. До таких заходів належать очищення території від валунів та сторонніх предметів, демонтаж існуючих будівель і споруд, зрізання рослинного шару ґрунту, влаштування тимчасових будівель і споруд для потреб будівництва, а також заготівля та складування будівельних матеріалів. Окремим важливим елементом підготовчого періоду є виконання комплексу геодезичних робіт.

До складу геодезичного забезпечення будівництва входить створення геодезичної розбивочної основи та виконання розбивочних робіт у процесі зведення об'єкта. Геодезична розбивочна основа включає розбивочну мережу, закріплення червоних ліній забудови, зовнішні та внутрішні геодезичні мережі будівлі (споруди), розбивку осей лінійних елементів, а також нівелірні мережі для забезпечення висотної точності.

Визначення меж будівельного майданчика здійснюється шляхом винесення в натуру червоних ліній. Подальші етапи формування геодезичної основи виконуються після розчищення території, демонтажу об'єктів, що підлягають знесенню, та завершення вертикального планування ділянки.

До початку земляних робіт у межах будівельного майданчика виконується зняття родючого шару ґрунту з подальшим складуванням у відвали з метою його використання під час рекультиваційних робіт.

Земляні роботи

Розробка ґрунту в межах проекту здійснюється одноківшевим екскаватором із робочим обладнанням типу «зворотна лопата», що дозволяє виконувати виїмку ґрунту нижче рівня стоянки машини.

Розробка ґрунту може виконуватися за двома основними технологічними схемами: з відсипанням у відвал (на викид) або з навантаженням у транспортні засоби. Родючий шар ґрунту, який підлягає повторному використанню, складається у відвали, тоді як інша частина ґрунту або тимчасово зберігається для зворотної засипки, або вивозиться автотранспортом.

Глибина розробки ґрунту становить 2 м. При цьому механізована виїмка виконується з недобором приблизно 15 см до проектної відмітки підшви фундаменту, після чого остаточне доопрацювання здійснюється вручну.

Перед виконанням зворотної засипки пазух котловану виконується обмазувальна гідроізоляція фундаментних конструкцій.

Після завершення робіт нульового циклу розпочинається зворотна засипка котловану. Засипання виконується пошарово, шарами товщиною 20–30 см, із обов'язковим ущільненням за допомогою електротрамбівок типу ІЕ-4502. Подача ґрунту у пазухи здійснюється безпосередньо з кузовів автосамоскидів або переміщується бульдозером у важкодоступні зони.

Кам'яні роботи

Після завершення монтажу збірного залізобетонного каркаса розпочинається зведення огорожувальних конструкцій, зокрема зовнішніх та внутрішніх стін будівлі.

Кладка зовнішніх і внутрішніх стін виконується одночасно з метою забезпечення просторової жорсткості конструкції та уникнення утворення технологічних штраб. Цегляна кладка зовнішніх стін виконується відповідно до загальноприйнятих правил перев'язки швів. Як розчин застосовується цементно-піщана суміш з осадкою конуса 7–8 см. Товщина зовнішніх стін становить 1,5 цегли.

Шви зовнішніх поверхонь стін підлягають обов'язковій розшивці для забезпечення архітектурної виразності та захисту від атмосферних впливів.

Кладка перегородок виконується з цегли товщиною в 1/2 цегли. У зв'язку з малою товщиною конструкцій особлива увага приділяється забезпеченню їх стійкості та геометричної точності. Для цього застосовуються шаблони та спеціальні пристосування.

Роботи починаються з розмітки осей перегородок та місць розташування прорізів, після чого влаштовується вирівняна розчинна підготовка. Далі виконується перший ряд кладки та встановлюється шаблон-правило для контролю вертикальності та правильності укладання цегли.

Кладка перегородок здійснюється з перев'язкою швів на розчинах. Для підвищення жорсткості та стійкості перегородки додатково армуються окремими стержнями діаметром 5 мм.

Монтаж віконних та дверних блоків виконується з їх встановленням у проєктне положення безпосередньо в процесі зведення стінових конструкцій. Під час монтажу та тимчасового закріплення віконних блоків основними операціями є центрування виробу відносно вертикальної осі, яка повинна збігатися з осями нижніх поверхів, перевірка глибини встановлення відносно зовнішньої площини стіни, контроль вертикальності положення блоку, а також забезпечення горизонтальності нижньої частини за допомогою рівня. Для запобігання повітропроникності після встановлення по периметру блоку виконується теплоізоляційне заповнення монтажними матеріалами, наприклад монтажною піною.

У випадках, коли встановлення готових столярних блоків є неможливим або економічно недоцільним, монтаж здійснюють шляхом встановлення віконних або дверних коробок із попередньо змонтованими петлями. Кріплення коробок виконується за допомогою металевих елементів (йоржів), які забиваються в антисептовані дерев'яні пробки, закладені в кладку стін. Кріпильні елементи розміщуються з кроком приблизно 1,2 м по периметру, але не менше двох на кожну сторону прорізу.

Улаштування покрівель з рулонних матеріалів

Основа під рулонну покрівлю виконується у вигляді монолітної залізобетонної плити покриття, поверх якої влаштовується теплоізоляційний шар та цементно-піщана вирівнювальна стяжка.

Цементно-піщану стяжку виконують із розчину марки не нижче М50 смугами шириною 2-4 м та товщиною до 30 мм, із чергуванням смуг після початкового тужавіння суміші. Поверхню стяжки додатково вирівнюють та ущільнюють за допомогою віброрейки.

Перед улаштуванням рулонного покрівельного килима основа повинна бути повністю висушена, очищена від пилу та прогрунтована холодною бітумною грунтовкою.

Кількість основних шарів рулонного покриття прийнята рівною чотирьом. У місцях підвищеної водонавантаженості (ендови, примикання, водостічні воронки) передбачають улаштування додаткових армувальних шарів рулонного матеріалу.

Оскільки ухил покрівлі не перевищує 15 %, полотнища рулонних матеріалів укладають перпендикулярно напрямку стоку води з випуском на 250 мм за коник на протилежний скат. Нахлест полотниць у поздовжньому та поперечному напрямках виконується з розбігом стиків у суміжних шарах. Ширина поздовжнього нахлесту становить 70–100 мм, поперечного - 100 мм незалежно від ухилу покрівлі.

Улаштування гідроізоляційного килима починають із карнизних зон, водостічних воронок та понижених ділянок, виконуючи монтаж у напрямку від нижчих відміток до вищих.

Оздоблювальні роботи. Внутрішні штукатурні роботи

Виконання штукатурних робіт тісно пов'язане з основним технологічним процесом зведення надземної частини будівлі. З метою підвищення продуктивності праці та рівня організації робіт внутрішні штукатурні процеси виконуються потоково-розчленованим методом. У цьому випадку бригада поділяється на окремі ланки, кожна з яких виконує

визначену технологічну операцію. Однією з ефективних форм організації праці є використання механізованих штукатурних станцій, які формують робочі екіпажі.

Такі екіпажі забезпечуються повним комплектом засобів механізації, технологічного обладнання та інвентарю, що включає штукатурні агрегати (станції) для приймання та подачі розчину, розпилувальні сопла, затирочні машини тощо. Основною організаційною формою роботи екіпажів є ланкова система. Аналогічно бригадній організації праці, ланки працюють за потоково-розчленованим принципом виконання операцій.

Чисельність бригад, екіпажів та спеціалізованих ланок визначається індивідуально для кожного об'єкта залежно від обсягів робіт, доступного фронту та типу штукатурного покриття. Як правило, такі бригади або екіпажі складаються з 18–23 працівників, об'єднаних у 4–5 технологічних ланок.

Малярні роботи

Якість виконання малярних робіт значною мірою залежить від належної підготовки поверхонь, характеристик застосовуваних матеріалів, дотримання рецептури фарбувальних сумішей, ґрунтовок та шпаклівок, а також від повного виконання технологічної послідовності операцій. Важливим фактором є також вологість основи, яка для оштукатурених цегляних і бетонних поверхонь не повинна перевищувати 8%.

У процесі виконання малярних робіт застосовуються шпаклювальні пасти, ґрунтовки, фарбувальні склади та лакофарбові матеріали. Підготовка поверхонь під фарбування передбачає комплекс послідовних операцій, що включають згладжування поверхні, розкриття тріщин, очищення, підмазування дефектів, нанесення ґрунтовки, шпаклювання та подальше шліфування. За необхідності виконується попереднє сушіння поверхонь.

Допустима вологість штукатурки та бетону перед фарбуванням становить не більше 8%. Виняток становлять поверхні, що обробляються вапняними складами, для яких допускається підвищена вологість основи.

Незалежно від типу поверхні, перед фарбуванням обов'язково виконується її очищення від залишків будівельного розчину, іржі, забруднень, пилу, плям та інших сторонніх включень. Згладжування поверхні здійснюється за допомогою дерев'яних терок, пемзи або абразивних матеріалів з метою видалення слабо закріплених частинок, напливів розчину та слідів інструментальної обробки штукатурки.

Розкриття тріщин виконується під час згладжування або після нього за допомогою ножа на глибину не менше 2 мм для подальшого заповнення шпаклювальними сумішами. Бетонні поверхні очищаються скребками переважно від напливів розчину та масляних плям, що утворилися внаслідок використання опалубних мастил. Металеві поверхні очищаються від іржі та окалини за допомогою металевих щіток, механізованого шліфувального інструменту, термічної обробки або піскоструминних установок, а також хімічних очищувальних складів. Після завершення очищення з усіх поверхонь видаляється пил шляхом обробки щітками або стисненим повітрям.

3.2 Вибір монтажного механізму

Кількість монтажних кранів визначають на підставі організаційно-технологічних умов виконання будівельно-монтажних робіт, як правило, виходячи з розрахунку обслуговування одним краном трьох–чотирьох секцій будівлі.

Процедура підбору монтажних кранів виконується у два послідовні етапи. На першому, попередньому етапі, вибір здійснюють за основними технічними характеристиками. На другому, остаточному етапі, проводять техніко-економічне обґрунтування та порівняння варіантів для визначення найбільш ефективного рішення.

Попередній вибір монтажного крана базується на визначенні необхідних експлуатаційних параметрів, які забезпечують виконання кам'яних та монтажних робіт. Основними розрахунковими характеристиками при цьому є монтажна маса, монтажна висота та необхідний виліт стріли крана.

Під монтажною масою розуміють сумарну масу елемента, що монтується, та вантажозахватних і транспортних пристроїв, які використовуються під час підйому та встановлення конструкції у проєктне положення.

$$m_M = m_{\text{э}} + m_{\text{бюд.у.}}$$

Такелажні пристрої, зокрема стропи та траверси, підбирають відповідно до масо-габаритних характеристик збірних конструкцій, що підлягають монтажу, з урахуванням умов їх стропування та вимог безпеки виконання вантажопідіймальних робіт.

Необхідна висота підйому гака визначається як максимальна висота його положення у процесі встановлення елемента в проєктне положення відносно рівня стоянки монтажного крана, що забезпечує можливість безпечного та технологічно правильного монтажу конструкцій.

$$H_{кр} = H_{оп} + H_з + H_э + H_c$$

Для прольотної балки висота підйому гака крана визначається за формулою:

$$H_{кр} = 13,2 + 1 + 1,2 + 3 = 18,5 \text{ м,}$$

де

13,2 м - відмітка опори, на яку встановлюється елемент, відносно рівня стоянки крана;

1,0 м - запас по висоті, необхідний для безпечного монтажу елемента (приймається в межах 0,5–1,0 м);

1,2 м - висота монтованого елемента;

3,0 м - висота стропування.

Графічне визначення необхідного вильоту стріли самохідного крана виконується шляхом побудови в обраному масштабі контурів споруди, осей монтажних елементів та осі стріли крана.

При цьому вісь стріли не повинна наближатися до виступаючих частин конструкцій ближче, ніж на встановлену мінімально допустиму відстань a м у точці А. Верхній кінець стріли (точка В) повинен знаходитися на висоті не менше заданої величини H , при цьому додатково враховується довжина поліспасти крана (приблизно 1,5 м).

Ось стріли у розрахунковій схемі повинна проходити через точки А, В і С, де С - шарнір кріплення стріли (у спрощених розрахунках приймається $C \approx 1,5$ м).

Необхідний виліт стріли визначається за виразом:

$$l_{стр} = l_1 + l_2 + l_3$$

де:

1,5 м - відстань від осі повороту крана до шарніра кріплення гака;

b - відстань від шарніра кріплення стріли до зовнішньої поверхні споруди;

$B/2$ — половина ширини монтованого елемента.

При використанні крана з гуськом ліворуч від точки В відкладається довжина гуська, після чого вісь стріли проводиться від кінця гуська до точки С. За побудованою графічною схемою визначається фактичний виліт стріли крана.

3.3 Вибір комплектів будівельних машин

Машини та механізми для будівництва об'єкта приймаються з урахуванням наявного парку будівельної організації, що виконує зведення споруди, за умови їх відповідності вимогам, наведеним у таблиці «Перелік основних машин і механізмів, які задіяні в будівельних процесах» згідно з чинними положеннями ДБН.

Подальший вибір моделі монтажного крана здійснюється на основі порівняння технічних характеристик із розрахунковими параметрами, а

також з урахуванням показників енергоефективності та мінімальних експлуатаційних витрат у процесі виконання будівельно-монтажних робіт.

Основними вихідними параметрами для підбору крана є:

вантажопідйомність t т;

виліт стріли m м;

висота підйому гака 150 м.

На підставі виконаного аналізу приймається монтажний кран відповідної марки, що забезпечує необхідні вантажно-висотні характеристики та економічну ефективність виконання робіт.

Основні техніко-економічні показники будівництва об'єкта становлять:

тривалість виконання робіт - 896 днів;

трудомісткість робіт - (визначається розрахунком відповідно до обсягів робіт);

собівартість одиниці будівельно-монтажних робіт - (приймається за кошторисними даними проекту).

Таблиця 3.1 Перелік основних машин і механізмів, які застосовуються в будівельних процесах

№	Машини і механізми	Технічна характеристика	Кількість
1	Бульдозер	Потужність 96 кВт	1
2	Екскаватор 511А	Об'єм ковша 1,2 м ³	1
3	Екскаватор 3322А	Об'єм ковша 0,5 м ³	1
4	Автомобіль бортовий	Вантажопідйомність 5 т	1
5	Зварювальний агрегат	Дизельний, струм 250–400 А	1
6	Дизель-молот	Маса 3,5 т	1
7	Каток бітумний пересувний	Ємність 400 л	2
8	Відбійні молотки	—	2
9	Пересувний компресор	Тиск до 686 кПа (≈ 7 атм)	1
10	Апарат газового зварювання	—	1
11	Баштовий кран (В1)	Вантажопідйомність 5 т	1
12	Гусеничний кран	Вантажопідйомність 22,5 т	1
13	Екскаватор ДЕК-631	Об'єм ковша 2 м ³	2
14	Бадді	—	3

15	Глибинні вібратори	До 10 т (умовна характеристика)	1
16	Крани KL 4361	Вантажопідйомність 5 т	1
17	Дорожній каток	Вантажопідйомність до 7 т	1
18	Автомобілі-самоскиди	—	10
19	Монтажний пістолет	До 0,5 т	—
20	Будівельні підйомники	Електричні	10
21	Дрилі	Зусилля до 19,62 кН (≈ 2 т)	2
22	Електричні лебідки	—	1
23	Розчинонасоси	—	4
24	Ручні фарборозпилювачі	—	4
25	Електричні рубанки	Потужність 80 л (уточнюється)	1
26	Змішувачі розчину	65 л	2
27	Пересувні змішувальні установки	—	2
28	Змішувачі будівельні	—	3
29	Пересувні електричні установки	—	2

3.4 Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття

Влаштування розбірно-переставної дрібнощитової опалубки

Склад виконуваних робіт включає:

- установку базових телескопічних стояків із триногами;
- монтаж опорних (головних) балок у верхні вузли стояків;
- укладання на головні балки другорядних (розподільних) балок;
- розкладку опалубних щитів (палуби);
- встановлення та закріплення бортових елементів опалубки;
- монтаж елементів тимчасового огороження;
- влаштування елементів просторової жорсткості системи;
- демонтаж елементів горизонтальної опалубки з подальшим

складуванням у контейнери.

Застосування даної технології допускається за умови виконання таких вимог:

- досягнення необхідної несучої здатності бетону нижчерозташованого перекриття;

- завершення влаштування монолітних вертикальних конструкцій на попередньому поверсі;
- виконання розпалубних робіт у повному обсязі;
- доставка на перекриття опалубних елементів, інвентарних риштувань, інструменту та засобів індивідуального і колективного захисту;
- виконання розмітки місць встановлення телескопічних стояків із забезпеченням їх співвісності зі стояками нижніх поверхів;
- встановлення тимчасових канатних огорожень, закріплених до ядра жорсткості будівлі (сходових кліток);
- улаштування навісних перевантажувальних та робочих майданчиків.

Роботи з монтажу горизонтальної опалубки виконує ланка монтажників у складі двох осіб:

- монтажник 4-го розряду;
- монтажник 3-го розряду.

Технологічна послідовність виконання робіт

Роботи розпочинаються з монтажу інвентарних телескопічних стояків, які використовуються як тимчасові опори та комплектуються триногами для забезпечення стійкості.

Подальший технологічний процес включає:

- подачу на перекриття контейнерів з елементами опалубки;
- встановлення та розкладання триног у визначених за розміткою місцях;
- монтаж телескопічних стояків у триноги та їх фіксацію замковими з'єднаннями;
- встановлення нижніх опорних головок із фіксувальними клинами;
- регулювання висоти стояків шляхом телескопічного висування до проектної відмітки поверху.

Довжина висування стояка визначається за формулою:

$$L = H = (h_{\text{п}} + h_{\text{д.б}} + h_{\text{г.б}} + h_{\text{н.г}})$$

де:

$h_{\text{п}}$ - товщина палуби (21 мм);

$h_{\text{д.б}}$ - висота шийки нижньої головки, зафіксованої клином (60 мм);

$h_{\text{г.б}}$ - конструктивні елементи верхньої та нижньої головок системи опалубки.

Після встановлення необхідної довжини стояки фіксуються за допомогою стопорного пальця та гвинтового механізму, що забезпечує їх жорстке та безпечно закріплення в робочому положенні.

Головні балки за допомогою спеціального дистанційного маніпуляційного інструменту (виделкового типу) навішуються на нижні головки стояків таким чином, щоб їх консольні ділянки, що виступають за опори, були розташовані симетрично відносно осі стояка. Це забезпечує рівномірний розподіл навантаження та стабільність системи опалубки.

Додаткові вихідні та організаційно-технологічні умови:

1. Досягнення міцності бетону не менше 70% від проєктної міцності перед виконанням наступних технологічних операцій.
2. Забезпечення достатньої несучої здатності вертикальних конструкцій системи «несучі та огорожувальні конструкції».
3. Прийнята товщина монолітного перекриття становить 120 мм.
4. Висота поверхів будівлі прийнята 3,6 м та 3,0 м залежно від функціонального призначення рівнів.
5. Несуча здатність стояків-опор (тип Eurex 20300) становить до 20 кН, що враховується при розрахунку опалубної системи.

При прив'язці типової технологічної карти до конкретних умов будівництва у складі ПВР необхідно передбачити:

- а) Будівельний генеральний план (будгенплан);
- б) Організаційно-технологічну схему поділу будівлі на захватки;
- в) Варіанти темпів зведення поверхів із поярусними схемами переміщення опалубних стояків;

- г) Проєкт розташування опалубних елементів (схеми розстановки щитів та балок);
- д) Схеми підйому та переміщення робітників на поверхи;
- е) Схеми анкерування страхувальних канатів і засобів індивідуального захисту;
- ж) Проєкт виконання геодезичних робіт;
- з) Проєкт закріплення навісних майданчиків-накопичувачів для подачі та перевантаження опалубних елементів;
- і) Проєкт інвентарних риштувань та засобів підмоцнення для виконання робіт на висоті при монтажі вертикальної опалубки та великогабаритних щитів.

3.5 Технологічна карта на земляні роботи

Технологічна карта розроблена на виконання земляних робіт при влаштуванні котловану під фундамент будівлі. Вона визначає послідовність виконання робіт, склад технологічних процесів, засоби механізації, вимоги до якості та заходи з охорони праці.

Земляні роботи включають комплекс операцій з розробки ґрунту, його переміщення, навантаження, транспортування у відвал або на тимчасові склади, а також виконання ручного доопрацювання ґрунту в зоні дна котловану. Роботи виконуються відповідно до проєктних відміток і геодезичної розбивки.

Розробка котловану здійснюється механізованим способом одноківшевим екскаватором (зворотна лопата або пряма лопата - залежно від умов будівництва). Вибір типу екскаватора визначається глибиною котловану, характеристиками ґрунтів та умовами роботи на будівельному майданчику. Вивезення ґрунту виконується автосамоскидами або з укладанням у відвал для подальшого використання при зворотній засипці.

Розробка ґрунту ведеться шарами з дотриманням допустимих укосів або з використанням кріплення стінок котловану у випадку нестійких

грунтів. Недобір ґрунту до проєктної відмітки не допускається і усувається вручну з використанням ручного інструменту.

До початку основних робіт виконуються підготовчі заходи: геодезична розбивка котловану, зняття рослинного шару ґрунту, планування будівельного майданчика, улаштування тимчасових доріг і під'їздів для будівельної техніки.

Після завершення розробки котловану виконується планування дна, перевірка відміток геодезичними приладами, а також підготовка основи під улаштування фундаментів. У разі необхідності передбачаються заходи з ущільнення або заміни слабких ґрунтів.

Зворотна засипка пазух котловану виконується після завершення бетонних робіт і досягнення бетоном необхідної міцності. Засипка здійснюється пошарово з ущільненням кожного шару механізованими трамбівками або катками.

У процесі виконання земляних робіт обов'язково дотримуються вимоги охорони праці: забезпечення стійкості укосів, недопущення перебування людей у зоні дії екскаватора, безпечна робота будівельних машин, контроль стану ґрунтів та запобігання обвалам.

Область застосування

Технологічна карта розроблена на виконання земляних робіт при улаштуванні котловану під фундамент будівлі розмірами в плані 62 × 34 м. Роботи виконуються механізованим способом із застосуванням одноківшевого екскаватора з навантаженням ґрунту в автосамоскиди.

Основні техніко-геометричні дані

Показник	Значення
Довжина котловану	62 м
Ширина котловану	34 м
Площа котловану	2108 м ²
Глибина (прийнята)	2,0 м

Коефіцієнт розпушення ґрунту	1,2
Тип ґрунту (умовно)	суглинок середній

Обсяг земляних робіт

Теоретичний обсяг котловану

$$V=62 \times 34 \times 2.0=4216 \text{ м}^3$$

З урахуванням розпушення

$$V_{\text{розп}}=4216 \times 1.2=5059 \text{ м}^3$$

Склад робіт включає геодезичну розбивку котловану, зрізання рослинного шару ґрунту, розробку ґрунту екскаватором, навантаження його в автосамоскиди з подальшим транспортуванням у відвал або на задану відстань, ручне доопрацювання дна котловану, планування основи та, за необхідності, ущільнення дна котловану.

Основні машини та механізми

№	Машина	Характеристика	Кількість
1	Екскаватор (зворотна лопата)	0,65-1,0 м ³	1
2	Автосамоскид	10-15 т	5-7
3	Бульдозер	96 кВт	1
4	Компактор (каток)	6-10 т	1
5	Геодезичні прилади	нівелір/тахеометр	1 комплект

Склад ланок. Земляні роботи (екскаваторний комплекс)

Професія	Розряд	Кількість	Функції
Машиніст екскаватора	6	1	Розробка ґрунту
Помічник машиніста	4	1	Допоміжні операції
Водій автосамоскида	3-4	5-7	Вивезення ґрунту
Геодезист	5	1	Контроль відміток

Технологія виконання робіт передбачає виконання геодезичної розбивки осей котловану, зняття рослинного шару ґрунту бульдозером, розробку котловану екскаватором із навантаженням ґрунту в автосамоскиди, поярусне ведення робіт із дотриманням укосів або

кріплень, ручне доопрацювання дна до проектних відміток, планування основи з геодезичним контролем нівелювання та, за потреби, ущільнення ґрунту катком.

Калькуляція трудомісткості. Прийняті норми

Вид робіт	Норма часу
Розробка ґрунту екскаватором	0,25 маш.-год/100 м ³
Вивезення ґрунту	0,6 маш.-год/100 м ³
Планування дна	0,15 люд.-год/100 м ²

Екскаватор:

$$T=5059/100 \times 0.25=12.65 \text{ маш.-год}$$

Автосамоскиди:

$$T=5059/100 \times 0.6=30.35 \text{ маш.-год}$$

Охорона праці передбачає заборону перебування людей у зоні дії екскаватора, виконання укосів відповідно до вимог ДБН, недопущення підрізання ґрунту під ковшем, організацію руху транспортних засобів виключно визначеними проїздами, а також виконання ручних робіт лише після повної зупинки будівельних механізмів.

Прийнята технологія забезпечує комплексну механізовану розробку котловану об'ємом 5059 м³ (з розпушенням) із мінімальною трудомісткістю та дотриманням вимог безпеки праці.

Розділ 4 Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Забезпечення безпечних і здорових умов праці є одним із ключових напрямів державної політики України у сфері трудових відносин. Законодавче регулювання охорони праці спрямоване на захист життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності, а також на запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і аварійним ситуаціям.

Нормативно-правову основу системи охорони праці становлять Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», а також підзаконні акти, державні будівельні норми та стандарти.

Базовим документом є Закон України «Про охорону праці», який визначає принципи державної політики у сфері безпеки праці, права та обов'язки роботодавців і працівників, а також вимоги до організації системи охорони праці на підприємствах незалежно від форми власності. Відповідно до цього закону роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці на робочих місцях, організувати навчання та інструктажі з охорони праці, а також здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки.

Окрему увагу приділено профілактиці виробничого травматизму. Роботодавець повинен забезпечувати справний стан обладнання, своєчасне технічне обслуговування та ремонт, а також забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту. Закон також гарантує працівникам право відмовитися від виконання робіт у разі виникнення небезпечних умов, що становлять загрозу життю або здоров'ю.

Кодекс законів про працю України регулює трудові відносини між працівником і роботодавцем, визначаючи тривалість робочого часу, умови відпочинку, особливості праці окремих категорій працівників та загальні

гарантії безпечних умов праці. Він також встановлює обмеження щодо виконання робіт у шкідливих та небезпечних умовах, а також у нічний час і понаднормово.

Особливі гарантії передбачені для жінок, неповнолітніх та осіб з інвалідністю, для яких встановлюються додаткові обмеження щодо залучення до небезпечних видів робіт. Крім того, визначено відповідальність роботодавця за порушення вимог охорони праці та порядок відшкодування шкоди у разі виробничого травматизму.

Соціальний захист працівників забезпечується Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», який регулює порядок виплат і надання соціальних послуг у випадках тимчасової непрацездатності, професійних захворювань, виробничих травм або втрати працездатності.

У разі виникнення виробничої травми працівник має право на отримання кваліфікованої медичної допомоги, страхових виплат, компенсації втраченого заробітку, а також на проходження реабілітаційних заходів. Законодавством передбачено обов'язкове проведення розслідування нещасних випадків на виробництві, встановлення їх причин і обставин, а також розроблення та впровадження заходів щодо недопущення аналогічних випадків у майбутньому. Особливого значення набуває соціальний захист працівників будівельної галузі, оскільки виконання будівельно-монтажних робіт пов'язане з підвищеним рівнем виробничого ризику.

Для будівельного виробництва дотримання вимог законодавства з охорони праці є обов'язковою умовою організації та виконання робіт. Під час проведення земляних, бетонних, монтажних та інших будівельно-монтажних процесів необхідно забезпечувати безпечну експлуатацію будівельних машин і механізмів, правильне використання засобів індивідуального захисту, дотримання вимог безпеки під час виконання робіт на висоті, а також систематичний контроль за станом виробничого

середовища. Працівники повинні проходити всі види інструктажів з охорони праці - вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий - відповідно до вимог чинного законодавства.

Таким чином, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України та Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» формують комплексну нормативно-правову основу забезпечення безпеки праці в Україні. Їх реалізація сприяє створенню безпечних умов праці, зниженню рівня виробничого травматизму, підвищенню ефективності трудової діяльності та забезпеченню належного соціального захисту працівників у разі виникнення професійних ризиків.

Важливе значення у формуванні сучасної системи охорони праці має Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 № 2573-IX [24], який визначає правові та організаційні засади функціонування системи громадського здоров'я. Його положення спрямовані на профілактику захворювань, зниження впливу шкідливих факторів виробничого середовища та забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення. У контексті будівельної діяльності цей закон є важливим у частині формування вимог до безпечних умов праці та контролю факторів виробничого середовища.

Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-III [25] встановлює правові засади ідентифікації, реєстрації та експлуатації об'єктів, діяльність яких пов'язана з підвищеним рівнем ризику виникнення аварій. У будівельній галузі його положення поширюються на експлуатацію вантажопідіймальних кранів, складів небезпечних матеріалів та інші технологічні процеси, що можуть становити загрозу для працівників і навколишнього середовища.

Особливості організації трудових відносин в умовах надзвичайних ситуацій регламентуються Законом України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» № 2136-IX [26], який визначає

специфіку регулювання робочого часу, режимів праці та відпочинку, організації виробничого процесу та забезпечення безпеки працівників у період дії воєнного стану. Цей нормативно-правовий акт є особливо актуальним для будівельної галузі з огляду на підвищені ризики та необхідність адаптації виробничих процесів до нестабільних умов.

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничого середовища, зокрема допустимі рівні вібрації, регламентуються ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрації» [28]. Дотримання цих вимог є обов'язковим під час експлуатації будівельної техніки, ручного механізованого інструменту та інших джерел вібраційного навантаження, що дозволяє знизити ризик розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату та нервової системи працівників.

Питання пожежної безпеки на будівельних об'єктах регламентуються ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [29], який встановлює вимоги до проєктування, організації будівельного майданчика, застосування будівельних матеріалів та систем протипожежного захисту. Виконання положень цього нормативного документа є ключовим фактором запобігання виникненню пожеж та мінімізації їх наслідків.

4.2 Аналіз основних потенційних шкідливостей об'єкту

При виборі ділянки для будівництва виконують аналіз і варіантне опрацювання схем розміщення джерел шуму (будівельних машин, механізмів і транспортних засобів) із метою максимально можливого віддалення їх від зон, що потребують акустичного захисту. Такий підхід дозволяє зменшити рівень шумового навантаження на працівників та прилеглу забудову.

До основних будівельно-акустичних заходів належать:

застосування технологічного обладнання з пониженими шумовими характеристиками;

використання шумозахисних кожухів, глушників та акустичних екранів;

раціональне функціональне зонування будівельного майданчика, за якого об'єкти, чутливі до шуму, розташовуються на максимально можливій відстані від відкритих шумних зон;

оптимізація об'ємно-планувальних рішень будівлі з урахуванням розміщення шумного обладнання у спеціально відведених технічних приміщеннях.

Вібрація являє собою механічні коливання, що передаються через конструкції або безпосередньо на тіло працівника та сприймаються організмом людини. Основними джерелами виробничої вібрації є ручні та механізовані віброінструменти (локальна вібрація), стаціонарне технологічне обладнання, зокрема поверхневі та глибинні вібратори, а також інші механізми, у яких джерелом коливань виступає двигун (загальна або передавана вібрація). У більшості випадків дія вібрації супроводжується високочастотним шумом, що посилює негативний вплив на організм працівника.

Під час роботи з ручним, механізованим, електричним або пневматичним інструментом необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту від вібрації, зокрема антивібраційні рукавиці, еластичні прокладки та спеціальні накладки для зниження передачі коливань на руки працівника.

Для зменшення передачі вібрації на будівельні конструкції обладнання слід встановлювати на віброізолюючі елементи, амортизатори або демпферні прокладки, що забезпечує зниження динамічного впливу та підвищення загальної безпеки експлуатації будівельних механізмів.

4.3 Розробка рішень по безпечному виробництву будівельних робіт для проектуємих технологічних карт

Техніка безпеки під час улаштування пальового поля та виконання монолітних ділянок у плитах перекриття базується на суворому дотриманні вимог охорони праці при виконанні вантажопідіймальних, бетонних та монтажних робіт.

Під час розвантаження, переміщення та перестановки елементів опалубки, арматури й будівельних матеріалів обов'язковим є виконання чинних правил безпеки у будівництві із застосуванням засобів, що виключають падіння вантажу. Перед підйомом і переміщенням вантажів здійснюється перевірка правильності та надійності їх стропування. Вантажопідіймальні механізми, крани та стропувальні пристрої повинні відповідати вимогам стандартів і технічних умов, а способи стропування мають унеможливити зсув або падіння елементів під час транспортування.

Арматурні елементи каркасу слід укрупнювати та пакувати з урахуванням вимог безпечного підйому, стропування та монтажу на висоті. Демонтаж опалубки допускається лише після досягнення бетоном нормативної міцності та за дозволом відповідальної особи — виконавця робіт або головного інженера.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами та електротрамбівками забороняється переміщення обладнання за струмопровідні кабелі або шланги. При подачі бетонної суміші баддями мінімальна відстань між нижнім краєм бадді та місцем укладання бетону повинна становити не менше 1 м.

Під час промивки, випробування або продувки бетонопроводів стисненим повітрям працівники, які не задіяні безпосередньо у процесі, повинні знаходитися на відстані не менше 10 м від зони виконання робіт. Монтаж, демонтаж і очищення бетонопроводів допускаються лише після повного скидання тиску до атмосферного.

Бадді для подачі бетонної суміші повинні відповідати вимогам ДСТУ. Переміщення як завантажених, так і порожніх бадей дозволяється

виключно при закритому затворі, що унеможливилює випадковий вилив суміші.

4.4 Пожежна безпека

Визначення ступеня вогнестійкості будівлі та меж вогнестійкості конструкцій

Проектована будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості.

Межі вогнестійкості конструкцій наведено нижче:

№ п/п	Основні будівельні конструкції	Межа вогнестійкості, год
1	Сходи	1 / 0
2	Перегородки	0,25 / 0
3	Плити перекриття, колони, пілони	2,0 / 0

Забезпечення евакуації людей у разі пожежі по незадимлюваних шляхах

Безпечна евакуація людей із будівлі здійснюється через незадимлювані сходові клітини. У сходових клітинах передбачено систему витяжної протидимної вентиляції. Відкривання клапанів і запуск вентиляторів здійснюється автоматично - за сигналом пожежної сигналізації, встановленої у квартирах, а також дистанційно з кнопок, розміщених на кожному поверсі в шафах пожежних кранів.

Передбачено вихід на одну незадимлювану сходову клітину I типу з проходом через зовнішню повітряну зону (балкони).

У багатоповерховій будівлі з незадимлюваною сходовою клітиною передбачено шахту димовидалення з механічною витяжною системою та встановленням клапанів на кожному поверсі. Стінки шахти димовидалення мають межу вогнестійкості не менше 1 години.

Приміщення будівлі обладнані датчиками автоматичної пожежної сигналізації, які при спрацюванні забезпечують подачу сигналу на

автоматичне ввімкнення вентиляторів димовидалення та відкриття відповідних клапанів системи.

Протипожежні заходи на будівельному майданчику

Розміщення об'єктів на будівельному майданчику здійснюється з урахуванням рельєфу місцевості та рози вітрів із дотриманням встановлених протипожежних розривів між тимчасовими та постійними спорудами.

Тимчасові автомобільні дороги та під'їзні шляхи влаштовуються з урахуванням забезпечення безперешкодного доступу пожежної техніки та не повинні створювати перешкод для її руху. Усі внутрішньомайданчикові проїзди мають бути з'єднані з дорогами загального користування, утримуватися у проїзному стані протягом усього року та за потреби освітлюватися у темний час доби. Забороняється захаращення входів, виходів із будівель та підходів до засобів пожежогасіння і зв'язку.

На будівельному майданчику передбачається влаштування тимчасового водопроводу з підключенням пожежних кранів, а також використання пожежних гідрантів на постійній мережі водопостачання.

Під час розвантаження та складування будівельних матеріалів необхідно забезпечувати вільні під'їзні шляхи до місць зберігання, а також дотримуватися нормативних протипожежних розривів між складованими матеріалами та складськими зонами.

Відходи горючих матеріалів підлягають щоденному вивезенню з будівельного майданчика без накопичення. Легкозаймисті та горючі речовини зберігаються виключно у спеціально обладнаних закритих складах.

Категорично забороняється спалювання відходів та розведення відкритого вогню на території будівельного майданчика. Місця для паління, виконання вогневих робіт та розігріву бітуму повинні бути спеціально визначені та обладнані відповідно до вимог пожежної безпеки.

На випадок виникнення пожежі на об'єкті розробляється та впроваджується план евакуації працівників як із будівлі, так і з території будівельного майданчика.

Зберігання вибухонебезпечних і легкозаймистих речовин

Виробничі зони повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння відповідно до встановлених норм. У місцях зберігання горючих або легкозаймистих матеріалів куріння забороняється, а використання відкритого вогню допускається лише на відстані не менше 50 м від таких зон.

Не допускається накопичення горючих відходів (промаслені ганчірки, тирса, стружка, відходи пластмас тощо). Вони повинні зберігатися у закритих металевих контейнерах у безпечних місцях та своєчасно видалятися.

Протипожежне обладнання повинно утримуватися у справному стані, а підходи до нього мають залишатися вільними та позначеними відповідними знаками.

У місцях виконання робіт із застосуванням клеїв, мастик, фарб та інших матеріалів, що можуть виділяти вибухонебезпечні або шкідливі речовини, забороняється використання відкритого вогню та виконання іскроутворюючих операцій. Такі робочі зони повинні бути належним чином вентильовані, а електрообладнання - виконане у вибухозахищеному виконанні. Додатково передбачаються заходи щодо запобігання накопиченню статичної електрики.

Робочі місця з підвищеною пожежо- та вибухонебезпекою обладнуються первинними засобами пожежогасіння, а також засобами контролю та оперативного оповіщення про виникнення небезпечних ситуацій.

Обґрунтування необхідної кількості та типу вогнегасників, пожежних кранів та ящиків з піском

Згідно з вимогами пожежної безпеки, для будівельного майданчика передбачається нормативне забезпечення первинними засобами пожежогасіння. Розрахунок виконується виходячи з площі будівлі та функціонального призначення окремих зон.

Для основної будівлі приймається норматив: 1 пінний вогнегасник та 1 ящик з піском об'ємом 0,5 м³ з пожежною лопатою на кожні 200 м² площі. При загальній площі будівлі 12 000 м² необхідна кількість становить:

$$12\ 000 / 200 = 60$$

Отже, для будівлі потрібно 60 пінних вогнегасників та 60 ящиків з піском.

Додатково передбачається забезпечення побутових вагончиків: на кожен вагончик встановлюється один пінний вогнегасник. У зоні побутового містечка додатково облаштовується один ящик з піском та пожежний щит, укомплектований первинними засобами пожежогасіння.

Для закритих складів негорючих матеріалів передбачається 1 вогнегасник на кожні 300 м² площі. Оскільки площа відкритого складу не перевищує 150 м², приймається 1 вогнегасник як достатній.

Пожежні крани встановлюються по периметру будівлі з кроком не більше 100 м та підключаються до тимчасової водопровідної мережі будівельного майданчика.

На складах паливно-мастильних матеріалів, лакофарбових виробів, мастик, а також у зонах виконання бітумних і зварювальних робіт передбачається встановлення щонайменше одного вогнегасника та одного ящика з піском у кожній такій зоні.

Узагальнено для забезпечення пожежної безпеки під час будівництва об'єкта необхідно:

пінних вогнегасників - 90 шт.;

ящиків з піском місткістю 0,5 м³ - 80 шт.

4.5 Електробезпека на будівельному майданчику

Улаштування та експлуатація електроустановок на будівельному майданчику повинні виконуватися відповідно до вимог чинних нормативних документів, зокрема Правил улаштування електроустановок, Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів та Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів.

Монтаж, обслуговування та ремонт тимчасових і постійних електричних мереж у межах будівельного майданчика здійснюється виключно електротехнічним персоналом, який має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Тимчасові електромережі напругою до 1000 В, що використовуються для електропостачання будівництва, виконуються ізольованими проводами або кабелями, прокладеними на опорах чи конструкціях, розрахованих на відповідні механічні навантаження. Висота їх прокладання над рівнем землі повинна становити не менше:

3,5 м - над проходами;

6,0 м - над проїздами;

2,5 м - над робочими місцями.

Світильники загального освітлення напругою 127/220 В встановлюються на висоті не менше 2,5 м від рівня землі або підлоги. У випадках, коли монтаж виконується на меншій висоті, слід застосовувати світильники спеціального виконання або використовувати напругу не вище 42 В. Живлення світильників напругою до 42 В здійснюється через понижувальні трансформатори, перетворювачі або акумуляторні джерела.

Використання автотрансформаторів, дроселів та реостатів для цих цілей забороняється. Корпуси понижувальних трансформаторів і вторинні обмотки підлягають обов'язковому заземленню.

Застосування стаціонарних світильників як переносних забороняється; допускається використання лише промислових ручних світильників відповідного виконання.

Електричні апарати керування (вимикачі, рубильники тощо), що експлуатуються на відкритому повітрі або у вологих умовах, повинні мати захищене виконання згідно з вимогами ДСТУ.

Пускові пристрої мають бути розміщені таким чином, щоб унеможливити несанкціонований запуск обладнання сторонніми особами. Розподільні щити та рубильники повинні бути оснащені замикальними пристроями.

Штепсельні розетки до 20 А, що застосовуються поза приміщеннями або для живлення переносного електроінструменту, повинні бути захищені пристроями захисного вимкнення зі струмом спрацювання не більше 30 мА або живитися через розділові трансформатори з напругою не вище 42 В.

Розетки та вилки для мереж до 42 В повинні мати конструктивне виконання, що унеможливорює їх сумісність із розетками більшої напруги.

Усі металеві конструкції будівельних риштувань, огорожень, кабельних лотків, рейкових шляхів кранів, а також корпуси електрифікованих машин і механізмів підлягають обов'язковому заземленню (зануленню) одразу після їх монтажу, до початку виконання робіт.

Струмоведачі частини електроустановок повинні бути надійно ізольовані, огорожені або розташовані у місцях, недоступних для випадкового дотику.

Захист електричних мереж від перевантажень та коротких замикань забезпечується застосуванням плавких запобіжників або автоматичних вимикачів.

Персонал будівельних організацій, який виконує роботи в діючих електроустановках, належить до відрядженого персоналу. Допуск до робіт і підготовка робочих місць здійснюються виключно електротехнічним персоналом експлуатуючої організації.

Список використаних джерел

1. ДБН А.3.1-5:2016 (зі змінами). Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 68 с.
2. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі (актуалізована редакція). – К.: Мінрегіон України, 2018. – 50 с.
3. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 36 с.
4. ДСТУ EN 1990:2019. Єврокод. Основи проектування конструкцій. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 88 с.
5. ДСТУ EN 1991-1-1:2017. Єврокод 1. Дії на конструкції. Загальні навантаження. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 102 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2017. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 120 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-126:2019. Суміші бетонні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 44 с.
8. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 78 с.
9. ДБН В.2.5-67:2013 (зі змінами). Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 141 с.
10. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 92 с.
11. Атинян А. О., Якименко О. В., Кондращенко О. В., Бетонні роботи : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 275 с.
URL:
https://eprints.kname.edu.ua/50234/1/2016_%D0%9F%D0%95%D0%A7_1%D0%9C%D0%9D_%D0%93%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5%2018%21%21%21%20%D0%AF.pdf.

12. Атинян А. О., Бугаєвський С. О., Гапонова Л. В., Пустовойтова О. М., Удосконалення технології та конструкцій для залізобетонних та бетонних споруд та виробів : монографія. Харків : ХНАДУ, 2025. 184 с. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/handle/123456789/28149> .

13. Атинян А. О., Братішко С. М., Говоруха І. В., Джалалов М. Н., Пустовойтова О. М. Аддитивні технології в сучасному монолітному будівництві // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. 2025. Т. 3, вип. 191. С. 284–290. DOI: 10.33042/2522-1809-2025-3-191-284-290.

14. Атинян А. О., Джалалов М. Н., Пустовойтова О. М., Ткачев Р. Б., Орел Є. Ф. Застосування технології торкретування при ремонті і реконструкції підземних споруд // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2025. Вип. 212. С. 36–44. DOI: 10.18664/1994-7852.212.2025.336325.

15. Александрович В. А., Гаврилук О. В., Атинян А. О., Пустовойтова О. М., Гапонова Л. В. Вплив параметрів динамічного навантаження на деформацію ґрунтової основи // Вісник ХНАДУ. 2025. Вип. 109. С. 105–110. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2025.109.0.105.

16. Атинян А. О., Шумаков І. В., Ібрагімов А. Р., Гвоздюк О. А., Пустовойтова О. М. Аналіз організаційно-технологічних рішень із використанням інноваційних матеріалів при відновленні мостових споруд // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк : ЛНТУ, 2026. Вип. 26. С. 140–152. URL: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/construction/uk/article/view/2274/2061>.

17. Атинян А. О., Буханова К. С., Трикоз Л. В., Камчатна С. М. Дослідження впливу тонкодисперсного вермикулітового порошку на структуру гіпсового в'язучого методом електронної мікроскопії // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2019. Вип. 188. С. 6–15.

18. Атинян А. О., Буханова К. С., Трикоз Л. В., Камчатна С. М., Пустовойтова О. М. Вплив попередньої обробки на температуру випалу вермикуліту // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2019. Вип. 183. С. 106–114.

19. Atynian A., Dzhalalov M., Butnik S., Tkachenko R., Novorukha I. Improvement of technology of production of crushed stone-mastic asphalt concrete mixture by adding reinforcing additives // Věda a perspektivy. 2024. No. 6 (37).

20. Атинян А. О. Досвід використання ПрАТ «Альпсервіс» новітніх матеріалів на прикладі відновлювального ремонту опорних конструкцій мосту через ріку Лопань // Актуальні питання мостового господарства та шляхи його покращення : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. ім. П. М. Ковалю. Запоріжжя, 2021. С. 91–93.

21. Atynian A., Bratishko S., Butnik S., Zhyhlo A., Buhaevskyi V. Use of carbon composites in repair of overpasses and bridges // Наукові перспективи. 2024. № 8(39). С. 213–225. DOI: 10.52058/2695-1592-2024-8(39)-213-225.

22. Atynian A., Baranov P., Kotlyar I. Photography as an effective means of field inspection of abandoned buildings // Trends and Tendencies in the Development of the Construction Industry : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Kharkiv, 2020. P. 92–93.

23. Конституція України: прийнята на V сесії Верховної Ради України 28.06.1996. [Чинна редакція 03.09.2019]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>

24. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. [Чинна редакція від 12.09.2025]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

25. Про систему громадського здоров'я: Закон України від 06.09.2022 № 2573-IX. [Чинна редакція від 24.04.2026]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20>.

26. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 № 2245-III. [Чинна редакція від 01.01.2024]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>

27. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану: Закон України від 15 березня 2022 року № 2136-IX. [Чинна редакція від 24.04.2026]. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20\[reference:12\]](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20[reference:12])

28. ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій». [Чинний]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/>

29. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». [Чинний]. URL: <https://e-construction.gov.ua/laws/>