

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

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

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра**

на тему: ПРОДУКТОВИЙ МАГАЗИН У М. ГАДЯЧ

Виконав: студент 4 курсу, групи ПЦБ-2022-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»



Нечитайло М. Д.

(підпис)

Керівник



Набока А. В.

(підпис)

Рецензент



Петренко Д. Г.

(підпис)

Харків
2026

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

НН Інститут Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра будівельних конструкцій
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузь знань – 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність – 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БК

к.т.н., доц. Спіранде К.В.

«___» _____ 2026 року



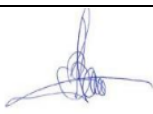
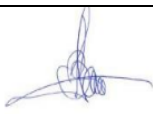
З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

НЕЧИТАЙЛУ МИХАЙЛУ ДМИТРОВИЧУ

1. Тема проекту: Продуктовий магазин у м. Гадяч.
Керівник проекту : к.т.н., доц. Набока Анатолій Віталійович затверджені
наказом вищого навчального закладу від “ 16” травня 2026 року №
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>Архітектурно-будівельний</i>	<i>Набока А.В.</i>		
<i>Розрахунково-конструктивний (підземна)</i>	<i>Александрович В.А.</i>		
<i>Розрахунково-конструктивний (надземна)</i>	<i>Набока А.В.</i>		
<i>Технологічні рішення та організація будівництва</i>	<i>Ватуля Г.Л.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Косенко Н.О.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Пустовойтова О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання: 01 березня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	<i>Архітектурно-будівельний</i>	02.03.26 – 31.03.26	виконано
2.	<i>Розрахунково-конструктивний (підземна)</i>	01.04.26 – 10.05.26	виконано
3.	<i>Розрахунково-конструктивний (надземна)</i>	01.04.26 – 10.05.26	виконано
4.	<i>Технологічні рішення та організація будівництва</i>	01.04.26 – 15.05.26	виконано
5.	<i>Охорона праці</i>	10.05.26 – 25.05.26	виконано
6.	<i>Нормоконтроль</i>	25.06.26 – 31.05.26	виконано

Студент



Нечитайло М. Д.

Керівник проекту



Набока А.В.

ЗМІСТ

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Вступ	5
1.1.1 Загальна характеристика об'єкта проектування та його соціальна значущість	5
1.1.2 Мета та завдання архітектурно-будівельної частини дипломного проекту	5
1.2 Вихідні дані для проектування	6
1.2.1 Функціональне призначення будівлі: Продуктовий магазин	6
1.2.2 Місце будівництва: м. Гадяч, Полтавська область	7
1.2.3 Характеристика ділянки забудови.....	7
1.2.4 Кліматичні умови району будівництва	8
1.2.5 Нормативно-правова база проектування.....	9
1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі	10
1.3.1 Загальні габарити будівлі та поверховість... ..	10
1.3.2 Вимоги до планування приміщень продуктових магазинів.....	10
1.4 Характеристика основних конструктивних елементів будівлі	12
1.4.1 Фундаменти	12
1.4.2 Стіни	13
1.4.3 Перекриття	14
1.4.4 Покрівля	15
1.4.5 Інші конструктивні елементи	16
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....	17
1.5.1 Нормативні вимоги до теплової ізоляції будівель	17
1.5.2 Кліматичні характеристики району будівництва	17
1.5.3 Теплотехнічний розрахунок	17
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина	19
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	19
2.1.1 Геологічна будова майданчика	19

2.1.2 Нормативні значення фізичних характеристик ґрунтів	19
2.1.3 Збір навантажень на фундаменти.....	21
2.1.4 Розрахунок та конструювання пальових фундаментів	23
2.1.5 Розміри залізобетонних монолітних ростверків	26
2.1.6 Визначення порівняльних значень розрахункових навантажень на палі С60.30-6, ПБН Ø400×6000, ПБН Ø500×6000.	28
2.2 Розрахунок надземної частини будівлі	30
2.2.1 Розрахунок колони К – 1.....	30
2.2.2 Розрахунок багатопустотної плити перекриття	32
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....	39
3.1 Визначення видів та обсягів робіт	39
3.2 Розробка котловану.....	39
3.3 Проектування технології земляних робіт при розробці котловану	43
3.4 Обґрунтування вибору комплекту машин при розробці котловану	44
3.5 Вибір виду та розрахунок потреби транспортних засобів	46
3.6 Вибір крана.....	47
3.7 Розробка календарного плану виконання робіт	51
3.8 Розробка будівельного генерального плану.....	56
Розділ 4 Охорона праці	59
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	59
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування	60
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування	63
4.4 Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці	65
4.5 Висновки.....	68
Перелік використаних джерел.....	70

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина

1.1 Вступ

1.1.1 Загальна характеристика об'єкта проектування та його соціальна значущість

Об'єктом проектування є продуктовий магазин у місті Гадяч Полтавської області. Магазин належить до об'єктів торговельного призначення та призначений для забезпечення населення продовольчими товарами повсякденного попиту. У сучасних умовах розвитку населених пунктів заклади роздрібної торгівлі виконують важливу соціально-економічну функцію, сприяючи підвищенню рівня комфорту проживання населення та забезпеченню доступності товарів першої необхідності.

Будівництво нового продуктового магазину дозволить покращити торговельне обслуговування мешканців міста, створити додаткові робочі місця та сприяти розвитку місцевої економіки. Важливою перевагою об'єкта є його орієнтація на задоволення щоденних потреб населення шляхом реалізації широкого асортименту продовольчих товарів.

Проектування сучасного магазину передбачає впровадження енергоефективних конструктивних рішень, забезпечення безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення, створення комфортних умов для покупців і персоналу, а також дотримання вимог санітарної, пожежної та екологічної безпеки. Таким чином, об'єкт має важливе соціальне значення та сприятиме покращенню інфраструктури міста Гадяч.

1.1.2 Мета та завдання архітектурно-будівельної частини дипломного проекту

Метою архітектурно-будівельної частини дипломного проекту є розроблення сучасного функціонального та економічно ефективного проектного рішення продуктового магазину в місті Гадяч Полтавської області відповідно до чинних нормативних вимог України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити низку взаємопов'язаних завдань. Насамперед передбачається аналіз містобудівних умов і обмежень земельної ділянки, визначення функціонального призначення будівлі та розроблення оптимального об'ємно-планувального рішення. Особлива увага приділяється забезпеченню раціонального взаємозв'язку між торговельними, складськими, адміністративними та допоміжними приміщеннями.

У межах проєкту необхідно розробити генеральний план ділянки, визначити конструктивну схему будівлі, підібрати сучасні будівельні матеріали та конструкції, що забезпечують необхідні показники надійності, довговічності та енергоефективності. Також важливим завданням є створення безпечного середовища для відвідувачів і працівників шляхом дотримання вимог пожежної безпеки, інклюзивності та охорони праці.

Результатом виконання архітектурно-будівельної частини має стати комплексне проєктне рішення, яке відповідатиме сучасним вимогам архітектури, містобудування та будівництва.

1.2 Вихідні дані для проєктування

1.2.1 Функціональне призначення будівлі: Продуктовий магазин

Запроєктована будівля належить до підприємств роздрібної торгівлі та призначена для реалізації продовольчих товарів населенню. Основною функцією продуктового магазину є забезпечення споживачів широким асортиментом харчових продуктів і супутніх товарів повсякденного попиту.

Відповідно до вимог ДБН В.2.2-23:2009 [1], торговельні заклади повинні забезпечувати зручність обслуговування покупців, раціональну організацію технологічних процесів, належні умови праці персоналу та ефективне використання площ. Об'ємно-планувальна структура продуктового магазину передбачає наявність торговельного залу, приміщень для приймання та зберігання товарів, адміністративно-побутових приміщень, санітарно-гігієнічних вузлів і технічних приміщень.

Під час проєктування необхідно враховувати вимоги ДБН В.2.2-40:2018 [2], які забезпечують безперешкодний доступ до будівлі для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Крім того, важливими є вимоги ДБН В.1.1-7:2016 [3], що регламентують заходи щодо евакуації людей та запобігання поширенню пожежі.

Функціональне зонування магазину повинно забезпечувати логічний рух покупців, ефективну організацію торговельного процесу та безпечне виконання робіт персоналом. Важливою складовою є створення комфортного мікроклімату, достатнього природного та штучного освітлення, а також належного санітарного стану приміщень.

1.2.2 Місце будівництва: м. Гадяч, Полтавська область

Об'єкт проєктування розташований у місті Гадяч, Полтавської області. Це місце розташування визначає регіональні кліматичні умови та інженерно-геологічні особливості, які необхідно враховувати під час проєктування.

1.2.3 Характеристика ділянки забудови

Місто Гадяч розташоване у північно-західній частині Полтавської області в межах Придніпровської низовини. Рельєф території характеризується переважно рівнинним або слабохвилястим характером із незначними перепадами висот, що створює сприятливі умови для будівництва цивільних об'єктів різного призначення.

Територія міста сформована лесовими та супіщаними ґрунтами, які загалом мають задовільні фізико-механічні характеристики для зведення малоповерхових громадських будівель. У процесі проєктування необхідно враховувати результати інженерно-геологічних вишукувань, що дозволяють визначити несучу здатність ґрунтів, рівень ґрунтових вод та можливі інженерно-геологічні процеси.

Клімат району помірно континентальний із теплим літом та помірно холодною зимою. Відповідно до вимог ДСТУ - Н Б В.1.1-27 :2010 [4], під час

проектування необхідно враховувати кліматичні параметри району будівництва, зокрема температурний режим, вітрові навантаження та снігове навантаження.

Вибір ділянки для будівництва продуктового магазину обумовлений зручним транспортним сполученням, доступністю для населення та можливістю організації під'їздів для постачання товарів. Розташування об'єкта повинно забезпечувати безпечний рух пішоходів і транспортних засобів, а також відповідати вимогам містобудівного законодавства та державних будівельних норм щодо благоустрою території.

1.2.4 Кліматичні умови району будівництва

Об'єкт будівництва розташований у місті Гадяч Полтавської області. Відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», територія Полтавської області належить до I архітектурно-будівельного кліматичного району України, для якого характерний помірно континентальний клімат із теплим літом та помірно холодною зимою.

Кліматичні умови району є сприятливими для будівництва громадських будівель і споруд. Для даної території характерні помірні температурні коливання протягом року, достатня кількість атмосферних опадів та відсутність екстремальних природно-кліматичних впливів, які могли б суттєво ускладнювати процес експлуатації будівель.

Середня температура повітря найхолоднішого місяця (січня) становить від -5°C до -7°C , а середня температура найтеплішого місяця (липня) – від $+20^{\circ}\text{C}$ до $+22^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури може досягати -37 – 40°C , а абсолютний максимум – $+37$ – 40°C . Середньорічна кількість атмосферних опадів становить приблизно 550–700 мм. Переважаючими напрямками вітру в зимовий період є західний та північно-західний, а в літній – східний та південно-східний.

Розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 для району будівництва становить -23°C , що враховується під час розрахунку огорожувальних конструкцій, систем

опалення та вентиляції будівлі. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів для даного району становить близько 1,0–1,1 м.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 [5], територія міста Гадяч належить до IV снігового району України. Характеристичне значення снігового навантаження на поверхню ґрунту становить:

$$S_0 = 1,40 \text{ кПа (1400 Па)}.$$

За вітровим навантаженням територія відноситься до IV вітрового району, для якого характеристичне значення вітрового тиску становить:

$$W_0 = 0,55 \text{ кПа (550 Па)}.$$

Урахування наведених кліматичних параметрів є необхідною умовою забезпечення надійності, довговічності та безпечної експлуатації запроєктованого продуктового магазину. На основі зазначених характеристик виконуються розрахунки несучих конструкцій, покриття, фундаментів, теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій, а також інженерних систем будівлі. Дотримання вимог чинних нормативних документів дозволяє забезпечити нормативний рівень комфорту для відвідувачів і персоналу магазину протягом усього терміну експлуатації об'єкта.

1.2.5 Нормативно-правова база проектування

Проектування продуктового магазину здійснюється відповідно до чинного законодавства України та комплексу нормативних документів у галузі будівництва, архітектури, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних вимог і забезпечення доступності для маломобільних груп населення.

Основним законодавчим актом є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», який визначає правові та організаційні засади містобудівної діяльності. Важливе значення також мають Закон України «Про архітектурну діяльність» та Закон України «Про будівельні норми».

Під час розроблення архітектурно-будівельних рішень необхідно керуватися вимогами ДБН В.2.2-23:2009 «Будинки і споруди. Підприємства

торгівлі», який регламентує склад і площі приміщень торговельних підприємств, вимоги до планувальних рішень та організації торговельного процесу.

Питання пожежної безпеки визначаються вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», що встановлює норми евакуації людей, класи вогнестійкості конструкцій та протипожежні заходи. Забезпечення доступності будівлі для всіх категорій населення здійснюється відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

Вимоги до благоустрою території та організації транспортного обслуговування визначаються ДБН Б.2.2-12:2019 [6]. Проєктування конструктивних елементів здійснюється відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», а питання енергоефективності враховуються згідно з ДБН В.2.6-31:2021 [7].

Кліматичні параметри району будівництва визначаються відповідно до ДСТУ - Н Б В.1.1-27 :2010 «Будівельна кліматологія». Дотримання зазначених нормативних документів забезпечує надійність, безпечність, функціональність та економічну ефективність запроєктованого об'єкта.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

1.3.1 Загальні габарити будівлі та поверховість

Проектована будівля притулку для тварин має наступні основні габарити:

- Довжина: 22 м.
- Ширина: 15 м.
- Висота будівлі: 8,4 м.
- Поверховість: 2 поверхи.

Ці розміри є вихідними даними, наданими для проєкту, і будуть відображені

на всіх планах поверхів, фасадах та розрізах будівлі.

1.3.2 Вимоги до планування приміщень продуктових магазинів

Проектування продуктових магазинів повинно здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів України, державних будівельних норм (ДБН), державних стандартів (ДСТУ) та санітарних вимог. Основною метою проектування є створення безпечного, функціонального, енергоефективного та комфортного об'єкта торгівлі, який забезпечує належні умови для покупців і персоналу.

Базовим нормативним документом для проектування підприємств торгівлі є ДБН В.2.2-23:2009 «Підприємства торгівлі», який визначає вимоги до складу та площ приміщень, функціонального зонування будівлі, організації торговельного процесу, шляхів евакуації та інженерного забезпечення об'єкта. Відповідно до вимог даного нормативного документа у складі продуктового магазину повинні передбачатися торговельний зал, складські приміщення, приміщення для приймання та зберігання товарів, адміністративно-побутові приміщення для персоналу, а також санітарно-технічні приміщення.

При проектуванні будівлі необхідно враховувати вимоги ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд», які передбачають створення безбар'єрного середовища для маломобільних груп населення. Для цього необхідно забезпечити безперешкодний доступ до будівлі шляхом улаштування пандусів, відповідної ширини проходів та дверних прорізів, а також доступних санітарних приміщень.

Важливим аспектом є дотримання вимог пожежної безпеки відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Будівля повинна бути забезпечена необхідною кількістю евакуаційних виходів, системами пожежної сигналізації, первинними засобами пожежогасіння та шляхами евакуації, що відповідають нормативним вимогам.

Під час проектування огорожувальних конструкцій необхідно враховувати положення ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», що встановлює нормативні вимоги до енергозбереження та теплотехнічних характеристик будівлі. Застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів та енергоефективних віконних

конструкцій дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити комфортний мікроклімат у приміщеннях.

Вимоги до природного та штучного освітлення визначаються ДБН В.2.5-28:2018 [8], а системи водопостачання та каналізації повинні відповідати положенням ДБН В.2.5-64:2012 [9]. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування необхідно проєктувати згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 [10], що забезпечує підтримання нормативних параметрів мікроклімату у торговельних та складських приміщеннях.

Таким чином, проєктування продуктового магазину є комплексним процесом, який вимагає дотримання широкого спектра будівельних, санітарних, пожежних та експлуатаційних вимог. Виконання положень чинних ДБН і ДСТУ забезпечує надійність, безпечність, енергоефективність та комфортність експлуатації об'єкта протягом усього терміну його служби.

1.4 Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

1.4.1 Фундаменти

Фундаменти будівлі продуктового магазину запроектовані пальового типу з монолітними залізобетонними ростверками. Таке конструктивне рішення прийнято на підставі інженерно-геологічних вишукувань та забезпечує надійну передачу навантажень від будівлі на більш міцні шари ґрунту. Проєктування фундаментів виконано відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 [11], а також положень ДСТУ-Н Б В.2.1-27:2010 [12] щодо проєктування пальових фундаментів.

В основі фундаментної системи застосовано забивні залізобетонні палі марки С60-20-3 під стрічкові ростверки та палі С60-30-6 під окремі монолітні ростверки колон. Палі сприймають навантаження від надземних конструкцій та передають їх на міцний несучий шар ґрунту. Під кожну колону передбачено паливий куц із чотирьох палей марки С60-30-6, об'єднаних монолітним залізобетонним ростверком.

У верхній частині геологічного розрізу залягає лесоподібний суглинок, який характеризується недостатньою несучою здатністю та можливими деформаціями при зволоженні. Даний шар проходиться палями без використання його як основи. Несучим шаром прийнято жовто-бурий тугопластичний щільний суглинок, який має сприятливі фізико-механічні характеристики та забезпечує надійну роботу фундаментної системи протягом нормативного терміну експлуатації будівлі.

По монолітних стрічкових ростверках передбачено монтаж збірних фундаментних блоків ФБС, які утворюють стінки підземної частини будівлі та слугують основою для подальшого зведення надземних конструкцій. Застосування блоків ФБС дозволяє скоротити терміни будівництва, зменшити трудомісткість монтажних робіт та забезпечити високу якість конструкцій завдяки заводському виготовленню елементів.

Для захисту фундаментів від впливу ґрунтової вологи проєктом передбачено влаштування горизонтальної та вертикальної гідроізоляції відповідно до вимог чинних будівельних норм. Прийняте конструктивне рішення фундаментів забезпечує необхідну несучу здатність, просторову жорсткість, довговічність та надійність будівлі продуктового магазину в умовах будівельного майданчика міста Гадяч.

1.4.2 Стіни

Зовнішні огорожувальні конструкції будівлі запроектовані із цементно-полістирольних блоків товщиною 200 мм із зовнішнім утепленням фасадної системи. Таке конструктивне рішення відповідає сучасним вимогам енергоефективності, забезпечує належні теплотехнічні характеристики будівлі та сприяє зниженню експлуатаційних витрат на опалення приміщень.

Цементно-полістирольні блоки поєднують достатню міцність із невеликою власною вагою, що дозволяє зменшити навантаження на фундаментні конструкції. Матеріал характеризується низькою теплопровідністю, високою морозостійкістю та стійкістю до впливу атмосферних факторів. Завдяки використанню зовнішнього шару теплоізоляції забезпечується зміщення точки

роси за межі основної конструкції стіни, що позитивно впливає на довговічність огорожувальних конструкцій.

Товщина зовнішніх стін прийнята відповідно до результатів теплотехнічного розрахунку та вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Прийняте рішення забезпечує нормативний опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій для кліматичних умов Полтавської області.

Значна частина фасадів виконана із застосуванням сучасних вітражних систем з енергоефективним склом. Використання вітражів сприяє покращенню природного освітлення торговельних приміщень, створює комфортне середовище для відвідувачів та формує сучасний архітектурний образ будівлі. Енергозберігаючі склопакети забезпечують високі теплоізоляційні властивості та знижують втрати теплової енергії в холодний період року.

Архітектурно-художнє вирішення фасадів підкреслює громадське призначення споруди. Будівля магазину має виразний сучасний вигляд, а поєднання масивних стінових конструкцій із великими площинами скління надає їй архітектурної виразності та візуальної легкості. Прийняті конструктивні рішення забезпечують міцність, енергоефективність та комфортні умови експлуатації будівлі протягом усього терміну служби.

1.4.3 Переkritтя

У будівлі передбачено використання збірних багатопустотних залізобетонних плит переkritтя товщиною 220 мм. Такі конструкції широко застосовуються у громадських будівлях завдяки високій несучій здатності, заводській якості виготовлення та економічності монтажу.

Багатопустотні плити переkritтя являють собою збірні залізобетонні елементи з поздовжніми порожнинами круглої форми, які дозволяють зменшити власну вагу конструкції без суттєвого зниження її міцності. Використання пустот сприяє покращенню тепло- та звукоізоляційних характеристик переkritтя.

Плити спираються на несучі зовнішні та внутрішні стіни, утворюючи жорсткий горизонтальний диск, який забезпечує просторову незмінюваність будівлі. Стики між плитами заповнюються цементним розчином з подальшим замонолічуванням, що забезпечує спільну роботу окремих елементів перекриття.

Конструкція перекриття розрахована на сприйняття постійних і тимчасових навантажень відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи». Крім того, при проєктуванні враховано положення ДБН В.2.6-98:2009 [13].

Застосування багатопустотних плит забезпечує скорочення термінів будівництва, зменшення трудомісткості монтажних робіт та підвищення надійності конструктивної системи будівлі. Таке рішення є раціональним для об'єктів торговельного призначення та відповідає сучасним вимогам будівельної практики.

1.4.4 Покрівля

Для будівлі продуктового магазину прийнято плоский безгорищний дах із рулонним покриттям. Таке рішення широко застосовується в сучасному громадському та комерційному будівництві завдяки своїй економічності, технологічності та можливості раціонального використання будівельного об'єму.

Несучою основою покриття є залізобетонні конструкції, на які послідовно влаштовуються пароізоляційний шар, теплоізоляція, вирівнювальна стяжка та багатшарове рулонне покрівельне покриття. Покрівля виконується з використанням сучасних рулонних гідроізоляційних матеріалів, що забезпечують високу водонепроникність та довговічність конструкції.

Плоскі дахи мають низку переваг порівняно зі скатними горищними конструкціями. Вони потребують менших витрат матеріалів, характеризуються меншою трудомісткістю монтажу та дозволяють знизити загальну вартість будівництва. За даними будівельної практики, улаштування плоскої покрівлі є

приблизно у 1,5 раза менш трудомістким порівняно зі скатними дахами та на 10–15 % економічнішим за вартістю виконання.

Під час проєктування покриття особлива увага приділяється забезпеченню ефективного відведення атмосферних опадів. Для цього покрівлі надаються необхідні ухили до внутрішніх або зовнішніх водостоків. Конструкція покриття розраховується на сприйняття нормативних снігових та вітрових навантажень відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Теплоізоляційний шар забезпечує підтримання нормативного температурного режиму в приміщеннях та зменшує втрати теплової енергії через покриття. Це особливо важливо для будівель торговельного призначення, де необхідно підтримувати стабільний мікроклімат протягом року.

Прийняте рішення плоского рулонного даху повністю відповідає функціональному призначенню будівлі, забезпечує її надійну експлуатацію, довговічність конструкцій та високі показники енергоефективності.

1.4.5 Інші конструктивні елементи

Для забезпечення вертикального сполучення між рівнями будівлі передбачено сходові клітини, виконані із залізобетонних маршів та площадок. Конструкція сходів відповідає вимогам безпеки та забезпечує зручну евакуацію людей у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Над віконними та дверними прорізами влаштовано збірні залізобетонні перемички, які сприймають навантаження від вищерозташованих ділянок стін і передають їх на простінки. Перемички забезпечують необхідну жорсткість та стійкість стінових конструкцій.

Вікна будівлі передбачені з металопластикових профілів із двокамерними енергоефективними склопакетами. Таке рішення сприяє зменшенню тепловтрат та покращенню звукоізоляції приміщень. Двері прийняті відповідно до функціонального призначення приміщень та вимог пожежної безпеки.

Конструктивні рішення сходових клітин, вікон, дверей та перемичок відповідають вимогам ДБН В.2.2-23:2009 «Підприємства торгівлі», ДБН В.2.2-

40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» та ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Це забезпечує безпечну та комфортну експлуатацію будівлі протягом усього терміну служби.

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

1.5.1 Нормативні вимоги до теплової ізоляції будівель

Теплова ізоляція будівель є одним із основних чинників забезпечення енергоефективності та комфортних умов перебування людей у приміщеннях. В Україні вимоги до теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій регламентуються ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Даний нормативний документ встановлює мінімально допустимі значення опору теплопередачі для зовнішніх стін, покриттів, перекриттів, підлог.

При проєктуванні будівель необхідно забезпечувати відповідність конструкцій нормативним показникам теплозахисту залежно від кліматичної зони будівництва. Особлива увага приділяється усуненню містків холоду, забезпеченню герметичності огорожувальних конструкцій та застосуванню сучасних теплоізоляційних матеріалів.

1.5.2 Кліматичні характеристики району будівництва

Кліматичні дані є визначальними для розрахунку теплових втрат та вибору оптимальної товщини теплоізоляції. Будівля розташована у Температурній зоні 1 України (Гадяч, Полтавська область). Відповідно до Додатку А ДБН В.2.6-31:2021, для Температурної зони 1 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій становить $4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

1.5.3 Теплотехнічний розрахунок

Визначаємо значення градусів доби опалювального періоду:

$$ГСОП = (t_g - t_{отпер}) \times z_{отпер} ;$$

де $t_g = 20^\circ\text{C}$ – температура внутрішнього повітря у приміщенні;

$t_{отпер} = 9.5^{\circ}\text{C}$ – середня температура опалювального періоду;

$z_{отпер} = 226$ діб – тривалість опалювального періоду;

$$ГСОП = (20 + 9.5) \times 226 = 6667^{\circ}\text{C} \times \text{діб}$$

Визначаємо значення наведеного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій: $R_{отр} = 3.2 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Приймаємо наступну конструкцію стіни:

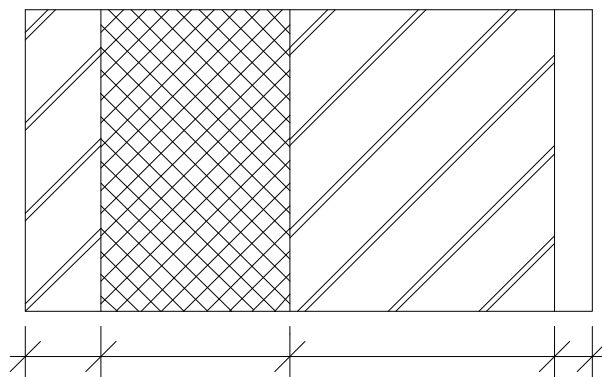


Рисунок 1.1 Конструкція стіни

Таблиця 1.1

Найменування матеріалу	γ_0 , кг/м ³	λ , Вт/(м ² °C)	δ , м	δ/λ , м ² °C/Вт
1. касети «Intelly»		0.30	0.008	0.027
2. утеплювач «ROCKWOOL»	13	0.036	0.12	3.33
3. цегляна кладка	1800	0.7	0.38	0.543
4. розчин цементно-піщаний	1800	0.76	0.02	0.026

Визначаємо опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_{\text{н}};$$

где $\alpha_{\text{в}} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції

$$R_0 = 0.115 + 0.026 + 3.33 + 0.543 + 0.026 + 0.043 = 4.08 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт)}$$

$$R_0 = 4.08 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}) > R_{отр} = 2.8 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт})$$

Приймаємо товщину стіни 400мм.

Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

2.1.1 Геологічна будова майданчика

За даними ТОВ «ГеоПром», отримани у 2024 році, майданчик має таку геологічну будову:

ІГЕ – 1 насипний шар, що не злежав потужністю 1,2 м. Питома вага 17,4 кН/м³.

ІГЕ – 2 ґрунтовий шар темного кольору з питомою вагою 18,1 кН/м³, Потужністю шару 0,9м.

ІГЕ – 3 суглинок лісоподібний, макропористий, просідковий. Тип ґрунту по просадочності II. Жовто-сірого кольору, потужність 5,1м.

ІГЕ – 4 суглинок жовто-бурий, тугопластичний, щільний. Пройдено бурінням на 7,8м.

Ґрунти інженерно-геологічних елементів ІГЕ – 1 та ІГЕ – 2 не мають будівельних якостей і в будь-якому випадку при влаштуванні котловану повинні бути пройдені.

2.1.2 Нормативні значення фізичних характеристик ґрунтів

Таблиця 2.1 Суглинок ІГЕ – 3

Найменування	Показник
Вологість природна, тобто.	0,24
Вологість межі плинності, тобто.	0,31
Вологість межі пластичності, тобто.	0,19
Число пластичності, тобто.	0,12
Показник плинності	0,33
Питома вага частинок кН/м ³	27,10
Питома вага ґрунту кН/м ³	18,45
Питома вага сухого ґрунту кН/м ³	14,87
Коефіцієнт пористості	0,82

Пористість, %	45
Ступінь вологості, тобто.	0,79

Таблиця 2.2 Розрахункові значення механічних характеристик

	у природному стані	у водонасиченому стані
Кут внутрішнього тертя	18°	16°
Питома	20 кПа	11 кПа
Модуль деформації	10 мПа	4 мПа

Відносна просадність при заданих тисках

$$P = 0,05 \quad E_{sl} = 0,008$$

$$P = 0,10 \quad E_{sl} = 0,013$$

$$P = 0,20 \quad E_{sl} = 0,021$$

$$P = 0,30 \quad E_{sl} = 0,034$$

Початковий тиск просадки

$$P_{sl} = 0,09 \text{ мПа}$$

Таблиця 2.3 Суглинок ІГЕ – 4

Найменування	Показник
Вологість природна, тобто.	0,25
Вологість межі плинності, тобто.	0,32
Вологість межі пластичності, тобто.	0,21
Число пластичності, тобто.	0,11
Показник плинності	0,36
Питома вага частинок г/м^3	27,10
Питома вага ґрунту г/м^3	19,60
Питома вага сухого ґрунту г/м^3	15,68
Коефіцієнт пористості	0,73

Пористість, %	42
Ступінь вологості, тобто.	0,92

Таблиця 2.4 Розрахункові значення механічних характеристик

	у природному стані
Кут внутрішнього тертя	19°
Питома	24 кПа
Модуль деформації	18 мПа

Висновки:

1. Суглинок ІГЕ – 3 має високу відносну просадність. Як природна основа не придатний.
2. Суглинок ІГЕ – 4 за всіма показниками відноситься до міцних ґрунтів і може бути використаний як основа.
3. У цій інженерно-геологічній обстановці на ділянці будівництва раціонально застосування пальових фундаментів – стрічкових під стінами будівлі та монолітних під колонами.

Для стрічкового фундаменту використовується паля перетином 200х200 і довжиною 6м (С60.20-3); для фундаментів під колону паля перетином 300х300, довжиною 6м (С60.30-6).

2.1.3 Збір навантажень на фундаменти

Збір навантажень на фундаменти під колону

(Площа збору $6 \times 7,25$) м²

1. Міжповерхове перекриття 7,89 кН/м²
2. Покриття
 - а) від з/б панелі 2,5 кН/м²
 - б) від утеплювача 0,32 кН/м²

в) від 3 шарів рулонної гідроізоляції $0,15 \text{ кН/м}^2$

Разом $2,97 \text{ кН/м}^2$

3. Залізобетонна колона переріз 400×400

$$11,52 \times 0,4 \times 0,4 \times 24 = 47,24 \text{ кН}$$

4. Ригелі перетином 300×400

$$(6 + 7,25) \times 0,4 \times 0,3 \times 24 = 38,16 \text{ кН}$$

5. Ростверк залізобетонний з ґрунту на обрізок

$$1,10 \times 1,10 \times 1,65 \times 20 = 39,93 \text{ кН}$$

6. Снігове навантаження $1,4 \text{ кН/м}^2$

Всього:

$$6 \times 7,25 \times (2 \times 7,89 + 2,74 + 1,4) + 44,24 + 38,16 + 39,93 = 998,86 \text{ кН.}$$

Збір навантажень на 1 м.п. стрічкового ростверку

1. Міжповерхове перекриття

1) від залізобетонної панелі за каталогом $2,5 \text{ кН/м}^2$

2) від шманобетонного шару $0,13 \text{ кН/м}^2 (\rho = 1,6 \text{ кН/м}^3 t = 0,08 \text{ м})$

3) від керамічної плитки $0,06 \text{ кН/м}^2 (\rho = 1,8 \text{ кН/м}^3 t = 0,02 \text{ м})$

4) короткочасне та тривале навантаження $4,0 + 1,2 = 5,2 \text{ кН/м}^2$

Разом $7,89 \text{ кН/м}^2$.

2. Цегляна кладка стін із утеплювачем

$$8,32 \times 0,38 \times 18 + 8,32 \times 0,1 \times 0,2 = 56,91 + 0,17 = 57,01 \text{ кН/мп}$$

3. Фундаментні блоки ФБС 4.6

$$3,0 \times 0,4 \times 22 = 26,40 \text{ кН/мп}$$

4. Розтвіркова стрічка

$$0,4 \times 0,5 \times 24 = 4,8 \text{ кН/мп}$$

5. Покриття

1) від з/б панелі $2,5 \text{ кН/м}^2$

2) від утеплювача $0,32 \text{ кН/м}^2$

3) від 3-х шарів рулонної гідроізоляції $0,15 \text{ м}^2$

Разом $2,97 \text{ кН/м}^2$

6. Снігове навантаження $1,4 \text{ кН/м}^2$

Усього при площі збору $1 \times (3:2) = 1,5 \text{ м}^2$

$$1,5 \times (2 \times 7,89 + 2,97 \times 1,4) + 57,01 + 26,40 + 4,8 = 118,44 \text{ кН/м}^2$$

Вибір плану фундаментів та обґрунтування їх застосування

У дипломному проекті прийнято палі заводського виготовлення перерізом 300×300 (С60.30-6) та перерізом 200×200 (С60.20-3).

У зв'язку з близькістю розташування існуючих будівель занурення паль передбачено за допомогою гідравлічної палевдавлюючої установки Sunward ZYJ200B (Рис. 2.1) з високими технічними показниками.



Рисунок 2.1 Загальний вид Sunward ZYJ200B

2.1.4 Розрахунок та конструювання пальових фундаментів

Палевий фундамент під колону

За способом роботи паля в ґрунті – висяча. Визначення несучої здатності паль робимо за розрахунковою схемою на рис. 1.

По таблицях будівельних норм визначається розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі на ґрунт ІГЕ – 4 $R = 2300 \text{ кПа}$. Розрахунковий опір ґрунту

по бічній поверхні палі визначаємо по контактних шарах ґрунту залежно від глибини їхнього розташування від поверхні.

Таблиця 2.5

Глибина розташування, м	f_i , кПа
4,40	28
6,25	31
8,25	33

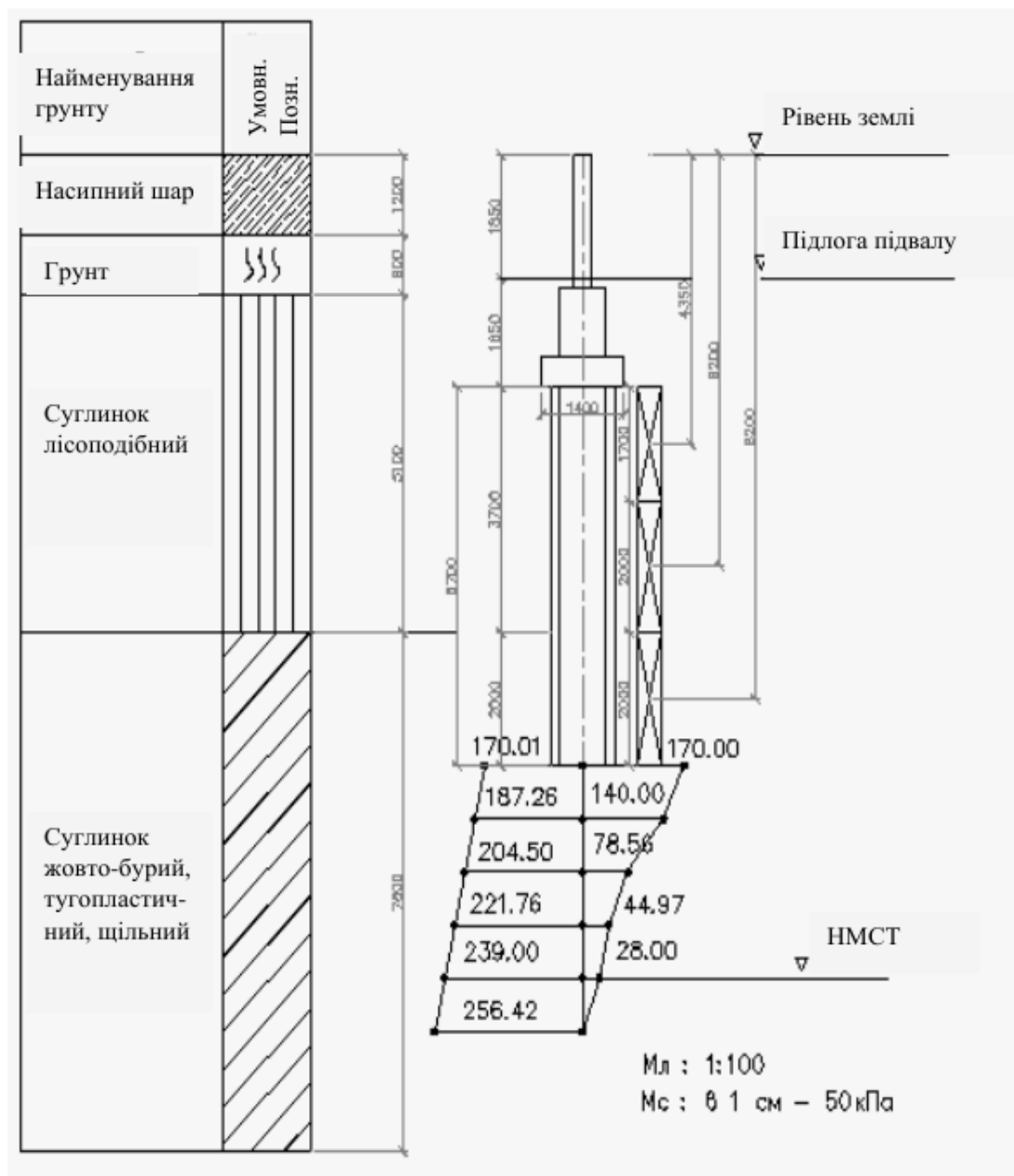


Рисунок 2.2 Розрахункова схема пальового фундаменту під колону

Несуча здатність палі С60.30-6:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{c1r1} R A + U \sum \gamma_{c1f1} f_i h_i)$$

тут значення за розрахунковою таблицею 5. $\gamma_c = \gamma_{c1r1} = \gamma_{c1f1} = 1 f_i$

$U = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ м}; R = 2300 \text{ кПа}$

$$\begin{aligned} F_d &= 2300 \times 0,3^2 + 1,2(28 \times 1,7 + 31 \times 2 + 33 \times 2) \\ &= 207 + 1,2(47,6 + 62 + 66) = 207 + 1,2 \times 175,6 = 417,72 \text{ кН} \end{aligned}$$

Розрахункове навантаження на палю

$$N_c = \frac{F_d}{\gamma_d} = \frac{417,72}{1,2} = 348,1 \text{ кН}$$

Кількість паль у ростверці

$$n = \frac{N}{N_c} = \frac{998,96}{348,1} = 2,9 \text{ шт.}$$

Керуючись правилом отримаємо $n_p = n + 1, n_p = 2,9 + 1 = 3,9 \text{ шт.}$

Приймаємо 4 палі С60.30-6 у ростверці під колону відстань між палями в осях $3d = 3 \times 0,3 = 0,9 \text{ м.}$

Несуча здатність палі С60.20-3:

Розрахунок виконуємо за формулою (1)

Вихідні дані:

$U = 4 \times 0,2 = 0,8 \text{ м}; R = 2300 \text{ кПа}$ значення за розрахунковою таблицею 5 f_i

$$F_d = 2300 \times 0,2^2 + 0,8 \times 175,6 = 92 + 0,8 \times 175,6 = 232,48 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю :

$$N_c = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{232,48}{1,4} = 166,05 \text{ кН}$$

Відстань між палями в осях у ростверці

Погонне навантаження на ростверкову стрічку:

$$N = 118,44 \text{ кН}$$

Погонне навантаження на палю:

$$N = 166,05 \text{ кН}$$

Відстань між палями С60.20-3

$$l = \frac{N_c}{N} = \frac{166,05}{118,44} = 1,4\text{м}$$

Виходячи з умови $3d \leq l \leq 6d$ ($0,8 \leq l \leq 1,2\text{м}$)

Призначаємо остаточну відстань між палями в осях $l = 1,2\text{м}$.

2.1.5 Розміри залізобетонних монолітних ростверків

Ростверк під колону

Товщина ростверкової плити. Розміри у плані 1400×1400 . $h_p = 600\text{мм}$.

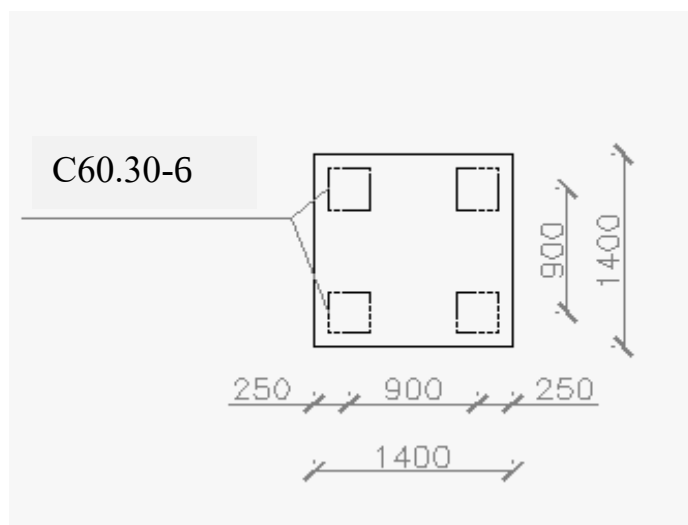


Рисунок 2.3 Ростверкова плита

Ростверк стрічковий

Товщина ростверкової стрічки, ширина (виходячи з монтажу на ростверковій стрічці блоків ФБС шириною 400мм.), $h_p = 400\text{мм}$ $b_p = 500\text{мм}$

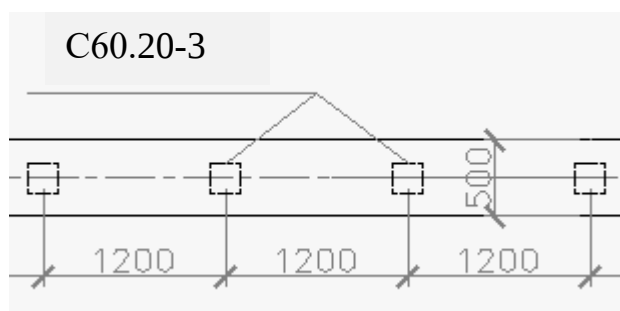


Рисунок 2.4 Ростверк стрічковий

Визначення осідання пального фундаменту під колоною

Розмір квадратного у плані умовного фундаменту визначається за формулою (рис.1).

$$B = b + 2l_c \times \tan \alpha$$

Тут b - відстань від крайніх ранніх 2-х паль, $b = 2\text{м}$;

l_c – довжина паль від низу ростверку $l_c = 5,7\text{см}$;

$$\alpha = 0,25 \times 20 = 5 ; \tan 5^\circ = 0,088$$

L – відстань від підлоги підвалу остаточно палі.

$$L = 9,25 - 1,9 = 7,35\text{м}$$

Усереднена питома вага $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$;

Вага ростверку $g_p = 39,93\text{кН}$.

$$B = 1,2 + 2 \times 5,7 \times 0,088 = 2,2\text{м}$$

Вага умовного фундаменту:

$$N_{c1\phi 1} = B^2 \times L \times \gamma_{cp} = 2,2^2 \times 7,35 \times 20 - 39,93 = 671,55 \text{ кН}$$

Тиск на підшву умовного фундаменту:

$$P = \frac{(N_{c1\phi 1} + N_K)}{2,2 \times 2,2} = \frac{(671,55 + 998,86)}{4,84} = \frac{1670,41}{4,84} = 345,12 \text{ кПа}$$

Середня питома вага ґрунтів:

$$\gamma_{cp} = \frac{17,4 + 18,1 + 18,45 + 19,60}{4} = 18,39\text{кН/м}^3$$

Природний тиск на рівні підшви умовного фундаменту:

$$\sigma_{zgo} = d \times \gamma_{cp} = 9,25 \times 18,39 = 170,11 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск

$$P_0 = P - \sigma_{zgo} = 345,12 - 170,11 = 175,01 \text{ кПа}$$

Товщина елементарного шару

$$h = 0,4b = 0,4 \times 2,2 = 0,88 \text{ м}$$

Осадку пального фундаменту визначають у табличній формі:

Таблиця 2.6

Z, м	2Z/b	α	$\sigma_{zp} =$ $P_0\alpha,$ кПа	$\sigma_{zg},$ кПа	$0,2\sigma_{zg}$ кПа	σ_{zp} $= \frac{(\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi} + 1)}{2}$ кПа	E кПа	S_i кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1	175,0	170,01	34,0	-	18000	-

0,88	0,8	0,800	140,0	187,26	37,45	157,50	18000	0,0062
1,76	1,6	0,449	78,56	204,5	40,92	109,28	18000	0,0043
2,64	2,4	0,257	44,97	239,0	47,80	64,77	18000	0,0024

$$S_i = \frac{(0,8 + 6_{zp} \times h)}{E}$$

$$S = \sum S_i = 0,0013\text{м}$$

$$S = 1,3\text{см} < 10\text{см}$$

Граничне значення осадки за нормами. $S_u = 10\text{см}$

2.1.6 Визначення порівняльних значень розрахункових навантажень на палі С60.30-6, ПБН Ø400×6000, ПБН Ø500×6000.

У дипломному проекті прийнято залізобетонні 6-метрові палі С60.30-6 і С60.20-3 заводського виготовлення, що занурюються методом задавлювання.

Такий спосіб занурення обраний тому, що ділянка забудови складнапроеадними ґрунтами, мають місце зсуви та інші схильні процеси. Тому занурення палей забивкою, що супроводжується динамічним впливом на ґрунт, виключається.

Без передачі на ґрунт динамічних навантажень виконуються також буронабивні палі. Тому у дипломному проекті розглянуто можливість застосування цих палей порівняння варіантів за матеріаломісткістю.

Для розрахунку прийнято буронабивну палю марки ПБН із номенклатури типорозмірів з мінімальним діаметром 400мм завдовжки 6м. Паля армується стрижневою арматурою класу А300С Ø12мм у кількості 8 стрижнів та непрямою арматурою класу А240С Ø6мм клас бетону С12/15. Тип палі по контакту з ґрунтом - висячий без кріплення свердловин.

Паля ПБН Ø400×6000 порівнюється в даному випадку зі палею С60.30-6.

Для визначення розрахунково навантаження на буронабивну палю ПБН Ø400×6000 використовується та сама формула, що і для палі С60.30-6, але з

іншими значеннями коефіцієнта надійності та коефіцієнтів умов робіт палі та ґрунту.

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + U \sum \gamma_{cf} f_i h_i)$$

де $\gamma_c = 0,8$ – коефіцієнт умов робіт палі у ґрунті; γ_c

$\gamma_{cr} = 1,0$ – коефіцієнт умов робіт ґрунту під нижнім контуром палі;

$\gamma_{cf} = 0,7$ – Коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі;

- Периметр палі; $U = \pi d = 1,26 \text{ м}$

- Поперечний переріз палі. $A = \frac{\pi d^2}{4} = 0,126 \text{ м}^2$

Інші дані ті самі, що й у попередньому розрахунку

$$\begin{aligned} F_d &= 0,8 [2300 \times 0,126 \times 1,26 \times 0,7 \times (28 \times 1,7 + 31 \times 2 + 33 \times 2)] \\ &= 0,8 [289,8 + 1,11 \times (47,6 + 62 + 66)] = 387,77 \text{ кН} \end{aligned}$$

Розрахункове навантаження на палю

$$N_c = \frac{F_d}{\gamma_g}$$

де $\gamma_g = 1,4$

$$N_c = \frac{387,77}{1,4} = 276,98 \text{ кН}$$

Таким чином, буронабивна паля ПБН Ø400×6000 з приблизно однаковими зі палею С60.30-6 величинами маси бетону та арматури має значно менше розрахункове навантаження, що передається на палю.

Приймаємо для розрахунку буронабивну палю ПБН Ø500×6000 діаметром 500 мм та довжиною 6 м.

$$\text{Площа поперечного перерізу } A = \frac{3,14 \times 0,5^2}{4} = 0,196 \text{ м}^2$$

Периметр $U = 3,14 \times 0,5 = 1,57 \text{ м}$

$$\begin{aligned} F_d &= 0,8 [2300 \times 0,196 + 1,57 \times 0,7 \times (28 \times 1,7 + 31 \times 2 + 33 \times 2)] \\ &= 0,8 [451,61 + 1,1 \times 175,6] = 515,8 \text{ кН} \end{aligned}$$

Розрахункове навантаження на палю

$$N_c = \frac{515,8}{1,4} = 368,44 \text{ кН}$$

У цьому варіанті розрахункове навантаження на палю ПБН Ø500×6000 практично однакова в порівнянні зі палею С60.30-6, проте вимагає значно більше бетону та арматури для її виготовлення. З цієї причини в дипломному проєкті прийнято палю заводського виготовлення С60.30-6, що занурюється задавлюванням.

Таблиця 2.7 Порівняння варіантів

Марка палі	Довжина, м	Поперечник, м	Розрахункове навантаження на палю, кН	Маса бетону, т	Маса арматури, кг	Поздовжня арматура Хомути
1	2	3	4	5	6	7
С60.30-6	6	300×300	348,1	1,37	37,69	4Ø14А300С Ø6А240С
ПБН Ø400×6000	6	D = 0,4	276,98	1,74	38,50	8Ø12А300С Ø6А240С
ПБН Ø500×6000	6	D = 0,5	368,44	2,71	41,2	8Ø12А300С Ø6А240С

Примітка $\rho_6 = 2,3 \text{ т/м}^3$

2.2 Розрахунок надземної частини будівлі

2.2.1 Розрахунок колони К – 1

Дія горизонтальних навантажень на колону відсутня, розглядаємо колону як центрально стислий елемент. Розрахунок проводимо відповідно до діючих будівельних норм.

Найбільш навантаженою є колона у підвалі заввишки 3м. Діюча вертикальна, центральна програма навантаження.

$$N_1 = \gamma_g N = 1,15 \times 998,86 \text{ кН} = 1148,69 \text{ кН}$$

Приймаємо бетон класу С16/20 ($R_b = 11,5 \text{ МПа} = 115 \text{ кгс/см}^2$)

Арматура класу А300С ($R_{sc} = 280\text{МПа} = 2800\text{кгс/см}^2$)

Коефіцієнт впливу тривалого навантаження

$$\gamma_{bt} = 1,0$$

Розрахункову довжину колони як стисненого елемента приймаємо за схемою жорсткого закріпленого нижнього кінця та шарнірно закріпленого верхнього

У цьому випадку розрахункова довжина буде $l_0 = 0,7H = 0,7 \times 3 = 2,1\text{м}$.

Приймаємо відсоток армування. Тоді коефіцієнт армування буде $\rho = 1,0$

$$\mu = \frac{P}{100} = \frac{1}{100} = 0,01.$$

Визначаємо попередню площу поперечного перерізу колони

$$A_b = \frac{N_1}{R_b + \mu R_{sc}} = \frac{114869}{115 + 0,012850} = \frac{114869}{143,5} = 800,48\text{м}^2$$

сторона квадратного перерізу

$$d = \sqrt{A_b} = \sqrt{800,48} = 28,29\text{см}$$

Приймаємо переріз колони 400×400 мм, тобто. 40×40 см.

Гнучкість стисненого елемента

$$\lambda = \frac{l_0}{d} = \frac{210}{30} = 7 < 10,$$

отже, облік гнучкості колони не потрібен ($\varphi=1$).

Площа поперечного перерізу арматури

$$A_s = \frac{N_1 - R_b A_b}{R_{sc}} = \frac{(114869 - 115 \times 30 \times 30)}{2850} = 3,99\text{см}^2$$

Приймаємо арматуру 4Ø14А300С (4 поздовжні стрижні діаметром 14мм і площею $4 \times 1,539 = 6,16$).см²

Хомути призначаємо з арматури класу А240С діаметром Ø6мм.

Розстановку хомутів робимо з кроком, що менше $15d = 15 \times 14 = 210\text{мм}$. $l_x = 200\text{мм}$

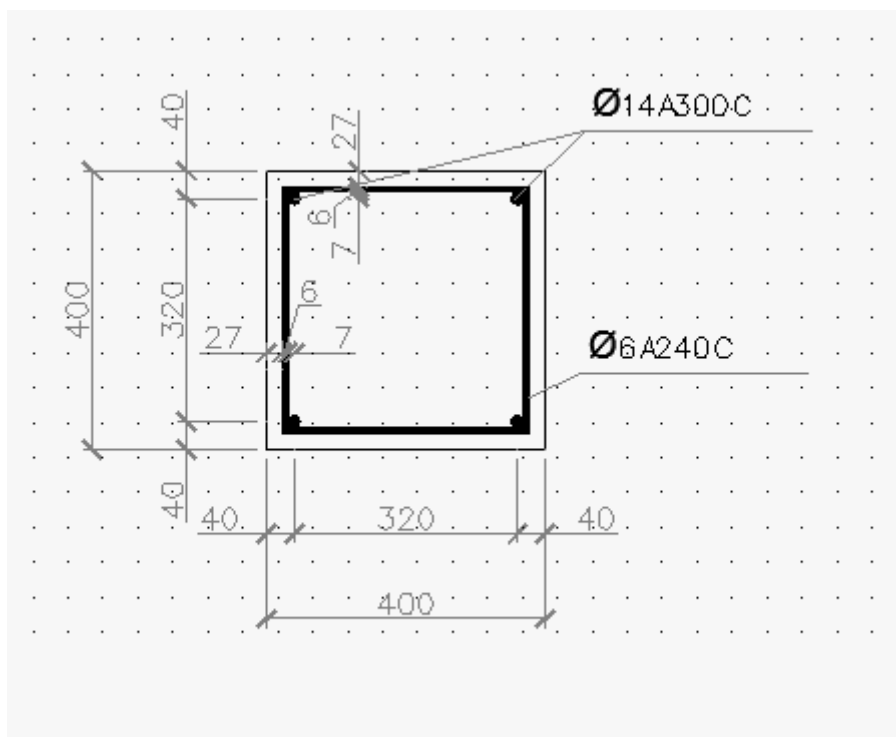


Рисунок 2.5 Армування колони К – 1

Колона виконується із монолітного залізобетону разом із фундаментом. Консольні випуски під збірні залізобетонні ригелі перекриттів ув'язуються по висоті з висотою (позначками) перекриття.

2.2.2 Розрахунок багатопустотної плити перекриття

Вихідні дані:

Розраховується збірна залізобетонна багатопустотна плита перекриття. Марка плити ПК-60.12-8. Плити перекриття ПК 60.12.8 – матеріал, який застосовується при виробництві та зміцненні несучих конструкцій. Розміри 5980×1190×220 відповідають стандартам. Вироби виготовляються товщиною 220 мм. Конструкція пронизана в поздовжньому напрямку порожнечами циліндричної форми.

Визначення навантажень:

Навантаження на збірне міжповерхове перекриття

Визначення розрахункового прольоту панелі:

Розрахунковий проліт панелі l_0 – приймаємо рівною відстані між осями

її опор. $l_0 = 5980 - 120 = 5860$ (мм)

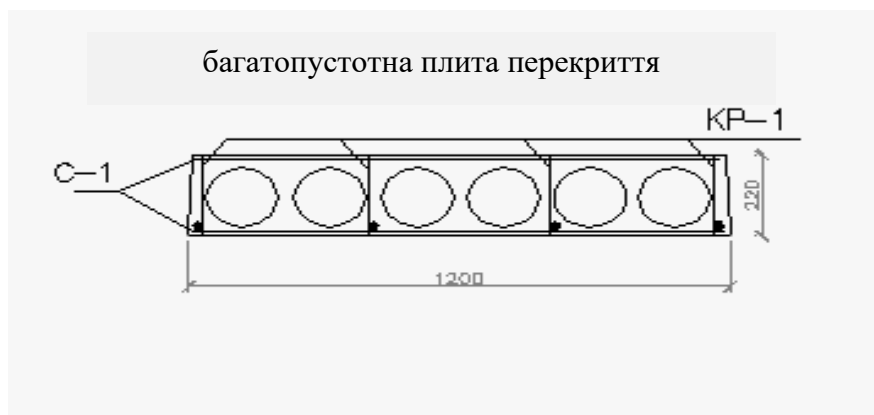


Рисунок 2.6 Армування плити

Визначення зусиль:

На 1 м довжини панелі шириною 1,2 м діють наступні навантаження, Н/м:

- короткочасна нормативна $p^n = 1200 \cdot 1,2 = 1440$
- короткочасна розрахункова $p = 1560 \cdot 1,2 = 1872$
- постійна та тривала нормативна $q^n = 5271 \cdot 1,2 = 6325$
- постійна та тривала розрахункова $q = 6194 \cdot 1,2 = 7433$
- разом нормативна $q^n + p^n = 6325 + 1440 = 7765$
- разом розрахункова $q + p = 7433 + 1872 = 9305$

Розрахунковий згинальний момент від повного навантаження

$$M = \frac{(q + p)l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{9305 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 37944 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

де l_0 – розрахунковий проліт плити

Розрахунковий згинальний момент від повного нормативного

навантаження (для розрахунку прогинів та тріщиностійкості) при $\gamma_f = 1$

$$M^n = \frac{(q^n + p^n)l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{7765 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 31664 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Розрахунковий згинальний момент від нормативного постійного та

тривалого тимчасового навантажень

$$M_{ld} = \frac{q^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{6325 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 25792 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Розрахунковий згинальний момент від нормативного короткочасного навантаження

$$M_{cd} = \frac{p^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{1440 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 5872 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від розрахункового навантаження

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = \frac{9305 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 25900 \text{ Н}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від нормативного навантаження

$$Q^n = \frac{(q^n + p^n) l_0 \gamma_n}{2} = \frac{7765 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 21614 \text{ Н}$$

$$Q_{ld} = \frac{q^n l_0 \gamma_n}{2} = \frac{6325 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 17606 \text{ Н}$$

Підбір перерізу панелі:

Для виготовлення панелі прийнято: бетон класу С12/15, $E_b = 20,5 \cdot 10^3 (\text{МПа})$,

$R_b = 8,5 (\text{МПа})$, $R_{bt} = 0,75 (\text{МПа})$, $\gamma_{b2} = 0,9$; поздовжню арматуру із сталі класу А240С, $R_s = 680 (\text{МПа})$, $E_s = 190000 (\text{МПа})$; поперечну арматуру - зі сталі класу А240С діаметром $\varnothing 6 \text{ мм}$; $R_s = 410 (\text{МПа})$, $R_{sw} = 260 (\text{МПа})$; армування – зварними сітками та каркасами; зварні сітки – зі сталі класу А240С діаметром $\varnothing 6 \text{ мм}$; $R_s = 410 (\text{МПа})$,

Проектуємо панель шестипустотної. У розрахунку поперечний переріз пустотної панелі наводимо до еквівалентного перерізу. Замінюємо площу круглих порожнин прямокутниками тієї ж площі і того ж моменту інерції. Обчислюємо:

$$h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3 (\text{см});$$

$$h_f = h'_f = \frac{(h - h_1)}{2} = \frac{(22 - 14,3)}{2} = 3,85 (\text{см}) \approx 3,8 (\text{см});$$

наведена товщина ребер $b = 116 - 6 \cdot 14,3 = 30,2 (\text{см})$ (Розрахункова ширина стиснутої полиці $b'_f = 116 (\text{см})$).

Характеристики міцності арматури:

Розрахунок міцності панелі по перерізу, нормальному до поздовжньої осі:

Розрахунковий переріз – тавровий з полицею. Обчислюємо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \frac{3794400}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 116 \cdot 19^2 (100)} = 0,11$$

де $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19(\text{см})$ захисний прошарок бетону.

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \left(2 \frac{0,12}{0,59} - 1 \right) = 1,24 \geq 1,15 \Rightarrow \gamma_{s6} = 1,15$$

Обчислюємо площу перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \eta h_0} = \frac{3794400}{1,15 \cdot 680 (100) \cdot 0,94 \cdot 19} = 2,71 (\text{см}^2)$$

Конструктивно приймаємо $4\varnothing 14 \text{ A300C}$ $R_s = 4,52 (\text{см}^2)$

Розрахунок міцності панелі по похилому перерізу: $Q = 25900 (H)$

Перевіряємо умову міцності по похилій смугі між похилими тріщинами, вважаючи $\varphi_{w1} = 1$ (за відсутності розрахункової поперечної арматури)

$$Q = 25900 \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0$$

де $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,92$;

$$Q = 25900 < 0,3 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 8,5 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 30,2 \cdot 19 = 121152 (H)$$

умова дотримується, розміри поперечного перерізу панелі достатні.

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь c . Вплив звисів полиць (при 7 ребрах):

$$\varphi_f = 7 \cdot \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 7 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 3,8 \cdot 3,8}{30,2 \cdot 19} = 0,4 < 0,5$$

Вплив поздовжнього зусилля

$$N \approx P = A_s \sigma_{sp} = 4,52 \cdot 485 (100) = 219220 (H) = 219,22 (\kappa H) :$$

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} \gamma_{b2} b h_0} = \frac{0,1 \cdot 219220}{0,75 (100) \cdot 0,9 \cdot 30,2 \cdot 19} = 0,56 > 0,5 \quad \varphi_n = 0,5$$

Обчислюємо $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,4 + 0,5 = 1,9 > 1,5$, приймаємо 1,5:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30,2 \cdot 19^2 = 2207696 (H \cdot cm)$$

У розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, тоді $c = B_b / 0,5Q$
 $c = 22,08 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 25900 = 171(cm) > 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38(cm)$, приймаємо $c = 2h_0 = 38(cm)$

У цьому випадку $Q_b = B_b / c = 22,08 \cdot 10^5 / 38 = 58105(H) > Q = 25900(H)$

Отже, за розрахунком поперечна арматура не потрібна.

У ребрах встановлюємо конструктивно каркаси з арматури. $\varnothing 6$ класу А240С. За конструктивними вимогами при $h \leq 450$ мм на приопорній ділянці

$$l_1 = l / 4 = 628 / 4 = 157(cm) \text{ крок стрижнів}$$

$$S = h / 2 = 22 / 2 = 11(cm); \quad S \leq 15(cm)$$

приймаємо $S = 10(cm)$. У середній половині панелі поперечні стрижні можна не ставити, обмежуючись їх постановкою тільки на приопорних ділянках. Щоб забезпечити міцність полиць панелі на місцеві навантаження, в межах порожнин у верхній та нижній зонах перерізу передбачені сітки С – 1 та С – 2 з арматури класу А240С $\varnothing 6$ мм.

Розрахунок міцності похилого перерізу на дію згинального моменту.

Розрахунок проводиться виходячи з умови:

$$M = Q \cdot c \leq \sum R_{SP} A_{SP} z_{SP} + \sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}$$

де M – момент від зовнішнього навантаження

$$\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}, \sum R_{SP} A_{SP} z_{SP} - \text{суми моментів щодо тієї ж осі відповідно}$$

від зусиль у хомутах та поздовжній арматурі;

z_{SW}, z_{SP} – відстані від площин розташування відповідно хомутів та поздовжньої арматури.

Величина $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}$ – при хомутах постійної інтенсивності

визначається за формулою $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} = 0,5 q_{SW} c^2$

$$\text{де } q_{SW} = \frac{R_{SW} A_{SW}}{S} - \text{зусилля у хомутах на одиницю довжини елемента в}$$

межах похилого перерізу

$c = 2h_0 = 38(\text{см})$ – довжина проєкції похилого перерізу на поздовжню

вісь елемента

$$q_{sw} = \frac{260 \cdot 10^6 \cdot 0,196 \cdot 10^{-4}}{0,1} = 50960(H / м) = 50,96(\kappa H / м)$$

$$\sum R_{sw} A_{sw} z_{sw} = 0,5 q_{sw} c^2 = 0,5 \cdot 50,96 \cdot 0,38^2 = 3,67(\kappa H \cdot м)$$

Коефіцієнт $\gamma_{ss} = \frac{l_x}{l_p}$, де l_x – величина майданчика спираання панелі на

стіну, що несе $l_x = 120(\text{мм})$; l_p – довжина зони передачі напруги для арматури

$$l_p = (\omega_p \frac{\sigma_p}{R_{bp}} + \lambda_p) \cdot d = (0,25 \frac{680 \cdot 10^6}{11 \cdot 10^6} + 10) \cdot 0,01 = 0,25(\text{м})$$

, де ω_p, λ_p – коефіцієнти, що визначаються за ДБН, σ_p – величина, прийнята рівною більшому із значень R_s і

σ_{sp} з урахуванням перших втрат ($R_s = 680(\text{МПа})$)

Величина
$$z_{sp} = h_0 - \frac{x}{2} = 0,19 - \left[\frac{680 \cdot 10^6 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}}{8,5 \cdot 10^6 \cdot 1,46} \cdot \frac{0,12}{0,25} \cdot 0,5 \right] = 0,184(\text{м})$$

$$M = 25,90 \cdot 0,38 = 9,84(\kappa H \cdot м) < 680 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4} \cdot 0,184 + 3,67 = 60,22(\kappa H \cdot м)$$

Міцність похилого перерізу на дію згинального моменту забезпечена

Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва

3.1 Визначення видів та обсягів робіт

Земляні роботи виконуються при будівництві будь-якої будівлі чи споруди та становлять значну частину їхньої вартості та трудомісткості. Земляні роботи виконуються шляхом утворення виїмок у ґрунті або зведення з нього насипів. Виїмки, що розробляються тільки для видобутку ґрунту, називаються розрізом, а насипи, утворені при відсіпанні зайвого ґрунту – відвалом. Виконання таких обсягів робіт можливе лише із застосуванням високопродуктивних машин.

Відповідність розбивних розмірів та фактичних властивостей ґрунтів основи проекту, а також усі допущені відхилення перевіряються у присутності представників замовника та державних органів будівельного контролю, про що складаються відповідні акти.

Виконання земляних робіт має здійснюватися комплексними бригадами, які з робочих всіх технологічно необхідних спеціальностей. Кількісний склад бригади визначається залежно від продуктивності основного землерийного механізму.

Провідне становище земляних робіт обумовлює необхідність широкого застосування комплексної механізації всіх видів при розробці котловану. Котлован є виїмкою, призначеною для зведення частини будівлі або споруди, розташованої нижче поверхні землі, і для влаштування фундаментів. Котловани бувають двох типів - з вертикальними стінками та укосами. Перший тип котлованів зазвичай потребує кріплення. Технологія та методи земляних робіт розглядаються при розробці технологічної карти.

3.2 Розробка котловану

Жодне з будівництв не обходиться без земляних робіт. Земляні роботи – роботи пов'язані з розробкою ґрунтів, плануванням ґрунтів, засипанням ґрунтів, укладанням та ущільненням.

До земляних робіт належать і допоміжні роботи: штучне закріплення ґрунтів; розбивка земляних споруд; водовідведення; водозниження; водовідлив. Земляні споруди бувають лінійні та зосереджені.

Лінійні – такі споруди, у яких довжина більша за ширину не менше ніж 10 разів $L/a > 10$ (траншеї, залізничний насип, канал).

Зосереджені - такі споруди, у яких довжина менше ширини не менше ніж 10 разів $L/a < 10$ (котловани, кар'єри, греблі).

Ці споруди можуть бути постійні та тимчасові. Такий підрозділ ведеться тому, що до них пред'являються різні вимоги та якості.

Будівельні організації мають у своєму розпорядженні великий парк землерийних машин. Рік у рік розширюється випуск екскаваторів, скреперів, бульдозерів та інших машин. Поліпшується якісна характеристика машинного парку, безперервно зростає рівень комплексної механізації земляних робіт у будівництві.

Застосування прогресивної технології вертикального планування, вміння найбільш раціонально використовувати машини на основі ефективної наукової технології та організації виробництва є першочерговим завданням будівельників.

При значних відстанях переміщення ґрунту, якщо рельєф місцевості дозволяє вести розробку вибоями достатньої висоти, для планування майданчиків застосовувати ефективно екскаватори, обладнані прямою лопатою. Одноковшовий екскаватор є самохідною землерийною машиною циклічної дії, яка за допомогою ковша відокремлює ґрунт від масиву різанням, переміщає його в ковші і вивантажує у відвал або транспортні засоби.

Робоче обладнання одноківшового екскаватора складається з ковша, стріли, елементів, що зв'язують ківш зі стрілою, механічного та силового обладнання, розміщеного на платформі, та ходового пристрою. Екскаватор може бути забезпечений кількома видами змінного робочого обладнання – прямою лопатою, зворотною лопатою, драглайном, грейфером, стругом та засипачем.

Крім того, для різних будівельних робіт застосовують змінне обладнання: кран, копер, плиту, що трамбує, корчувач пнів та ін.

У прямої та зворотної лопат ківш жорстко з'єднаний зі стрілою рукояттю, біля струга рамою, у всіх інших видів – гнучким з'єднанням на тросах. Місткість ковшів одноковшових екскаваторів становить від 0,15 до 50 і навіть 80 та 100 м³.

У промисловому та цивільному будівництві застосовують екскаватори з ковшами ємністю 2 м³; більш потужні екскаватори використовують на кар'єрних, розкривних та гідротехнічних земляних роботах.

Ємність ковша екскаватора підбирають залежно від характеристики ґрунту, робочих позначок та обсягів робіт. Робочі позначки виїмки мають відповідати щонайменше нормальній висоті вибою, тобто висоті, при якій ківш за одне черпання повністю заповнюється ґрунтом.

Вибоєм називають робочу зону, в яку входить майданчик, де розміщений екскаватор, частина поверхні масиву, що розробляється, і майданчик для транспортних засобів.

На планувальних роботах найчастіше використовуються екскаватори середньої потужності. Екскаватори великої потужності застосовують при значних та зосереджених обсягах розробок. Для розробки легких та середніх ґрунтів більш ефективними є змінні ковші збільшеної ємності.

За ступенем складності розробки одноковшовими екскаваторами ґрунти поділяють на шість груп: I – рослинні ґрунти та піски всіх видів, II – суглинки з домішкою гравію та глина м'яка, III – важкі глинисті ґрунти; IV – тверді глини; V – мерзлі ґрунти, IV – попередньо-розпушені скельні ґрунти.

Розробку ґрунту екскаватори з метою найкращого їх використання доцільно вести бічними проходками при наскрізному чи кільцевому русі транспорту; при цьому середній кут повороту екскаватора не повинен перевищувати 70-90 °.

Розміри проходок та положення екскаватора у вибої визначають розрахунком. Оптимальна висота вибою дорівнює вертикальній відстані від

горизонту стоянки екскаватора до рівня напорного валу, помноженого на коефіцієнт 1,2.

Щоб уникнути утворення у зв'язкових ґрунтах небезпечного навісу висота його вибою не повинна перевищувати максимальної практичної висоти різання. Вибої більшої висоти допускають лише в сипких або добре подрібнених ґрунтах, якщо їх осипання не загрожує екскаваторній бригаді та екскаватору.

На продуктивність екскаватора дуже впливає середній кут його повороту. Час повороту екскаватора у вибої та вивантаження ґрунту становить від 30 до 80% тривалості циклу. Екскаваторники-новатори приділяють велику увагу установці екскаватора в положення, при якому забезпечується його робота з найменшим кутом повороту.

Організація транспортування ґрунту має забезпечити безперебійну роботу екскаватора, найменшу трудомісткість та вартість робіт. Ґрунт від екскаватора переміщують автосамоскидами, тракторними причепами, стрічковими транспортерами, залізничними складами та гідравлічним способом.

Найбільш широко застосовуються автосамоскиди як найманевреніші, навіть за складного рельєфу місцевості. Стрічкові транспортери можна застосовувати при значних зосереджених обсягах розробок та приблизно постійному переміщенні ґрунту. Рейковий транспорт доцільний за вказаних вище умов, але на території зі спокійним рельєфом місцевості. Гідротранспортування ґрунту при комбінованому способі розробки можливі за наявності водойми, легкорозмивних ґрунтів та недорогої енергії.

Ємність транспортних одиниць, що визначається через вантажопідйомність в т і об'ємну масу ґрунту, доцільно призначати щонайменше 3-6 обсягів ковшів екскаватора для більш ефективної роботи; це зменшує втрати часу протягом зміни роботи транспортних одиниць та при кільцевому рух підвищує ККД транспорту до 0,85-0,94.

3.3 Проектування технології земляних робіт при розробці котловану

До початку виконання основних будівельних робіт зі зведення багатоповерхової будівлі необхідно провести низку підготовчих робіт:

- захистити будівельний майданчик;
- зрізати рослинний шар ґрунту;
- виконати вертикальне планування;
- виконати розбивку осей будівлі;
- організувати тимчасові дороги та проїзди для транспорту;
- організувати складські та підсобні приміщення на майданчику.

Визначення обсягів земляних робіт при розробці котловану

Об'єм котловану визначають за формулою:

$$V_k = \frac{h_k}{6} [(2A + a)B + (2a + A)b]$$

$$a_{\phi} = 22000 + 400 = 22400 \text{ мм} = 22,4 \text{ м}$$

$$b_{\phi} = 15000 + 500 = 15500 \text{ мм} = 15,5 \text{ м}$$

Визначаємо розміри котловану в нижній частині:

$$a = a_{\phi} + 2 \times \Delta a = 22,4 + 2 \times 0,5 = 23,4 \text{ м}$$

$$b = b_{\phi} + 2 \times \Delta a = 15,5 + 2 \times 0,5 = 16,5 \text{ м, де}$$

a_{ϕ} і b_{ϕ} – довжина та ширина зовнішнього контуру за межами фундаменту,

Δa – технологічний зазор, що дорівнює 0,5 м.

Визначаємо розміри котловану у верхній частині:

$$A = a + 2 \times t \times h_k = 23,4 + 2 \times 1 \times 4 = 27,4 \text{ м}$$

$$B = b + 2 \times t \times h_k = 16,5 + 2 \times 1 \times 4 = 24,5 \text{ м, де}$$

t – коефіцієнт закладення укосів котловану,

h_k – глибина закладення котловану.

Об'єм котловану

$$V_k = \frac{4}{6} [(2 \times 27,4 + 23,4) \times 24,15 + (2 \times 23,4 + 27,4) \times 16,5] = 2075,22 \text{ м}^3$$

Для розробки котловану використовуємо екскаватор «Пряма лопата», тому для в'їзду екскаватора та інших транспортних засобів необхідно влаштувати в'їзну траншею. Об'єм ґрунту у в'їзній траншеї визначимо за формулою:

$$\begin{aligned} V_{\text{в.тр.}} &= \frac{h_k^2}{6} \left(3d + 2m \times h_k \frac{m' - m}{m'} \right) (m' - m) = \\ &= \frac{4^2}{6} \left(3 \times 3,2 + 2 \times 1 \times 4 \times \frac{12 - 1}{12} \right) (12 - 1) = 100,71 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Загальний обсяг ґрунту:

$$V_{\text{общ}} = V_k + V_{\text{в.тр.}} = 2075,22 + 100,71 = 2175,93 \text{ м}^3$$

3.4 Обґрунтування вибору комплекту машин при розробці котловану

Технологічна схема пристрою котловану включає розробку ґрунту екскаватором. У комплект машин для розробки котловану входять одноковшові екскаватори з різним змінним обладнанням (пряма лопата, зворотна лопата, драглайн та ін.), автосамоскиди, бульдозери, машини та механізми для ущільнення ґрунту при зворотному засипанні пазух котловану. Склад комплекту машин необхідно підбирати так, щоб по можливості задовольнити повне використання машин, що входять до комплекту. Основною машиною комплекту є екскаватор.

Приймаю для розробки котловану екскаватор марки JCB JS 131 LC з такими характеристиками:

- ємність ковша – 0,65 м³;
- довжина робочого переміщення екскаватора $L_{\text{п}}=2\text{м}$
- максимальний рівень різання ґрунту на рівні стоянки; $R_{\text{р.ст.}}^{\text{max}} = 5\text{м}$
- мінімальний рівень різання ґрунту на рівні стоянки; $R_{\text{р.ст.}}^{\text{min}} = 3\text{м}$
- радіус розвантаження – 5,6м.



Рисунок 3.1 JCB JS 131 LC в процесі роботи

Ширина лобового вибою:

$$B_3^{\text{лоб}} = 2 \sqrt{R_{\text{р.ст.}}^2 - l_n^2} = 2 \sqrt{5^2 - 2^2} = 9,17 \text{ м, де}$$

l_n – довжина робочого переміщення екскаватора, $l_n = R_{\text{р.ст.}} - R_{\text{р.ст.}}^{\text{min}} = 5 - 3 = 2 \text{ м}$

Ширина бічного вибою:

$$B_3^{\text{бок}} = \sqrt{R_{\text{р.ст.}}^2 - l_n^2} + \frac{R_{\text{р.ст.}}}{\sqrt{2}} = \sqrt{5^2 - 2^2} + \frac{5}{\sqrt{2}} = 8,12 \text{ м}$$

Кількість бічних проходок:

$$n = \frac{a - B_3^{\text{лоб}}}{B_3^{\text{бок}}} = \frac{27,4 - 9,17}{8,12} = 2,24$$

Приймаю 3 проходки.

$$B_3^{\text{бок.пр.}} = \frac{a - B_3^{\text{лоб}}}{n} = \frac{23,4 - 8,12}{4} = 3,82 \text{ м}$$

3.5 Вибір виду та розрахунок потреби транспортних засобів

Вид транспорту визначаємо залежно від відстані транспортування та ємності ковша екскаватора. Необхідну кількість автосамоскидів, які забезпечать безперервну роботу екскаваторів, визначимо за формулою:

$$N_{ac} = \frac{T_{уст.н} + T_n + T_{уст.р} + T_p + T_{пр} + T_m}{T_{уст.н} + T_n}$$

$T_{уст.н}$ – тривалість установки автосамоскида під навантаження, хв;

T_n – тривалість навантаження автосамоскида, хв;

$T_{уст.р}$ – тривалість установки автосамоскида під розвантаження, хв;

T_p – тривалість розвантаження, хв;

$T_{пр}$ – тривалість пробігу автосамоскида від місця завантаження до місця розвантаження і назад, хв;

T_m – тривалість технологічних перерв, що виникають протягом рейсу, хв.

Приймаю для транспортування ґрунту самоскид Ivesco Eurocargo ML180. Оскільки відстань транспортування ґрунту перевищує 4 км, то $T_{пр}$ визначимо так:

$$T_{пр} = \frac{2L}{V_{ср}} = \frac{2 \times 5}{20} = 0,5 \approx 30 \text{ хв}$$

L – середня відстань транспортування ґрунту, м,

$V_{ср}$ – середня швидкість руху автотранспорту м/хв.

Інші характеристики приймаємо по таблиці технічних характеристик автосамоскида.

$$N_{ac} = \frac{0,3 + 5,6 + 0,6 + 0,83 + 30 + 1,25}{0,3 + 5,6} = 3$$

Приймаю 3 автосамоскиди Ivesco Eurocargo ML180.

Зворотне засипання ґрунтом пазух котловану

Об'єм зворотного засипання котловану визначаємо за формулою:

$$V_{з.зас} = \frac{V_{заг} - V_{заг.ч.бд}}{k_{ор}} = \frac{2175,93 - 1023}{1,05} = 1098,02 \text{ м}^3$$

$V_{\text{заг}}$ – загальний обсяг розробленого ґрунту, м³,

$V_{\text{заг.ч.бд}}$ – Об'єм заглибленої частини будівлі, м³,

$k_{\text{ор}}$ – Коефіцієнт залишкової розпушеності ґрунт



Рисунок 3.2 Самоскид Ivesco Eurocargo ML180

3.6 Вибір крана

Число монтажних кранів встановлюють, виходячи з організаційно-технологічних особливостей будівництва та з розрахунку 3-4 секції на 1 кран. Тін крана залежить від виду будівлі: малоповерхові громадські будинки монтуються самохідними кранами (гусеничними, пневмоколісними). Вибір монтажних кранів здійснюється у два етапи:

Попередній – за вантажотехнічними характеристиками:

- вантажопідйомність крана;
- висота підйому гака;

- виліт стріли крана;

Остаточний - на підставі техніко-економічного порівняння за такими показниками:

- за собівартістю;
- з трудомісткості;
- за тривалістю зайнятості крана об'єкті.

Необхідна вантажопідйомність крана визначається за формулою

$$P_{тр} \geq P_{тах.эл.} + P_{монт.пр.} + P_{сист.об.}$$

$P_{тр}$ - потрібна вантажопідйомність крана;

$P_{тах.эл.}$ - маса найважчої конструкції;

$P_{монт.пр.}$ - маса монтажних пристроїв;

$P_{сист.об.}$ - маса систем облаштування (стропи, траверси).

Таблиця 3.1

Найменування піднімаються вантажі	Маса, т	Вантажозахоплювальні пристосування, тип	Маса, т	Висота, м
Бадя наповнена бетоном	3,0	Строп чотиригілля	0,01	1,5

Необхідна висота підйому гака крана визначається за формулою

$$H_{тр} \geq H_{монт.гор.} + H_{запас} + H_{елемента} + H_{монт.присп.}$$

$H_{тр}$ – необхідна висота підйому гака крана,

$H_{монт.гор.}$ – висота монтажного горизонту – відстань від поверхні ґрунта до опори, яку ставиться дана конструкція (тобто перевищення опори конструкції, що монтується, над рівнем стоянки крана). Усі конструкції, що монтуються нижче рівня підлоги 1-го поверху мають $H_{монт.гор.} = 0$;

$H_{запас}$ – величина запасу, необхідна для безпечної установки елемента (0,5 – 1 м);

$H_{елемента}$ – висота монтується елемента;

$H_{монт.присп.}$ – робоча висота монтажного пристрою.

Графічний метод визначення вильоту стріли самохідного крана виконується кресленням у вибраному масштабі контуру будівлі, що монтується, осі розташування елементів, що піднімаються, і осі стріли крана. До схеми монтажу додають висоту стягнутого поліспаду.

1) Від рівня ґрунту на відстані 1,5 м, проводимо лінію паралельно площині ґрунту, отримуємо лінію шарніра стріли крана;

2) Від опори, яку встановлюється купол, відкладається відрізок 1,5 м – це величина безпечного наближення стріли крана до залізобетонних елементів покриття;

3) Верхній кінець стріли (точка В) повинен бути на висоті не менше ніж + 1,5 м, де 1,5 м враховують довжину поліспада крана; H_m

4) Вісь стріли має пройти через точки А, В, С (шарнір кріплення стріли - у наближених розрахунках $C=1,5$ м);

Необхідний виліт стріли $L_{cmp} = L_1 + L_2 + L_3$, де

L_1 – Відстань від осі повороту крана до шарніра кріплення гака – 1,5 м,

L_2 – Відстань від шарніра кріплення стріли до зовнішньої поверхні монолітних залізобетонних елементів покриття,

L_3 – половина ширини елемента, що монтується.

Таблиця 3.2 Технічні характеристики крана

Показники	Кран, що приймається Liebherr HS 8040
1. Виліт стріли м найбільший найменший	11,2 4,2
2. Висота підйому, м	22,0
3. Вантажопідйомність, т при найбільшому вильоті при найменшому вильоті	7,2 25
4. Маса крана, т	40,1
5. Ширина колії, м	3
6. Габаритні розміри, м ширина довжина висота	3,2 5,45 3,905
7. Потужність	33,5



Рисунок 3.3 Liebherr HS 8040

3.7 Розробка календарного плану виконання робіт

Календарний план виконання по об'єкту призначений для визначення послідовності та строків виконання загально будівельних спеціальних та монтажних робіт, що здійснюються при зведенні об'єкта.

Терміни встановлюють у результаті раціональної ув'язки термінів виконання окремих видів робіт, обліку складу та кількості основних ресурсів, насамперед робочих бригад та провідних механізмів, а також специфічних умов району будівництва, окремого майданчика та низки інших суттєвих факторів.

За календарним планом виконання робіт розраховуються за часом потреба у трудових і матеріально-технічних ресурсах, і навіть терміни постачання устаткування. Ці розрахунки можна виконувати як за об'єктом загалом, так і за окремими періодами будівництва.

Порядок розробки календарного плану виконання робіт: вставляють перелік (номенклатуру) робіт, відповідно до якого за кожним видом робіт визначають їх обсяги; виробляють вибір методів виконання основних робіт і провідних машин; розраховують нормативну машиномісткість та трудомісткість; визначають склад бригад та ланок; виявляють технологічну послідовність виконання робіт; встановлюють змінність робіт; визначають тривалість окремих робіт та їх поєднання між собою; одночасно коригують за цими даними кількість виконавців та змінність; зіставляють розрахункову тривалість з нормативною чи директивною та вводять необхідні корективи; на основі виконаного плану розробляють графіки потреби у ресурсах та їх забезпечення.

За наявності технологічних карт уточнюють умови їхньої прив'язки до місцевих умов (відповідність термінів, наявність провідних механізмів, необхідних ресурсів тощо) та вихідні дані технологічних карт наймають як розрахункові за окремими комплексами робіт календарного плану виконання робіт об'єкта. Так, маючи технологічну карту монтажу типового поверху та даху

громадського будинку, приймають для складання графіка будівництва будівлі закладені у ці карти терміни монтажу та потребу у ресурсах.

Обсяги робіт визначають за робочими кресленнями та кошторисами. Вибірка обсягів з кошторисів не менш трудомістка, але так як у кошторисах немає членування обсягів за захватками, для уточнення обсягів окремих робіт користуються безпосередньо робочим кресленнями та специфікаціями до них, контролюючи правильність розрахунків за кошторисами. Обсяги робіт виражають у одиницях прийнятих до розрахунку трудо- і машиномісткості. Обсяги спеціальних робіт визначають у вартісному вираженні (за кошторисом), якщо трудомісткість розраховують за вибіркою, а при використанні укрупнених показників – у відповідних вимірниках.

Параметри розрахункової частини календарного плану виконання робіт: трудомісткість – витрати; машиномісткість – витрати машинного часу провідних машин; змінність; число робітників і тривалість робіт (взаємопов'язані і можуть при складанні календарного плану виконання робіт виступати або аргументом чи функцією залежно від прийнятих передумов та вихідних даних).

Метою розрахунку трудовитрат та машиномісткості в календарному плані виконання робіт, поряд з необхідністю визначення потреби в цих ресурсах, є визначення тривалості робіт. Але за наявності достовірних даних та досвіду, тривалість слід приймати за фактично досягнутою на аналогічному об'єкті в цьому випадку одночасно відомі дані щодо складу бригади, трудовитрат та інші параметри.

Визначення тривалості виконання робіт відбувається в такий спосіб. Спочатку визначають тривалість механізованих робіт, ритм роботи яких визначає всю побудову графіка а потім розраховують тривалість робіт, що виконуються вручну.

Потрібна кількість машин залежить від обсягу та характеру будівельно-монтажних робіт та термінів їх виконання.

Графік виконання робіт. Календарні терміни виконання окремих робіт встановлюють за умови дотримання суворої технологічної послідовності з

урахуванням необхідності в мінімально можливий термін надати фронт для здійснення наступних робіт. Період готовності фронту робіт у ряді випадків збільшується через необхідність дотримання технологічних перерв між двома послідовними роботами.

Рекомендований склад робіт, що підлягають виконанню комплексними бригадами: влаштування монолітних залізобетонних конструкцій та влаштування сходових клітин; розвантаження та складування матеріалів та деталей на будівельному майданчику з подальшою доставкою їх до робочих місць; роботи, пов'язані з підготовкою споруди для здавання в експлуатацію; різні роботи, що виконуються за рахунок накладних витрат (зміст доріг на будівельному майданчику та підкранових колій, заходи з охорони праці). Технологічна послідовність робіт залежить від конкретних проектних рішень.

Період року та район будівництва також впливають на технологічну послідовність виконання робіт. У літній період по можливості слід планувати основні обсяги земляних, бетонних та залізобетонних робіт, оскільки виконання їх узимку викличе підвищення трудомісткості та вартості. Якщо оздоблювальні роботи припадають на осінньо-зимовий період, то закінчення робіт зі скління та влаштування опалення в будівлі передбачається у терміни, що забезпечують своєчасний початок оздоблювальних робіт.

Основним методом скорочення термінів будівництва об'єктів є потоково-паралельне та суміщене виконання будівельно-монтажних робіт. Роботи, які не пов'язані між собою, повинні виконуватися паралельно та незалежно один від одного.

За наявності технологічного зв'язку між роботами в межах загального фронту відповідно зміщуються ділянки їх виконання та роботи виконуються суміщено. При цьому необхідно враховувати правила охорони праці.

При складанні графіка беруть до уваги доцільність рівномірного споживання основних ресурсів, передусім трудових. Рівномірна потреба у робітників за професіями забезпечується за рахунок послідовного та

безперервного переходу робочих бригад з одного ділянки роботи на іншій відповідно до принципів потокового будівництва.

Вирівнювання потреби у робочих кадрах по об'єкту загалом досягається перерозподілом термінів початку та закінчення робіт. Але це вирівнювання є відносним і виконується лише межах раціональної технологічної послідовності виконання робіт.

У першій групі процесів аргументом є час – тривалість провідного процесу, а кількість виконавців – похідною (приватне розподілу трудомісткості на тривалість). Так проектується на будівництві санітарно-технічні, електромонтажні, столярно-теслярські, штукатурні та інші роботи. Тут залишається прив'язати термін початку того чи іншого спеціалізованого потоку стосовно провідного, тобто. встановити, з відставанням на скільки захваток слід розпочинати наступний процес. Рішення знаходиться між мінімумом, що визначається міркуваннями охорони праці, та максимумом, що допускається встановленими термінами будівництва об'єкта.

Розробку лінійного календарного плану зведення будівлі вминають з лівої розрахункової частини. При цьому дотримуються таких вимог:

- 1) по можливості об'єднувати, укрупнювати роботи, щоб графік був лаконічний та зручний для читання;
- 2) роботи основного періоду рекомендується розпочинати лише після закінчення підготовчих робіт;
- 3) зводити надземну частину будівлі тільки після влаштування підземної вrostі та зворотного засипання пазух котловану,
- 4) не поєднувати роботи, що виконуються різними виконавцями (ланками, бригадами, ділянками);
- 5) роботи субпідрядних організацій пов'язувати лише з роботою генпідрядника та між собою;
- 6) забезпечити максимальне поєднання робіт у просторі та в часі з урахуванням вимог правил охорони праці;
- 7) передбачити рівномірне використання робітників;

8) загальна тривалість будівництва, отримана за графіком, має перевищувати нормативну.

Змінність робіт призначають, виходячи зі специфіки робіт та прийнятої схеми їхнього виробництва.

Кількість осіб у ланці чи бригаді на день приймають згідно з ЄНІР за видами робіт.

Тривалість робіт (у днях) визначають за формулами:

для механізованих

$$t = Q_M^H / (k \times a \times n), \text{ де}$$

Q_M^H – Нормативна машиномісткість роботи,

k – запланований коефіцієнт перевиконання норми виробітку, 1,1...1,2;

a – кількість механізмів, що виконують цей процес;

n – змінність робіт;

$$Q_M^H = H_{вр} \times V / 8,2, \text{ де}$$

$H_{вр}$ – норма часу виконання процесу, маш.-ч.;

V – обсяг робіт;

8,2 – Тривалість робочої зміни, годину. для ручних

для ручних

$$t = Q_P^H / (k \times m), \text{ де}$$

– нормативна трудомісткість роботи, чол.-дн.; Q_P^H

– кількість робочих, виконуваних цей процес, щодня. m

Отриману тривалість робіт округлити до цілого числа. Прийняті трудомісткості робіт визначають відповідно

$$Q_M^{np} = k \times a \times n$$

$$Q_P^{np} = k \times m$$

На основі лінійного графіка будують графік руху робочої сили. Для цього підсумовують кількість робітників на день за паралельно виконуваними роботами.

Графік руху робочої сили повинен мати плавну ступінчасту форму без піків і провалів.

Збудований календарний графік аналізують:

1) за коефіцієнтом використання робочої сили:

$$\alpha = P_{max}/P_{cp}, \text{ де}$$

P_{max} – максимальна кількість робочих на день (за графіком руху робочої сили), чол.;

P_{cp} – середня кількість робітників на день, чол.;

$$P_{cp} = Q_{факт}^{общ} / T_{факт}, \text{ де}$$

$T_{факт}$ – загальна тривалість будівництва (за графіком), дні.

2) за коефіцієнтом потоковості (суміщення робіт)

$$2 < k < 4, k = 2,58$$

Відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», на будівництво магазину з розмірами в осях 22×15 м відводиться 4 місяці.

3.8 Розробка будівельного генерального плану

Проектування будівельного генерального плану полягає у розміщенні на ньому наступних елементів будівельного господарства: складське господарство, транспортні комунікації, будівельні машини, тимчасові, адміністративно-побутові приміщення, водо- та енергопостачання, водовідведення. Вимоги до будівельного генерального плану: тимчасові, транспортні комунікації повинні мати найменшу протяжність, обсяг та вартість тимчасових будівель та споруд повинні бути мінімальними; адміністративно-побутові приміщення та закриті скарби мають поза небезпечною зоною дії вантажопідйомних механізмів біля

тимчасових доріг, крім додаткових вантажно-розвантажувальних робіт; забороняється розміщувати тимчасові будівлі та споруди на підземних інженерних мережах; всі елементи будівельного господарства повинні мати розміри в плані і прив'язку по відношенню до об'єкта, що зводиться.

Запас матеріалів ($Z_{ск}$), що підлягають зберіганню на складі, розраховують для кожного виду матеріалів:

$$Z_{ск} = \frac{Z_{об}}{T} \times (T_n \times k_1 \times k_2) \text{ де}$$

$Z_{об}$ – загальна потреба (конструкцій) матеріалу на запланований період;

T_n – число днів роботи, який планується запас (норма запасу);

k_1 и k_2 – відповідно, коефіцієнти нерівномірності надходження та споживання матеріалів, $k_1 = 1,1$, $k_2 = 1,3$

T – загальна кількість днів споживання цього виду матеріалу (за графіком).

Норми запасу встановлюють у кожному окремому випадку, залежно від місцевих умов будівництва, способу перевезення матеріалів. Для допоміжних матеріалів, деталей, виробів запас приймають обсягом захватки, секції чи поверху.

Розрахункову площу складу встановлюють для кожного виду матеріалу:

$$F_p = \frac{Z_{ск}}{f \times \beta} \text{ де}$$

f – Норма складування матеріалів, 1 площі; м³

β – Коефіцієнт використання площі складу що враховує розміщення проходів, розвантажувальних майданчиків та ін.

Прийнята площа складу F приймається щонайменше розрахункової. Розробляємо будівельний генеральний план. У наступній послідовності вказуємо:

- об'єкт, що будується, із зазначеним графіком захваток і напрямом розвитку потоків;
- шляхи руху монтажних кранів або землерийних машин (по етапах будівництва);
- склади виробів та матеріалів;

- майданчики укрупненого складання, склади конструкцій та автомобільні дороги;

- будівлі та споруди адміністративно-побутового призначення;
- мережі тимчасового водо- та енергопостачання;
- умовні позначення експлікацій тимчасових будівель та споруд.

При компонуванні будівельного генерального плану слід дотримуватися таких вимог:

- розміщувати всі тимчасові об'єкти будівельного господарства на ділянках, які в майбутньому не забудовуватимуться постійними об'єктами;
- забезпечити мінімальну відстань внутрішньомайданного транспортування матеріалів, енергетичних та інших ресурсів виробництва;
- скорочувати кількість перегородок
- розміщувати тимчасові об'єкти будівельного господарства з дотримання вимог діючих технічних умов, правил пожежних безпеки і санітарної норм.

«Прив'язку» всіх тимчасових об'єктів будівельного господарства виробляти до існуючих об'єктів, що будуються.

Будівельний генеральний план об'єкта виконується в масштабі 1:500

Розділ 4 Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Охорона праці є невід'ємною складовою організації діяльності будь-якого підприємства та спрямована на створення безпечних і здорових умов праці для працівників. На підприємствах торгівлі, зокрема у продуктових магазинах, питання охорони праці мають особливе значення, оскільки трудова діяльність персоналу пов'язана з експлуатацією торговельного обладнання, виконанням вантажно-розвантажувальних робіт, контактом з електрообладнанням та перебуванням у приміщеннях із постійним потоком відвідувачів.

Основним нормативно-правовим актом у сфері охорони праці в Україні є Закон України «Про охорону праці» [14], який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на належні, безпечні та здорові умови праці. Закон встановлює обов'язки роботодавця щодо створення безпечного виробничого середовища, проведення інструктажів, навчання працівників, забезпечення їх засобами індивідуального захисту та здійснення контролю за станом охорони праці на підприємстві.

Важливими нормативними документами також є Кодекс законів про працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [15], та ДБН В.1.1-7:2016 [16]. Зазначені нормативні акти регламентують права та обов'язки працівників і роботодавців, порядок організації безпечних умов праці та заходи щодо запобігання виробничому травматизму.

У зв'язку із запровадженням воєнного стану в Україні особливого значення набув Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» [17]. Даний нормативний акт визначає особливості регулювання трудових відносин під час дії воєнного стану та надає роботодавцям додаткові можливості щодо організації роботи підприємств в умовах надзвичайних обставин. Разом із тим закон не скасовує обов'язок роботодавця забезпечувати належний рівень безпеки праці та вживати заходів щодо збереження життя і здоров'я працівників.

Для продуктового магазину важливими заходами щодо покращення умов праці є забезпечення належного освітлення торговельних і складських приміщень, підтримання нормативних параметрів мікроклімату, застосування протиковзких покриттів підлоги, організація безпечних шляхів евакуації, проведення регулярних інструктажів з охорони праці та пожежної безпеки. Особлива увага повинна приділятися електробезпеці, справності холодильного та торговельного обладнання, а також організації безпечного виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Таким чином, дотримання вимог чинного законодавства з охорони праці та впровадження комплексу організаційно-технічних заходів є необхідною умовою забезпечення безпечної та ефективної роботи продуктового магазину, збереження здоров'я працівників і підвищення рівня безпеки відвідувачів.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

Під час виконання будівельно-монтажних робіт одним із найбільш поширених робітничих професій є арматурник. Основним завданням арматурника є виготовлення, складання, встановлення та закріплення арматурних каркасів і сіток, що використовуються для армування залізобетонних конструкцій. Роботи виконуються як у виробничих умовах, так і безпосередньо на будівельному майданчику, що обумовлює наявність низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До основних небезпек, які можуть виникати на робочому місці арматурника, належить механічне травмування працівника. Причиною виникнення даної небезпеки є наявність відкритих кінців арматурних стержнів (Рис. 4.1), використання ручного та механізованого інструменту, а також переміщення великогабаритних арматурних конструкцій. Наслідками можуть бути порізи, проколи, забої та інші виробничі травми. Для зниження ризику травмування необхідно застосовувати захисні рукавиці, спецодяг, захисне взуття та спеціальні ковпачки на відкритих кінцях арматури (Рис. 4.2).



Рисунок 4.1 Відкриті кінці арматурних стрижнів – джерело потенційної небезпеки



Рисунок 4.2 Ковпачок на арматуру (грибок захист арматури)

Значну небезпеку становить падіння працівника з висоти під час монтажу арматурних каркасів на перекриттях, колонах та інших висотних конструкціях. Основною причиною є виконання робіт на висоті без належного огородження або використання несправних засобів підмашування. Для усунення даного

фактору необхідно передбачити використання інвентарних риштувань, робочих помостів, захисних огорожень та страхувальних систем відповідно до вимог нормативних документів з охорони праці [18].

Ще одним небезпечним фактором є падіння предметів та конструкцій. Під час монтажу арматури існує ризик падіння окремих елементів каркасів, інструментів або будівельних матеріалів. Причиною можуть бути порушення технології виконання робіт, ненадійне закріплення конструкцій або недотримання правил стропування вантажів. З метою запобігання нещасним випадкам необхідно організувати безпечні зони, застосовувати захисні каски та здійснювати постійний контроль за виконанням монтажних операцій.

Під час різання та гнуття арматури працівники зазнають впливу підвищеного рівня шуму та вібрації від роботи електричних і механічних верстатів. Тривалий вплив цих факторів може призводити до погіршення слуху, швидкої втомлюваності та зниження працездатності. Для зменшення негативного впливу необхідно використовувати сучасне обладнання зі зниженим рівнем шуму, проводити його своєчасне технічне обслуговування та забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту органів слуху.

Потенційну небезпеку також становить ураження електричним струмом під час експлуатації електроінструменту та верстатів. Причинами можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, несправність обладнання або порушення правил експлуатації. Усунення ризику досягається шляхом регулярного контролю технічного стану обладнання, використання захисного заземлення та проведення відповідних інструктажів з електробезпеки.

Крім того, робота арматурника пов'язана зі значними фізичними навантаженнями, оскільки виконуються операції з переміщення та встановлення важких металевих елементів. Для зниження фізичного навантаження доцільно використовувати механізовані засоби транспортування та підйому вантажів, а також дотримуватись встановлених норм щодо підймання і переміщення вантажів вручну.

Таким чином, основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами на робочому місці арматурника є механічне травмування, падіння з висоти, падіння предметів, шум, вібрація, ураження електричним струмом та значні фізичні навантаження. Більшість зазначених ризиків можуть бути суттєво знижені або повністю усунуті шляхом застосування сучасних засобів колективного та індивідуального захисту, дотримання технології виконання робіт і вимог чинного законодавства з охорони праці.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Оцінка професійних ризиків є важливим етапом системи управління охороною праці та дозволяє визначити рівень небезпеки виробничих процесів, встановити пріоритетність профілактичних заходів і забезпечити належний рівень безпеки працівників. Для робочого місця арматурника характерною особливістю є поєднання декількох виробничих процесів, що виконуються одночасно та можуть створювати умови для виникнення нещасних випадків [19].

Найбільший рівень ризику пов'язаний із виконанням монтажних робіт на висоті. Незважаючи на відносно невелику частоту таких подій, можливі наслідки характеризуються високим ступенем тяжкості та можуть призвести до серйозних травм або втрати працездатності працівника. Саме тому даний ризик належить до категорії найбільш критичних та потребує постійного контролю з боку відповідальних осіб.

Суттєвим залишається ризик травмування під час роботи з арматурними виробами та металевими конструкціями. Через велику кількість ручних операцій і використання різального інструменту ймовірність виникнення незначних травм є відносно високою. Хоча більшість таких випадків не призводить до важких наслідків, їх систематичне виникнення негативно впливає на безпеку праці та продуктивність персоналу.

Важливим показником є також людський фактор. Практика свідчить, що значна частина нещасних випадків у будівництві пов'язана не з технічними

несправностями, а з порушенням вимог охорони праці, недостатнім рівнем підготовки працівників або нехтуванням засобами індивідуального захисту. Тому рівень професійного ризику значною мірою залежить від організації виробництва та культури безпеки на підприємстві.

Отже, результати аналізу свідчать, що найбільш небезпечними для арматурника є ризики падіння з висоти, травмування металевими конструкціями та виникнення аварійних ситуацій під час монтажних робіт.

Використаємо матрицю оцінювання ризиків для класифікації і оцінки ризиків конкретних небезпек за ступенем припустимості (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 Ризик падіння з висоти

Падіння з висоти				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня ймовірності небезпеки		Індекс розвитку небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
1 – Катастрофічна	Смерть або зруйнування системи	D – віддалена	малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу	1D – небажаний (гранично допустимий) рівень ризику

Таблиця 4.2 Ризик травмування металевими конструкціями

Травмування металевими конструкціями				
Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня ймовірності небезпеки		Індекс розвитку небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	

З – Гранична	Незначна травма короткочасне захворювання, пошкодження в системі	А – часта	Велика ймовірність того, що подія відбудеться	ЗА – Неприпустимий (надмірний) рівень ризиків
-----------------	---	--------------	--	--

Своєчасне проведення інструктажів, належний технічний контроль обладнання та дотримання вимог нормативних документів дозволяють суттєво знизити ймовірність реалізації зазначених небезпек і забезпечити безпечні умови праці на будівельному майданчику.

4.4 Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці

Забезпечення безпечних та комфортних умов праці на будівельному майданчику є одним із пріоритетних завдань системи управління охороною праці. Враховуючи специфіку виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження продуктового магазину, а також умов воєнного стану на території України, необхідно передбачити комплекс організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на мінімізацію виробничих ризиків, попередження нещасних випадків і створення безпечного виробничого середовища [20].

Одним із основних організаційних заходів є впровадження ефективної системи управління охороною праці на будівельному майданчику. Перед початком виконання робіт усі працівники повинні пройти вступний, первинний та повторний інструктажі з охорони праці відповідно до вимог чинного законодавства. Особлива увага повинна приділятися працівникам, які виконують роботи підвищеної небезпеки, зокрема арматурникам, монтажникам, електрозварникам та машиністам будівельних машин. Доцільним є проведення

періодичних навчань і перевірки знань працівників щодо безпечних методів виконання робіт.

Для зменшення ризику виробничого травматизму необхідно забезпечити працівників сертифікованими засобами індивідуального захисту. Працівники повинні бути забезпечені захисними касками, спецодягом, рукавицями, захисним взуттям із металевим підноском, сигнальними жилетами та, у разі виконання робіт на висоті, страхувальними поясами й канатами. Використання засобів індивідуального захисту повинно бути обов'язковим протягом усього часу перебування на будівельному майданчику.

Важливим напрямом покращення умов праці є максимальна механізація трудомістких процесів. Для транспортування арматури, бетонних сумішей та інших будівельних матеріалів доцільно використовувати вантажопідіймальні механізми, електричні лебідки, автокрани та інші засоби механізації. Це дозволить знизити фізичне навантаження на працівників, підвищити продуктивність праці та зменшити ризик травмування під час ручного переміщення вантажів.

Особлива увага повинна приділятися електробезпеці. Усі тимчасові електричні мережі необхідно виконувати відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок. Електрообладнання повинно мати справне захисне заземлення та пристрої захисного відключення. Необхідно забезпечити регулярний контроль стану кабелів, електроінструменту та розподільчих щитів. До роботи з електрообладнанням допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання та мають необхідну групу допуску з електробезпеки.

З метою покращення санітарно-гігієнічних умов праці на будівельному майданчику необхідно передбачити побутові приміщення для працівників, кімнати для відпочинку та приймання їжі, гардеробні та санітарні вузли. Робочі місця повинні бути забезпечені достатнім природним і штучним освітленням відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 [21]. У літній період необхідно організувати місця для відпочинку в затінених зонах та забезпечити працівників питною водою.

До архітектурно-планувальних заходів належить раціональна організація території будівельного майданчика. Складування матеріалів повинно здійснюватися на спеціально відведених майданчиках із твердим покриттям. Для руху будівельної техніки необхідно передбачити окремі транспортні маршрути, які не перетинаються з основними пішохідними шляхами. Небезпечні зони роботи кранів, місця виконання висотних робіт та ділянки монтажу конструкцій повинні бути огорожені та позначені попереджувальними знаками безпеки.

Для запобігання падінню працівників з висоти необхідно використовувати інвентарні риштування, робочі помости та захисні огороження. Робочі настили повинні бути обладнані бортовими дошками та поручнями. Виконання робіт на висоті без використання страхувальних засобів [22] не допускається.

Особливого значення в сучасних умовах набувають заходи безпеки, пов'язані з військовою агресією проти України. Враховуючи ризик ракетних ударів, атак безпілотних літальних апаратів та інших надзвичайних ситуацій воєнного характеру, на будівельному майданчику необхідно організувати систему цивільного захисту працівників. Усі працівники повинні бути ознайомлені з порядком дій під час сигналу «Повітряна тривога» та місцем розташування найближчого захисного укриття. На будівельному майданчику має бути облаштоване укриття (сховище), розраховане на кількість працівників. Робоче місце повинно мати доступ до найпростішого укриття або модульної захисної споруди (Рис 4.3).

На інформаційних стендах необхідно розмістити схеми евакуації та інструкції щодо дій у разі виникнення надзвичайної ситуації. Відповідальними особами повинні проводитися регулярні тренування з евакуації працівників до укриття. Час евакуації має бути мінімальним, а маршрути руху повинні бути вільними від сторонніх предметів та будівельних матеріалів.

У разі оголошення повітряної тривоги виконання всіх будівельно-монтажних робіт необхідно негайно припинити. Особливу увагу слід приділити безпечній зупинці вантажопідіймальних механізмів, електрообладнання та зварювальних апаратів. Після цього працівники повинні організовано перейти до

укриття. Відновлення робіт допускається лише після офіційного повідомлення про відбій повітряної тривоги.



Рисунок 4.3 Влаштування модульного укриття в умовах будівельного майданчику

Таким чином, реалізація запропонованих організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво покращити умови праці на об'єкті проектування, знизити рівень професійних ризиків, забезпечити безпечне виконання будівельних робіт та підвищити рівень захищеності працівників в умовах воєнного стану. Запропоновані заходи відповідають вимогам чинного законодавства України у сфері охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту населення.

4.5 Висновки

У даному розділі було розглянуто основні аспекти забезпечення охорони праці під час будівництва продуктового магазину в місті Гадяч. Проведений аналіз показав, що створення безпечних умов праці є важливою складовою

організації будівельного виробництва та необхідною умовою збереження життя, здоров'я і працездатності працівників.

Було досліджено законодавчу та нормативно-правову базу України у сфері охорони праці. Встановлено, що організація безпечних умов праці повинна здійснюватися відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, нормативних актів з пожежної безпеки, цивільного захисту та законодавства, що регулює трудові відносини в умовах воєнного стану.

Окрім цього, виконано аналіз умов праці арматурника та визначено основні небезпечні й шкідливі виробничі фактори. До них належать механічні травми, падіння з висоти, вплив шуму, вібрації, електричного струму та значні фізичні навантаження. Було встановлено причини виникнення зазначених небезпек і визначено можливі шляхи їх усунення або зниження негативного впливу.

Для підвищення якості будівельних робіт проведено оцінку ризику реалізації потенційних небезпек на робочому місці арматурника. Визначено, що найбільш небезпечними є ризики падіння з висоти, травмування арматурними конструкціями та виникнення аварійних ситуацій під час виконання монтажних робіт.

Все це стало основою для розробки комплексу організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці. Особливу увагу приділено забезпеченню безпеки працівників в умовах воєнного стану, зокрема організації евакуації, використанню захисних укриттів, систем оповіщення та навчанню персоналу діям у надзвичайних ситуаціях.

Отже, реалізація запропонованих заходів дозволить суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити безпеку виконання будівельних робіт, забезпечити відповідність об'єкта вимогам чинного законодавства та створити належні умови праці для працівників будівельного майданчика.

Перелік використаних джерел

1. ДБН В.2.2-23:2009 «Будинки і споруди. Підприємства торгівлі»
2. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»
3. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»
4. ДСТУ - Н Б В.1.1-27 :2010 «Будівельна кліматологія»
5. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»
6. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»
7. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»
8. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»
9. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»
10. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
11. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд»
12. ДСТУ Б В.2.1-27:2010 Основи та фундаменти споруд. Палі.
13. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
14. Закон України “Про охорону праці” (В редакції Закону N 229-IV від 21.11.2002, ВВР, 2003, N 2, ст.10)
15. Закон України «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування» (Закон від 23.09.1999 № 1105-XIV (Редакція станом на 24.04.2026))
16. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
17. Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» (Закон від 15.03.2022 № 2136-IX (Редакція станом на 19.05.2026))
18. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій
19. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»
20. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»

21.ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

22.НПАОП 0.00-5.28-03. Інструкція з охорони праці під час виконання робіт на висоті з використанням спеціальних страхувальних засобів1213