

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему:

Проект торговельно-виставкового павільйону для легкових автомобілів у м. Дніпро

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Пашинський М.В.
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-2
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Чернійчук І.В.
" ____ " _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Чернійчук Ілля Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект торговельно-виставкового павільйону для легкових автомобілів у м. Дніпро**

керівник проекту (роботи) канд. техн. наук, доцент Пашинський М.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 01 2025 року №100-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 28.05.2025р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

Район будівництва - м. Дніпро, перетин вулиць Магістральної та Мічурінської. Наявні існуючі міські мережі комунікацій. Грунтові води до глибини 15 метрів не знайдено. Зовнішні стіни: Керамічна цегла марки М100. Товщина мурування — дві цеглини (510 мм або 630 мм з урахуванням конструкції). Конструктивна система: Каркасна з безригельною схемою виконання. Кількість поверхів: 2 поверхи. Габаритні розміри в плані (зовнішні контури): 48,0 м (між осями 1 та 12) 45,90 м (між осями А та М). Висота першого поверху: 4,2 м. Загальна висота будівлі: 14,1 м (від поверхні ґрунту до верхньої точки світлоаераційного ліхтаря).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Пашинський М.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Пашинський М.В.		
Охорона праці	доцент Дарієнко В.В.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-01.06	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

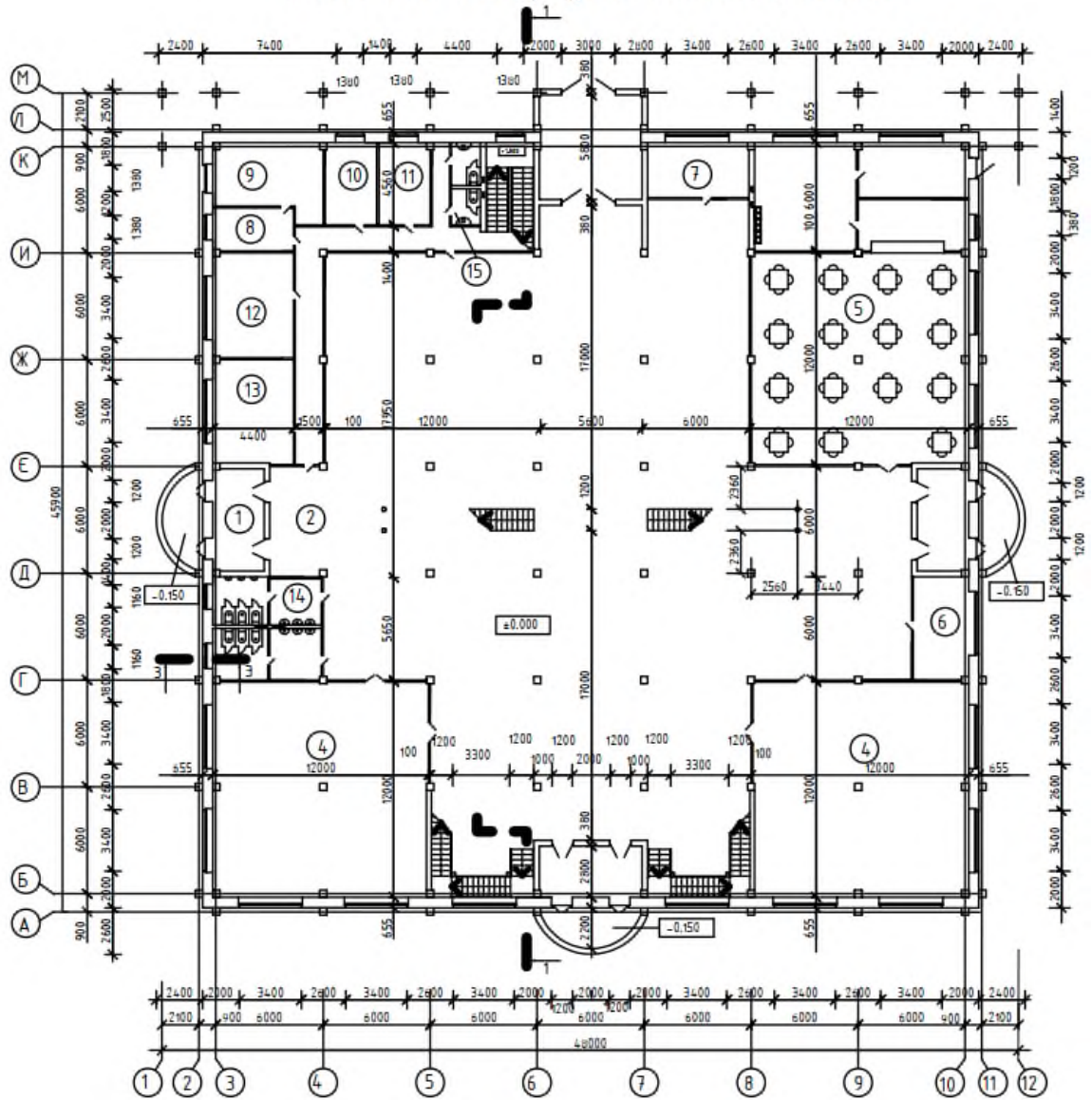
Чернійчук І.В.

(прізвище та ініціали)

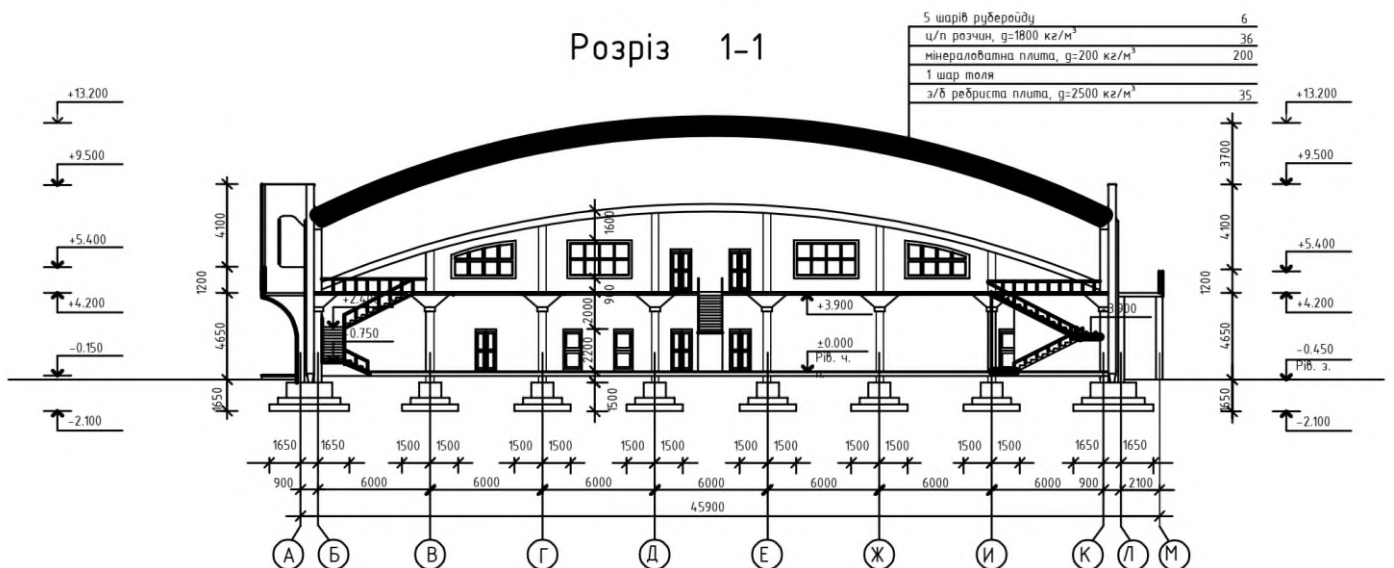
Пашинський М.В.

(прізвище та ініціали)

План 1-го поверху на позначці ± 0.000



Розріз 1-1



[illegible]

Анотація

Дипломна робота бакалавра на тему «Створення проєкту торговельно - виставкового павільйону для легкових автомобілів у місті Дніпро» підготовлена студентом Чернійчуком І.В., який навчається у групі БІ - 23мб - 2 на факультеті будівництва, транспорту та енергетики Центральноукраїнського національного технічного університету. Науковим керівником виступив кандидат технічних наук, доцент Пашинський М.В.

Ця робота зосереджена на формуванні архітектурно - будівельних та конструктивних рішень для спеціалізованої споруди. У дослідженні обґрунтовано вибір будівельного майданчика в Дніпрі на перехресті вулиць Магістральної та Мічурінської, беручи до уваги наявність інженерних мереж і місцевих будматеріалів. Спираючись на аналіз природно - кліматичних і ґрунтових характеристик, запропоновано об'ємно - планувальне рішення двоповерхової будівлі зального типу з чітким функціональним розподілом. Конструктивна частина виконана за каркасною схемою без ригелів, з особливим покриттям у вигляді пологої оболонки. Детально опрацьовано варіанти фундаментів, колон, цегляних стін із теплоізоляцією, безбалкових перекриттів та різних типів підлог, що відповідають призначенню приміщень. Підсумком роботи є проєкт, готовий до впровадження, який задовольняє встановлені технічні, санітарно - гігієнічні та протипожежні норми і може слугувати основою для подальшого зведення об'єкта.

ABSTRACT

The bachelor's thesis on "Design of a Trade and Exhibition Pavilion for Cars in Dnipro" was carried out by student I.V. Cherniichuk from group BI - 23mb - 2 at the Faculty of Construction, Transport, and Energy of the Central Ukrainian National Technical University. The research supervisor was Candidate of Technical Sciences, Associate Professor M.V. Pashynskyi.

This study focuses on developing architectural, constructional, and structural solutions for a specialized facility. The choice of the construction site in Dnipro, located at the intersection of Mahistralna and Michurinska streets, is justified by considering the availability of utilities and local building materials. Based on an analysis of natural, climatic, and soil conditions, a spatial planning solution is proposed for a two - story hall - type building with functional zoning. The structural system is a frame type with a beamless design and a unique shallow shell roof. Detailed solutions are provided for foundations, columns, brick walls with insulation, beamless floor slabs, and various floor types tailored to the purpose of each room. The project is ready for implementation, meeting all specified technical, sanitary, and fire safety requirements, and can serve as a basis for further construction.

ВСТУП

Актуальність теми. Необхідність створення проєкту торговельно-виставкового павільйону для легкових автомобілів у Дніпрі викликана потребою в сучасних, практичних і візуально привабливих інфраструктурних об'єктах, які відповідають швидкому зростанню автомобільного ринку та підвищеним запитам покупців. Прикладне значення роботи полягає у розробці реального проєкту, придатного для реалізації, що підтверджується технологічною (переддипломною) практикою автора на базі ПП «Центровійськбуд».

Об'єктом дослідження виступає торговельно-виставковий павільйон для легкових автомобілів, запланований до будівництва в місті Дніпро.

Предметом дослідження є архітектурно-планувальні, просторово-об'ємні, конструктивні та організаційно-технологічні особливості споруди, які гарантують її зручність, економічність, міцність, енергоефективність та безпеку.

Метою бакалаврської роботи є комплексне проєктування двоповерхового торговельно-виставкового павільйону для легкових автомобілів у місті Дніпро із застосуванням прогресивних конструктивних рішень (безригельного каркаса та покриття у вигляді пологої оболонки), а також розробка оптимальної організаційно-технологічної схеми його зведення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати природно-кліматичні, інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови району будівництва.
2. Розробити об'ємно-планувальне та функціональне рішення будівлі зального типу з чітким зонуванням потоків відвідувачів, персоналу та транспорту.
3. Обґрунтувати конструктивну схему будівлі та виконати повний проєктно-конструкторський розрахунок елементів підземної частини з

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

урахуванням фізико-механічних властивостей ґрунту основи та діючих навантажень.

4. Розробити елементи будівельного генерального плану, включаючи розрахунок потреб у тимчасових будівлях, водопостачанні, електроенергії та теплозабезпеченні будівельного майданчика.
5. Розробити заходи з охорони праці, пожежної безпеки, безпечного виконання дахових робіт, а також виконати розрахунок стійкості відкосів траншей та параметрів безпечної евакуації людей із приміщень павільйону

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

I АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Характеристика району будівництва

Місце зведення торговельно - виставкового павільйону місто Дніпро. Заплановану споруду розташують на околиці міста, на перехресті вулиць Магістральної та Мічурінської.

Промислова база Дніпра та прилеглих територій у будівельній сфері є достатньою, щоб частково покрити потребу в конструктивних елементах проєкту. Ті матеріали та конструкції, яких бракує, будуть постачатися компаніями з інших сусідніх міст.

Біля будівельного майданчика прокладено міські комунікації: газові, електричні, теплові та водопровідні мережі. Це дає змогу з мінімальними витратами приєднати об'єкт, що зводиться, до цих інженерних систем.

Кліматичні та природні умови території забудови подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Природні та кліматичні параметри території, де ведеться будівництво

Таблиця 1.1 — Кліматичні характеристики району будівництва (м. Дніпро)

№ з/п	Найменування показника	Значення показника	Джерело
1	Район будівництва	м. Дніпро	Відповідно до завдання
2	Кліматична зона та підзона	II B	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, дод. А
3	Рівень вологості	Неоднозначний (нормальна зона)	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, дод. А
4	Температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки (забезпеченістю 0,92), °C	-23	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 1

№ з/п	Найменування показника	Значення показника	Джерело
5	Середня температура опалювального періоду ($t \leq 8$ °C), °C	-0,2	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 2
6	Час функціонування опалення ($t \leq 8$ °C), у днях	172	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 2
7	Розбивка показників температури доквілля по місяцях, °C	I: -5,5; II: -4,1; III: 1,2; IV: 9,4; V: 16,0; VI: 19,6; VII: 21,3; VIII: 20,6; IX: 15,1; X: 8,7; XI: 1,9; XII: -2,9	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 1
8	Найбільша різниця між екстремальними температурами, °C	26,8 (середня амплітуда найжаркішого місяця)	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 1
9	Частка вітру за напрямками (Пн / Пн-Сх / Сх / Пд-Сх / Пд / Пд-Зх / Зх / Пн-Зх), %	Січень: 10 / 5 / 8 / 21 / 20 / 15 / 10 / 11 Липень: 16 / 9 / 9 / 13 / 9 / 12 / 15 / 17	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 4
10	Показник швидкості вітру за напрямками (Пн / Пн-Сх / Сх / Пд-Сх / Пд / Пд-Зх / Зх / Пн-Зх), м/с	Січень: 4,3 / 3,2 / 2,4 / 4,7 / 4,7 / 4,7 / 3,9 / 4,0 Липень: 3,7 / 3,4 / 2,6 / 2,8 / 2,7 / 3,1 / 3,6 / 3,9	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, табл. 4
11	Постійний шар снігу	Утворюється (стійкий сніговий покрив спостерігається не кожену зиму)	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
12	Найбільша глибина замерзання землі, м	1,1 - 1,2	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, мапні додатки
13	Ґрунти фундаменту	Суглинки	Відповідно до поставленого завдання

Умови, в яких здійснюється будівництво на ділянці, зображено на рис.

1.1. Фізичні та механічні властивості ґрунтів наведено в табл. 1.2.

З геологічної точки зору ґрунти території об'єкта складаються з верхньочетвертинних делювіальних і алювіальних накопичень давньої яружно - балкової системи, покривних суглинків, водно - льодовикових утворень дніпровського горизонту, а також пісків неогенової системи.

На території об'єкта ґрунтові води не виявлено на глибині до 15 метрів.

Таблиця 1.2

Фізико - механічні властивості ґрунтів

ІГ Е	Вміст вологи в природном у стані W, %	Нижня межа пластичності (розкочуванн я) W _p , %	Верхня межа пластичнос ті (текучості) W _L , %	Густин а ґрунту ρ, г/см³	Густин а сухого ґрунту ρ _d , г/см³	Модуль деформуванн я E, МПа (106 Па)	Кут внутрішньог о тертя φ, град.	Питоме зчепленн я C, МПа (106 Па) [або кПа]
2	21,2	23,2	38,4	1,82	1,5	10	26	0,024 [24]
3	20,1	21,4	36,9	1,93	1,61	12,5	21	0,028 [28]
4	15	—	—	1,88	1,63	32	32	0,0017 [1,7]

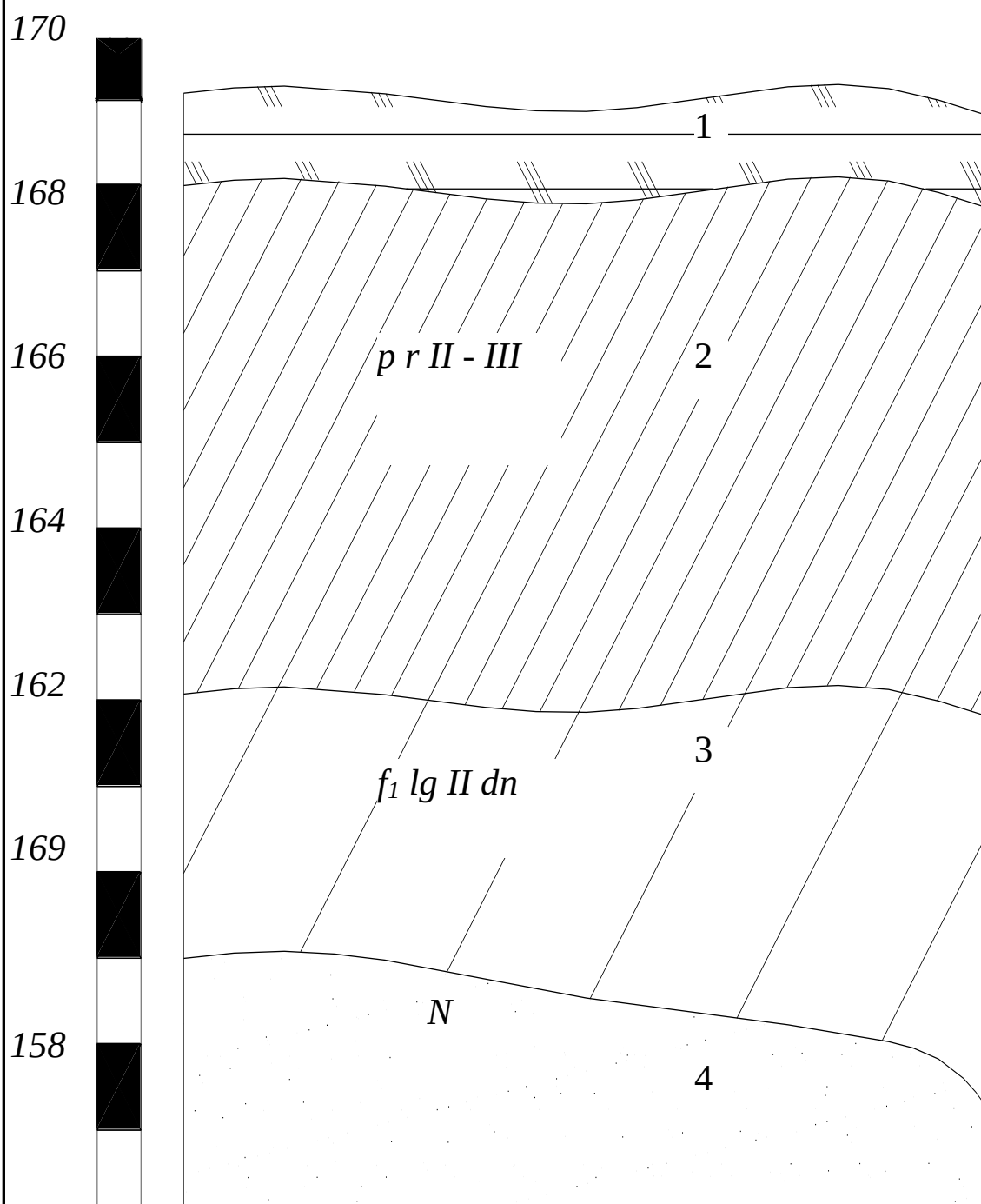


Рис.1.1. Ґрунтові умови будівництва.

1.2. Необхідні параметри проекрованої будівлі

Вимоги, що висуваються до проекрованої будівлі, наведені в табл.1.3,1.4,1.5.

Табл. 1.3. Вимоги до параметрів споруди

№ пор.	Назва параметра	Значення параметра	Місце отримання інформації
1	2	3	4
1	Клас будівлі	II	[3]
2	Ступінь довговічності	II	[3]
3	Ступінь вогнестійкості	II	[3, с. 20]
4	Нормативна межа вогнестійкості будівельних конструкцій, не менше:• Несучі стіни, колони та інші елементи, що сприймають навантаження• Внутрішні несучі стіни (елементи) сходових кліток• Марші та площадки сходових кліток у сходових клітках типу СК1• Плити, балки та інші елементи міжповерхового перекриття• Перегородки (внутрішні стіни без несучої функції)• Зовнішні ненесучі стіни	R 120REI 120R 60REI 45EI 15E 15 (або RE 15)	[2, табл. 1]*(ДБН В.1.1-7:2016)
5	Клас конструктивної пожежної небезпеки будівлі	C1	[2, табл. 5]
6	Вимога до коефіцієнта природного освітлення (КПО), %	1.5	[4, табл. IV]

Таблиця 1.4. Пожежні вимоги до завдання та окремим спорудам

№	Назва властивості	Властивість (Нормативне значення)	Джерело
1	Максимально допустима площа для будівництва, кв. м	2200	[2]
2	Максимально дозволена кількість поверхів будівлі	5	[2]
3	Влаштування протипожежних стін	Не потрібно	[2, табл. 1]
4	Кількість евакуаційних виходів	Не менше 2	[2, п. 1.25]
5	Влаштування дверей на шляхах евакуації	Повинні відчинятися назовні, ширина не менше 1.2 м	[2, табл. 3]
6	Мінімальна ширина сходових маршів та майданчиків, м	1.35	[2, табл. 3]
7	Найбільший нахил сходового маршу	1 : 1.75	[2, табл. 5]
8	Мінімальний клас вогнестійкості будівельних конструкцій:• фасадні стіни із зовнішньої частини;• внутрішні перегородки та міжповерхові перекриття;• стіни сходових кліток та елементи протипожежного захисту;• сходові марші та площадки всередині сходової клітки;• вертикальні опори;• розділові стіни	(виправлено зміщення тексту):• REI 15 / E 15 (або EI 15)• EI 15 / REI 45• REI 120 / EI 120• R 60• R 120• REI 45(Примітка: перевірте точні цифри за вашим ДБН, оскільки значення «До 1, До 2» в оригіналі записані некоректно)	[2, табл. 5]

9	Клас функціональної пожежної небезпеки об'єкта	Ф 3.1 (Будівлі торгівлі)	[2, п. 5.21]
10	Мінімально допустимий показник морозостійкості матеріалу основи, циклів (F)	Не менше 25	[3, стор. 14]
11	Необхідні волого- та біостійкість матеріалів і конструкцій	Повинні бути волого- та біостійкими	[3, с. 15]

Таблиця 1.5. Санітарно - гігієнічні вимоги

№ з/п	Назва параметра	Значення параметра	Походження (джерело)
1	Температура повітря всередині приміщення, °C	18	[3, дод. 4]
2	Відносна вологість повітря всередині приміщення, %	55	[3, дод. 4]
3	Мінімальний повітрообмін:		[3, дод. 4]
	– житлових кімнат, м3/(год·м2)	3	
	– кухонь та вбиралень, м3/год	90	
4	Орієнтація будівлі відносно сторін світу	Вільна	Згідно із завданням

1.3. Опис функціонального процесу споруди

Головне призначення виставкового центру з продажу автомобілів полягає в тому, щоб відвідувачі мали змогу ознайомлюватися з представленою продукцією, а працівники центру — забезпечувати її обслуговування та подальший продаж клієнтам.

Для підвищення комфорту в споруді передбачено такі функціональні простори:

- вхідні групи (тамбури);
- зона для торгівлі та експозиції;
- зона, призначена для відпочинку;
- вузли санітарно-гігієнічного призначення;
- додаткові зони (проходи, пішохідний міст, технологічні платформи).

Схема функціонування комплексу зображена на рисунках 1.2 та 1.3.

Така кількість входів у споруду спрямована на просторове розділення потоків людей (гостей, працівників) і транспортних засобів.

Вертикальне переміщення реалізовано через сходи та ескалатори.

Адміністративні приміщення об'єднані в окремий блок, ізолюваний від виставкової зали. У межах цього блоку пересування між кімнатами відбувається через коридор. Також передбачено окремий туалет і сходовий марш.

1.4. Просторово - планувальна організація споруди

Будівля має об'ємно-планувальну структуру зального типу. Її головна особливість — підпорядкування невеликої кількості другорядних приміщень основному залу, який визначає загальне функціональне призначення споруди.

Зовнішні контури споруди в горизонтальній проєкції становлять:

- між осями 1 та 12 — 48 000 мм;
- між осями А та М — 45 900 мм.

Об'єкт має два поверхи, причому висота першого рівня дорівнює 4,2 м. Другий рівень формується внутрішнім простором просторової конструкції (оболонки), яка покриває всю споруду. Загальна висота будівлі від поверхні ґрунту до верхньої точки світлоаераційного ліхтаря становить 14,1 м.

Потрапити всередину можна через тамбур, що зумовлено підвищеними вимогами до теплоізоляції в умовах цього кліматичного поясу.

Переміщення між рівнями відбувається за допомогою сходових маршів та ескалаторів. З метою забезпечення безпеки евакуаційних шляхів сходи розміщені в ізолюваних просторах — сходових клітках, виконаних із негорючої цегли. Сходові марші обладнані природним бічним освітленням.

Основний крок несних елементів становить 6 м.

Техніко-економічні параметри об'ємно-планувального рішення наведено в таблиці 1.6.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Графічний матеріал (аркуш 2) демонструє об'ємно-планувальні параметри будівлі.

Див. таблицю 1.6 - Економічні та технічні показники об'ємно - планувальної організації будівлі

№ з/п	Назва параметра (показника)	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4
1	Кількість поверхів	поверхи	2
2	Планувальний тип	—	зальний
3	Загальна площа поверхів	м ²	3528
4	Будівельний об'єм споруди	м ³	16799,6
5	Площа експозиційних приміщень	м ²	2256
6	Площа торгових приміщень (точок)	м ²	288
7	Площа офісних приміщень	м ²	не вказано
8	Площа приміщень закладу харчування	м ²	216
9	Площа комунікаційних приміщень (сполучень)	м ²	не вказано
10	Площа пішохідних коридорів та містків	м ²	558
11	Площа забудови (під спорудою)	м ²	2328
12	Сумарна площа будівлі	м ²	2322
13	Довжина зовнішніх стін споруди	м	168
14	Сумарна площа одного рівня (поверху) будівлі	м ²	1764
15	Коефіцієнт $K1 = S_{\text{заг}}/S_{\text{заб}}$	—	0,97
16	Коефіцієнт $K2 = V_{\text{спор}}/S_{\text{заб}}$	—	4,76
17	Коефіцієнт $K3 = S_{\text{заб}}/S_{\text{норм}}$	—	1,52

1.5. Конструктивне рішення будівлі

Будівля має каркасну конструктивну систему, а схема її виконання — безригельна.

Жорсткість і стійкість споруди в просторі досягаються завдяки фіксації колон у стаканах фундаментів із жорстким защемленням, об'єднанню плит перекриття між собою та з колонами через зварювання закладних елементів із наступним монолітним бетонуванням, аналогічному з'єднанню стиків колон,

контурних балок і приконтурних плит, а також щільному скріпленню плит покриття між собою не менше ніж із трьох боків.

1.5.1. Фундаменти та фундаментні балки

Глибина влаштування фундаментів визначена з урахуванням рівня промерзання ґрунту, який на місці будівництва становить 1,1 м.

У цьому проєкті фундаменти закладаються на глибину 1,650 м. Для проміжних колон використано окремі монолітні фундаменти з основою 3000х3000 мм, а для парних колон по периметру будівлі передбачено спільні фундаменти з розмірами підшви 4200х4200 мм. Висота фундаментів становить 1500 мм.

Фундаментні балки під цегляні стіни спроектовано залізобетонними завдовжки 4,5 м. Між цегляною стіною та балкою виконано горизонтальну гідроізоляцію з двох шарів руберойду. Ззовні по периметру фундаментних балок облаштовано глиняний замок. Цокольну частину стіни захищено від вологи за допомогою відмостки у вигляді похилої асфальтованої смуги.

Висота від рівня чистої підлоги до нижньої площини фундаменту дорівнює 2,100 м.

Схема розташування фундаментів наведена на кресленні, яке міститься в графічному розділі проєктної документації.

1.5.2. Вертикальні несучі елементи

Для колон вибрано поперечний переріз 450 на 450 міліметрів. Звичайні колони мають висоту 5,4 метра та занурюються у фундаментні стакани на глибину 0,800 м.

Колони, що формують зовнішній контур будівлі, мають розчленування по поверхах, причому елементи другого рівня, які слугують опорою для контурних балок оболонки, мають різну висоту в діапазоні від 3,0 до 4,2 метра.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.5.3. Огороджувальні конструкції та міжкімнатні перегородки

Для зведення зовнішніх стін використано керамічну цеглу марки М100. Товщина мурування становить дві цеглини. Застосовано шестирядну систему перев'язки швів. Надійність стінової конструкції забезпечується міцністю каменю та будівельного розчину, а також укладанням блоків із перекриттям вертикальних швів.

Водночас перев'язка швів мурування виконується не лише всередині площини стіни, а й у зоні її з'єднання з поперечними стіновими елементами.

Для утеплення зовнішніх стін застосовано мінераловатні плити густиною 100 кг/м³ і завтовшки 100 мм. Теплотехнічний розрахунок конструкції стіни наведено в пункті 1.9, а її зображення — у графічній частині на аркуші 4.

Внутрішні стіни зведено з цегли завтовшки 380 мм. У стінах кухні та санітарних вузлів передбачено вентиляційні канали перерізом 140х140 мм.

Для розділення приміщень у будівлі використано гіпсобетонні перегородки завтовшки 100 мм.

Схему розташування стін і перегородок наведено в графічній частині на аркуші 2.

1.5.4. Переkritтя та покриття підлоги

Міжповерхове переkritтя виконано як безбалкове збірне. Його конструкція містить три ключові компоненти: капітель, надколонну плиту та прогонову плиту. Для забезпечення жорсткості надколонні плити закріплюють на поверсі за допомогою зварювання закладних елементів. Прогонова плита спирається на полиці надколонних плит із чотирьох боків. Усі плити переkritтя мають ребристу структуру.

На першому поверсі підлоги влаштовано безпосередньо на ґрунті, а на другому — по переkritтю.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У виставкових просторах, крамницях і кафе, враховуючи значне навантаження на підлогу від відвідувачів та експонатів, передбачено мозаїчне покриття (терацо). Для адміністративних зон обрано лінолеум, а у вбиральнях, кухні та технічному приміщенні — керамічну плитку.

1.5.5. Опорядження та дахове покриття

Будівлю перекриває полого оболонка з додатною гаусовою кривизною. Її контур утворює полігональний пояс із збірних ригелів завдовжки 6 м, які спираються на колони різної висоти.

Оболонка складається з плит, що мають криволінійну форму вздовж довгої сторони, оснащених контурними та поперечними ребрами. Плити поділяються на основні й додаткові. Основні елементи мають габарити 3,0×6,0 м. Додаткові плити виготовляють у тих самих опалубних формах, що й основні, з урахуванням їхньої конфігурації.

У кутах плит зверху та знизу встановлено закладні деталі для з'єднання елементів стиковими накладками у вигляді стрижнів. Плити оболонки спираються на контурні частини зверху, а для їхнього кріплення використано закладні деталі в плитах і контурних елементах.

Для монтажу квадратного зенітного ліхтаря розміром 6,0×6,0 м у центрі оболонки передбачено спеціальну раму, яка обрамляє отвір і має розпірки для сприйняття нормальних і дотичних напружень. По периметру отвору виконано потовщення з бетону класу С20/25 із додатковим армуванням.

Покрівлю будівлі виконано з м'якого рулонного матеріалу (бітумно-полімерних плит або гнучкої черепиці типу «Катепал»).

У споруді передбачено внутрішню систему водовідведення.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.5.6. Сходові конструкції та ескалаторне обладнання

У споруді використано збірні залізобетонні сходові конструкції. Вони складаються з окремих сходинок, установлених на похилі балки (косоури), а також майданчиків. Останні своєю повною гранню спираються на металеві опорні столики, приєднані зварюванням до закладних елементів у стінах сходових кліток. Марші сходів мають ширину 1,35 м, а ширина майданчиків становить 1,2 м. Уклон сходів дорівнює 1:1,75. Висота сходинок міжповерхових сходів — 150 мм, а їхня ширина — 300 мм.

Для запобігання нещасним випадкам сходи обладнано вертикальними поручнями.

Окрім сходів, для переміщення між рівнями будівлі встановлено ескалатори, які мають спеціальні опорні конструкції, а також приводні та натяжні механізми.

Місця розташування сходів та ескалаторів у споруді показано на графічному аркуші 2.

1.5.7. Віконні, дверні отвори та в'їзні конструкції

Для забезпечення природного освітлення всередині приміщень та створення можливості візуального зв'язку з довкіллям у споруді використано як звичайні вікна (марки: ОР 15-12, ОР 15-13,5), так і вітражі габаритами 2,1×3,5 метра. Під час розроблення враховувалися експлуатаційні вимоги щодо захисту великих світлопрозорих елементів від утворення конденсату та криги (міжскляний простір провітрюється зовнішнім повітрям через невеликі отвори у верхніх частинах зовнішніх рам), крім того, передбачено подачу теплого повітря на внутрішнє скло.

Графічне зображення конструкції віконного заповнення розміщено на аркуші 4.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Двері забезпечують з'єднання приміщень між собою, а також вихід з будівлі на вулицю та до пішохідної галереї. Встановлено такі типи дверей: ДН 21-12, ДГ 21-10, ДГ 21-8, ДО 21-12. В'їзні ворота мають розміри 3,5×3,5 метра.

На евакуаційних шляхах двері відкриваються в напрямку виходу з будівлі (назовні), що відповідає вимогам нормативних документів.

Схеми розташування дверей, вікон та воріт подано на аркуші 2 графічної частини.

1.5.8. Пішохідна галерея та естакади

Пішохідна галерея перекрита залізобетонними плитами розміром 3×6 метрів. Ці плити спираються на ряд консольних колон, що розташовані з кроком 6,0 метрів.

Галерея огорожена залізобетонними екранами заввишки 1,2 метра.

Конструкції естакад спроектовано з огляду на потребу подавати виставлені авто на другий поверх. Вони встановлені на рядах цегляних опор. Окрім того, кожна естакада обладнана залізобетонним колесовідбійним пристроєм та огороженням заввишки 1,2 метра.

Розміщення галереї та естакад на плані детально показано на кресленнях (аркуш 2).

1.6. Архітектурно - художнє оформлення споруди

Форма архітектури торговельно-виставкового павільйону зумовлена потребою виокремити цю споруду з-поміж інших, зберігаючи водночас цілісність стилю в межах забудови визначеного будівельного району.

Зовнішня об'ємно-просторова композиція будівлі значною мірою залежить від організації внутрішнього простору та вибраної конструктивної схеми.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У процесі проектування застосовувалися такі художні прийоми архітектурної композиції, як ритмічність, масштабність та пропорційність.

1.7. Генеральний план ділянки

Відповідно до функціонального призначення будівлі, на території торговельно-виставкового комплексу влаштовано під'їзні шляхи, що забезпечують доступ автотранспорту. Також передбачено майданчик для автомобільної стоянки.

Біля комплексу заплановано створення паркової зони з облаштованими місцями для відпочинку відвідувачів.

Техніко-економічні показники генерального плану наведено на кресленні (аркуш 1).

1.8. Санітарно - технічне та інженерне оснащення

Інженерне обладнання спроектованої споруди охоплює системи опалення, вентиляції, холодного та гарячого водопостачання, господарсько-побутову та дощову каналізацію, а також електротехнічні пристрої та мережі зв'язку. Забезпечено приєднання цих інженерних комунікацій до відповідних міських мереж.

У споруді запроектовано загальнообмінну припливно-витяжну вентиляцію з механічним спонуканням (у залах, магазинах, кафе, адміністративних приміщеннях) та природну витяжну вентиляцію через вентиляційні канали в санвузлах.

1.9 Розрахунок освітлення та огорожувальних конструкцій

Вихідні дані приміщення:

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Локація будівництва: м. Дніпро (І кліматична зона)

Довжина приміщення: 42,0 м

Ширина приміщення: 42,0 м

Висота приміщення: 3,9 м

Висота будівлі: 4,2 м

Робоча зона: розташована на висоті 1,0 м від рівня підлоги

ВИБІР ТИПУ ВІКОННИХ ПРОРІЗІВ З УРАХУВАННЯМ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Розрахункова температура всередині приміщення: +18 °С

Зовнішня температура (найхолодніша п'ятиденка, забезпеченість 0,92): -22 °С (згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)

Мінімально допустимий приведений опір теплопередачі ($R_{\Sigma \min}$): 0,90 м²·К/Вт (згідно з ДБН В.2.6-31:2021 для світлопрозорих конструкцій)

Варіанти заповнення світлових прорізів (у порядку зростання приведенного опору теплопередачі):

Вітрини з двома шарами скла в окремих металевих рамах.

Порожнисті скляні блоки розміром 194×194×98 мм зі швами завширшки 6 мм.

Профільне скло коробчастого типу.

Порожнисті скляні блоки розміром 244×244×98 мм зі швами завширшки 6 мм.

Подвійне скління в окремих металевих рамах.

Подвійне органічне скло.

Спарене подвійне скління в дерев'яних рамах.

Роздільне подвійне скління в дерев'яних рамах.

Однокамерні склопакети в металевих рамах.

Однокамерні склопакети в дерев'яних рамах.

Потрійне скління в металевих роздільних віконних рамах.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Потрійне органічне скло.

Двокамерні склопакети в дерев'яних рамах.

Однокамерні склопакети з додатковим одинарним склінням у роздільних дерев'яних рамах.

Потрійне скління в дерев'яних роздільно-спарених рамах.

Вибір ущільнювачів для світлових прорізів за ступенем повітропроникності

Розрахунковий надлишковий тиск повітря: 14,5 Па

Мінімально допустимий опір повітропроникненню світлопрозорих конструкцій: 0,13 м²·год·Па/кг

ВАРІАНТИ УТЕПЛЕННЯ ЗАПОВНЕННЯ СВІТЛОВОГО ОТВОРУ

- Тип ущільнювача: шнур із напіввовни (двошарове прокладання)

ВИЗНАЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗНАЧЕННЯ КПО

- Світловий клімат: III пояс світлового клімату (згідно з ДБН В.2.5-28:2018)
- Коефіцієнт сонячності клімату (с): 1,0
- Нормативне значення КПО (eN) для бічного освітлення: 0,5 %

РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЄНТА ПРОПУСКАННЯ СВІТЛА ЧЕРЕЗ ОТВІР

- Коефіцієнт світлопропускання матеріалу (τ1): 0,80
- Коефіцієнт, що враховує втрати світла в чинній рамі (τ2): 0,65
- Коефіцієнт урахування втрат у сонцезахисних пристроях (τ3): 1,00 (засоби захисту від сонця не використовуються)
- Загальний коефіцієнт світлопропускання (τ0): 0,52
- Коефіцієнт запасу (Kз): 1,20
- Коефіцієнт, що враховує підвищення КПО за рахунок відбитого світла (r1): 0,91
- Світлова характеристика віконного прорізу (η0): 29

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗТАШУВАННЯ ТА ГАБАРИТІВ ВІКОН

- Загальна площа скління (Ав): 651,8 м²

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Загальна кількість віконних прорізів: 23 шт.
- Площа одного віконного прорізу: 28,34 м²

Таблиця 1.7 - Розрахунок освітлення та огорожувальних конструкцій

Ідентифікаційний номер вікна	Координата Х початкової точки (перша межа, м)	Координата Y початкової точки (перша межа, м)	Координата Х кінцевої точки (друга межа, м)	Координата Y кінцевої точки (Yк, друга межа, м)	Проміжок між підлогою та нижньою частиною вікна (м)	Вертикальний розмір віконного прорізу (м)
1	1,407	0	4,807	0	0,899	2,099
2	7,5	0	10,9	0	0,899	2,099
3	13,31	0	16,71	0	0,899	2,099
4	24,39	0	27,79	0	0,899	2,099
5	29,65	0	33,05	0	0,899	2,099
6	35,47	0	38,87	0	0,899	2,099
7	1,684	42	5,084	42	0,899	2,099
8	7,777	42	11,177	42	0,899	2,099
9	14,7	42	18,1	42	0,899	2,099
10	23,28	42	26,68	42	0,899	2,099
11	29,93	42	33,33	42	0,899	2,099
12	36,3	42	39,7	42	0,899	2,099
13	0	1,446	0	4,846	0,899	2,099
14	0	7,752	0	11,152	0,899	2,099
15	0	13,77	0	17,17	0,899	2,099
16	0	24,94	0	28,34	0,899	2,099
17	0	31,54	0	34,94	0,899	2,099
18	0	37,27	0	40,67	0,899	2,099
19	42	1,733	42	5,133	0,899	2,099
20	42	8,325	42	11,725	0,899	2,099
21	42	13,77	42	17,17	0,899	2,099
22	42	24,94	42	28,34	0,899	2,099
23	42	29,24	42	32,64	0,899	2,099

Для оцінки ефективності архітектурно-планувальних рішень та забезпечення нормативних умов праці (перебування) у приміщенні габаритними розмірами 42.0 x 42.0 м було виконано чисельний розрахунок коефіцієнта природної освітленості (КПО).

Розрахунок проведено відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Об'єкт дослідження характеризується чотиристороннім бічним заскленням. Товщина зовнішніх стін становить 630 мм. Світлопрозорі отвори (загальною кількістю 24 прорізи, по 6 на кожній фасадній стіні) мають уніфіковані геометричні параметри:

Висота підвіконня (Z_n): 0.9 м;

Висота верху вікна (Z_k): 3.0 м;

Ширина світлопрозорого отвору: 3.4 м.

Для побудови ізоліній та матриці розподілу КПО у плані приміщення було прийнято розрахункову сітку розміром 6 x 6 точок. Перша та крайні лінії контрольних точок віддалені від внутрішніх поверхонь стін на 1.0 м згідно з вимогами нормативної документації щодо визначення умовного розрахункового поля.

Результати чисельного моделювання КПО

За результатами розрахунку отримано двовимірну матрицю значень КПО (%) на рівні умовної робочої поверхні ($УРП = 0.8$ м від рівня підлоги):

Координатна точка сітки	X1 (1.0м)	X2 (9.2 м)	X3 (17.4 м)	X4 (24.6 м)	X5 (32.8 м)	X6 (41.0 м)
Y1 (41.0 м)	13.62	4.95	3.96	3.99	5.07	13.83
Y2 (32.8 м)	5.10	0.29	0.20	0.20	0.29	4.74
Y3 (24.6 м)	4.20	0.20	0.13	0.13	0.19	3.23
Y4 (17.4 м)	4.21	0.20	0.13	0.13	0.18	2.78
Y5 (9.2 м)	5.14	0.28	0.19	0.19	0.25	3.30
Y6 (1.0 м)	13.61	4.88	3.99	4.02	5.02	11.83

Науково-технічний аналіз та інженерні висновки

Аналіз розподілу світлового потоку:

Аналіз отриманої матриці свідчить про різку нерівномірність розподілу природного світла. Максимальні значення КПО спостерігаються у

безпосередній близькості до світлопрорізів і досягають $11.83\% - 13.83\%$. Проте у міру віддалення від зовнішніх огорожувальних конструкцій всередину приміщення спостерігається стрімке падіння інсоляції.

Оцінка відповідності нормативним вимогам:

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018, нормоване значення КПО (eN) для даного типу приміщень при бічному освітленні становить 0.50% . При двосторонньому (або чотиристоронньому) бічному освітленні перевірці на відповідність нормативу підлягає геометричний центр приміщення.

Згідно з розрахунковими даними, у центральній зоні (точки перетину осей X3–X4 та Y3–Y4) мінімальне значення КПО падає до 0.13% , що у 3.8 рази менше за нормативний показник.

Обґрунтування інженерного рішення:

Велика глибина приміщення (42.0 метри) унеможливорює забезпечення нормативного рівня КПО виключно за рахунок бічних світлопрорізів, навіть за умови їх рівномірного чотиристороннього розташування. Зона незадовільного природного освітлення (де $\text{КПО} < 0.50\%$) охоплює понад 60% загальної площі приміщення.

Рекомендації проекту:

Варіант А: Запроектувати систему суміщеного освітлення, передбачивши постійно діюче штучне підсвічування центральної зони за допомогою енергоефективних LED-світильників, автоматизованих за датчиками освітленості.

Варіант Б (архітектурний): У разі технічної можливості (якщо це одноповерхова будівля або верхній поверх), змінити систему освітлення на комбіновану, інтегрувавши в покрівлю zenітні ліхтарі (ліхтарні світлопрорізи верхнього світла) у центральних осях будівлі.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

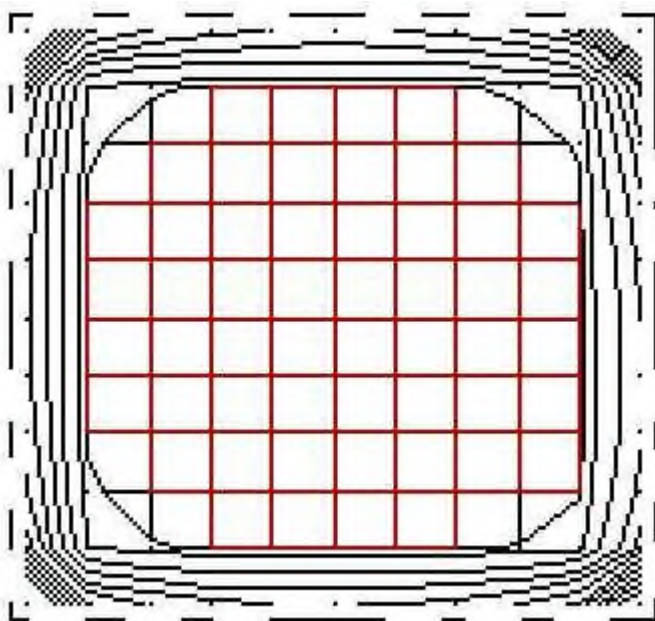


Рисунок 1.2 - Світлова карта



Рисунок 1.3 - Ілюстрація розподілу освітленості в поперечному розрізі.



Рисунок 1.4 - Ілюстрація розподілу освітленості в поздовжньому розрізі.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Оцінка фізико - механічних властивостей ґрунту основи.

Будівля споруджується на суглинковій основі. Виконується розрахунок фізичних характеристик ґрунту, який слугуватиме основою для фундаментів: Питома вага ґрунту (γ , кН/м³):

$\gamma = \rho \cdot g$ Коефіцієнт пористості (e): $e = \rho_s \cdot (1+w) \rho - 1$ Ступінь вологості (коефіцієнт водонасичення) (S_r): $S_r = w \cdot \rho_s \cdot \rho_w$ Де: ρ — густина ґрунту; g — прискорення вільного падіння; ρ_s — густина частинок ґрунту; w — природна вологість ґрунту в долях одиниці; ρ_w — густина води.

Таблиця 2.1 - Фізико - механічні властивості ґрунтів

Тип ґрунту	Початкові фізичні параметри				Розрахункові параметри			Параметри механіки			
	γ	s	w	Π	d	e	S_r	c	φ	E	R_0
	кН/м ³	кН/м ³			кН/м ³			кПа	град	МПа	кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
суглинок	15.0	18.2	0,21	0,55	12,38	0,47	0,82	24	26	10	169

2.2. Визначення навантажень, що діють на фундамент

Будівля споруджується на суглинковій основі. Виконується розрахунок фізичних характеристик ґрунту, який слугуватиме основою для фундаментів:

Питома вага ґрунту (γ , кН/м³):

$$\gamma = \rho \cdot g$$

Коефіцієнт пористості (e): $e = \rho_s \cdot (1+w) \rho - 1$

Ступінь вологості (коефіцієнт водонасичення)

(S_r): $S_r = w \cdot \rho_s \cdot \rho_w$

Де: ρ — густина ґрунту; g — прискорення вільного падіння;

ρ_s — густина частинок ґрунту; w — природна вологість ґрунту в долях одиниці;

ρ_w — густина води. Площа, з якої збираються навантаження на фундамент колони середнього ряду, становить:

$F=B \cdot L=6 \cdot 6=36 \text{ м}^2$ де: B — крок колон;

L — ширина прольоту.

Для врахування малоімовірності одночасного завантаження кількох перекриттів повним нормативним навантаженням використовується коефіцієнт поєднання (коефіцієнт зниження навантаження): для торговельних залів: $\psi_n=0,6+0,40n$ де n — кількість перекриттів, розташованих вище розрахункового перерізу колони (фундаменту), від яких враховується навантаження. Визначення навантажень на рівні обрізу (верху) фундаменту виконується у табличній формі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Розрахунок навантажень на фундамент

Тип навантаження	q		f	q	
	кН/м ²	кН		кН/м ²	кН
1	2	3	4	5	6
Фіксоване:					
1. шар					
➤ навантаження від гідроізоляційного матеріалу та пароізоляційної мембрани	0.200	7.2	1.3	0.26	9.36
➤ від утеплювача	1.0	36	1.3	1.3	46.8
➤ від шару цементу	0.72	25,92	1,3	0,93	33,70
➤ із конструкцій із залізобетону	1,575	56,7	1,1	1.73	62.37
	Усього :	125.82			152.23
2. плити перекриття:					
➤ підлога з мозаїки	2,375	85,5	1,2	2,85	102,6
➤ плити перекриття	4,275	153,9	1,1	4,702	169,29
	Загальна сума:	239,4			271,89
3. стовпчик		28,86	1,1		31,75
Короткочасне навантаження:					
➤ снігове		36	1,4		50,4
➤ короткострокова		14,25	1,2		17,10

➤ з урахуванням коефіцієнта $n_2=1$ від перекриття		54	1,2		64.8
	Разом:	104.25			132,3
	Fv=	498,33		Fv=	588,17

2.3. Обчислення габаритів основи фундаменту

Попередній розмір підшви фундаменту:

FV — вертикальне навантаження, кН (або кН/м для стрічкових фундаментів);

R_0 — розрахунковий опір ґрунту основи, кПа;

γ_{mt} — середня густина фундаменту разом із ґрунтом на його уступах, кН/м³;

η — співвідношення сторін підшви фундаменту ($\eta=l/b$);

d_1 — глибина закладання (заглиблення) фундаменту відносно планувальної відмітки, м.

Обчислення розрахункового опору ґрунту (R):

γ_{c1} та γ_{c2} — коефіцієнти умов роботи, що приймаються за ДБН [19, таблиця III.1];

k — коефіцієнт надійності, що приймається за нормами (зазвичай $k=1$ або $k=1.1$ залежно від методу визначення характеристик ґрунту);

M_γ, M_g, M_c — безрозмірні коефіцієнти, що приймаються за [19, таблиця III.2] залежно від розрахункового значення кута внутрішнього тертя ґрунту ϕ_{II} ; k_z — коефіцієнт, що враховує ширину підшви фундаменту ($k_z=1.0$ при ширині підшви $b < 10$ м); b — ширина підшви фундаменту, м; γ_{II} — осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунту, розташованого нижче підшви фундаменту, кН/м³; γ_{II}' — осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунту, розташованого вище підшви фундаменту, кН/м³; c_{II} — розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту основи, розташованого

безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа; d_b — глибина підвалу (у вашому випадку $d_b=0$). Визначення розмірів подошви фундаменту: Оскільки виконано уточнення розрахункового опору ґрунту, обчислюється необхідна площа подошви фундаменту (A або $A_{\text{необх}}$). У такому випадку уточнена ширина подошви (b) становить $b=A/\eta$ для прямокутного або $b=A$ для квадратного).

Оскільки $|1-b^2b_1|=|1-1.391.40|=0.007$, що менше за припустиму похибку 0.10.1 (тобто 10%), подальші ітерації наближення припиняються.

На основі отриманих даних, а також з огляду на конструктивні й експлуатаційні вимоги, остаточно приймаємо квадратний у плані монолітний фундамент із розмірами подошви 3.0 x 3.0 м.

Обчислюємо опір ґрунту під подошвою прийнятого фундаменту:

$$R_2 = \frac{1.2 \cdot 1}{1.1} (0.84 \cdot 1 \cdot 3.0 \cdot 15 + 4.37 \cdot 1.65 \cdot 17 + 6.9 \cdot 24) = 355.61 \text{ кПа}$$

2.4. Контроль тиску під основою фундаменту

Середнє значення тиску під подошвою фундаменту:

$$P = \gamma_{cs} \cdot d_1 + \frac{F_v}{A},$$

тут A площа основи, виражена в квадратних метрах.

$$P = 20 \cdot 1.65 + \frac{588.17}{9.0} = 98.35 \text{ кПа} < 355.61 \text{ кПа} = R$$

Через відсутність моменту крайовий тиск під основою фундаменту не виникає.

2.5. Визначення осадки фундаменту

Виконаємо перевірку взаємного впливу фундаментів за допомогою виразу:

$$K_c \cdot h_f \leq L_g,$$

тут $L_f = 6$ м це осьова дистанція між фундаментами;

$L_g = 450$ см згідно з [19, рис. П.3а];

$K_c = 0.06/b(E - 10) + 1$, де b ширина підшви фундаменту, який чинить вплив, у метрах;

$E = 10$ МПа це деформаційний модуль ґрунту.

$$K_c = 0.06/300(10 - 10) + 1 = 1,$$

1 600 см дорівнює 600 см, що перевищує 450 см.

Оскільки умова виконується, вплив фундаментів один на одного не береться до уваги.

Напруга, викликана власною вагою ґрунту:

$$\sigma_{zg, i-1} = \sigma_{zg, i-1} + \gamma_i \cdot h_i,$$

де $z_{g,i-1}, z_{g,i}$ - це напруження від власної маси ґрунту

на верхній межі i - того шару, вимірюється в кПа;

γ_i - питома густина ґрунту, виражена в кН/м³

h_i - товщина шару, подана в метрах.

Напруження, що виникає додатково:

$$z_{pi} = i \cdot p_0,$$

де i - коефіцієнт, що приймається за [19, табл. П.3.].

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$P_0 = P - \sigma_{zg,0}$ - додатковий тиск на основу;

де P - середній тиск під подошвою $P=98.35$ кПа;

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальний тиск від власної ваги ґрунту на рівні подошви фундаменту.

$$\sigma_{zg,0} = \gamma \cdot h_s = 15 \cdot 1.65 = 24.75 \text{ кПа},$$

$$P_0 = 98.35 - 24.75 = 73.6 \text{ кПа}.$$

Стискаюча товща розташована на глибині, де виконується умова

Щоб встановити цю границю, необхідно побудувати епюру напружень, спричинених власною вагою ґрунту, та епюру додаткових напружень

$$\text{Перший шар: } \sigma_{zg1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15 \cdot 1.65 = 24.75 \text{ кПа};$$

$$\text{Другий шар: } \sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \cdot h_2 = 24.75 + 15 \cdot 0.5 = 32.25 \text{ кПа};$$

$$\text{Третій шар: } \sigma_{zg3} = \sigma_{zg2} + \gamma_3 \cdot h_3 = 32.25 + 15 \cdot 0.5 = 39.75 \text{ кПа};$$

$$\text{Четвертий шар: } \sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_4 \cdot h_4 = 79.5 \text{ кПа};$$

$$\text{П'ятий шар: } \sigma_{zg5} = \sigma_{zg4} + \gamma_5 \cdot h_5 = 87 \text{ кПа};$$

$$\text{Шостий шар: } \sigma_{zg6} = \sigma_{zg5} + \gamma_6 \cdot h_6 = 94.5 \text{ кПа}.$$

Формування графіка додаткових напружень виконується у вигляді таблиці (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Визначення величини осідання фундаменту

Плас т	h, м	z, м	=2z/b	α	0.2zg, кПа	zp, кПа	zp, кПа	E, кПа	S, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,65	0	0	1	4,95	73,6		10000	
							56,23		0,002
2	0,5	2,15	1,43	0,528	6,45	38,86			
							34,30		0,001
3	0,5	2,65	1,77	0,404	7,95	29,73			
							26,42		0,001
4	0,5	3,15	2,10	0,315	15,9	23,11			
							20,46		0,0008
5	0,5	3,65	2,43	0,242	17,4	17,81			

							16,19		0,0006
6	0,5	4,15	2,77	0,198	18.9	14.57			

Величина глибини стиснутої зони становить $H_c=4.15$ метра.

Обчислення осадки виконується за наступною формулою:

$$S = 0.8 \sum_{i=1}^n \frac{\bar{\sigma}_{zp,i} h_i}{E_i},$$

У ній $z_{p,i}$ це усереднена величина додаткового напруження в межах шару, що дорівнює $0.5(z_{p,i+1} + z_{p,i})$ і вимірюється в кПа;

h_i позначає потужність шару, виражену в метрах;

E_i являє собою модуль деформації відповідного шару, одиниці вимірювання кПа.

Дані для обчислення осідання представлено в таблиці 3.3.

Загальне осідання визначається як:

$$S_i = 0.002 + 0.001 + 0.0008 + 0.0006 = 0.0044 \text{ м, що дорівнює } 0.4 \text{ см.}$$

Для будівлі максимально допустиме осідання, згідно з таблицею Г.1 ДБН В.2.1 10:2018, становить $S_u = 8$ см.

Повне осідання основи дорівнює $S = 0,4$ см, що є суттєво меншим за граничне значення $S_u = 8$ см.

2.6. Обчислення фундаменту з урахуванням властивостей матеріалу

Потрібно виконати розрахунок фундаменту для колони середнього ряду. Застосовується бетон класу C12/15, нижня арматурна сітка виготовлена зі сталі класу A300, а конструктивна арматура із класу A240.

Розрахункові показники матеріалів:

- для бетону класу C12/15:

					ТВП 2319269 ПЗ				Лист
									31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

$R_b = 8,5 \text{ МПа,}$

$R_{bt} = 0,75 \text{ МПа,}$

$b_2 = 0.9$

- для арматури класу S300:

$R_s = 280 \text{ МПа.}$

Розрахункове навантаження на фундамент (табл. 3.2) 588.17 кН/м.

Переріз колони $45 \times 45 \text{ см.}$

Визначаємо висоту фундаменту. Обчислюємо найменшу висоту фундаменту з умов продавлювання його колоною по поверхні піраміди продавлювання при дії розрахункового навантаження, використовуючи наближену формулу:

$$h_{0,\min} = -\frac{h_c + b_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1}{0.9 R_{bt} + p_{sf}}},$$

де $p_{sf} = N_1 / A_f = 588.17 / 9 = 65.35 \text{ кН/м}^2 = 6.5 \text{ Н/см}^2$

Напруга в основі фундаменту від розрахункового навантаження,

Розрахунковий опір бетону становить 0.75 МПа , що еквівалентно $0.75 \times 10^3 \text{ кН/м}^2$.

$$h_{0,\min} = -\frac{0.45 + 0.45}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{588.17}{0.9 \cdot 0.75 \cdot 10^3 + 6.5}} = 0.41 \text{ м.}$$

Визначення мінімальної висоти фундаменту: Мінімальна робоча висота плитного елемента фундаменту визначається за умовою забезпечення міцності на продавлювання. Мінімальна повна висота фундаменту $h_{f,\min}$ дорівнює сумі робочої висоти h_0 та товщини захисного шару бетону a_{ab} :

$h_{f,\min} = h_0 + a_{ab} = 41 + 4 = 45 \text{ см}$ де a_{ab} — товщина захисного шару бетону для робочої арматури підшви фундаменту, що становить 4 см (за наявності

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

бетонної підготовки). Визначення висоти фундаменту з умов закладення (фіксації) колони: Висота фундаменту склянкового типу (стаканного типу) залежить від габаритів поперечного перерізу колони. Для забезпечення жорсткого закладення колони висота фундаменту H_f обчислюється за формулою: $H_f = 1.5 \cdot h_c + 25 = 1.5 \cdot 45 + 25 = 92.5$ см де h_c — більша сторона поперечного перерізу колони ($h_c = 45$ см).

З конструктивних міркувань, для забезпечення надійного анкерування поздовжньої робочої арматури колони при її жорсткому з'єднанні з фундаментом, висоту фундаменту слід приймати не меншою за таку величину: $H_f \geq h_{qf} + 20 = 60 + 20 = 80$ см де h_{qf} — глибина стакана фундаменту, яка визначається за умовою анкерування арматури колони: $h_{qf} = 30 \cdot d_1 + 5 = 30 \cdot 1.8 + 5 = 59 \approx 60$ см d_1 — діаметр поздовжніх стержнів арматури колони ($d_1 = 1.8$ см або 18 мм); 5 см — зазор між торцем колони та дном стакана (для вирівнювання підливкою).

Особливості конструювання фундаменту:

Остаточно приймаємо висоту фундаменту $H_f = 150$ см (див. рис. 2.2). Фундамент проектується двоступінчастим. Висоту кожного ступеня призначають із умов забезпечення міцності бетону на зріз та продавлювання без встановлення поперечної арматури.

Перевірка міцності виконується в таких розрахункових перерізах: Переріз 3–3 — проходить по грані колони (для розрахунку арматури підосви на згин); Переріз 2–2 — проходить по грані верхнього ступеня фундаменту; Переріз 1–1 — проходить по грані піраміди продавлювання (на відстані $h_0/2$ або h_0 від грані колони/ступеня відповідно до чинної методики розрахунку).

Найменшу робочу висоту для першого (нижнього) ступеня вираховуємо за такою формулою:

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$h_{01} = \frac{p_{sf}(a - h_c - 2h_0)}{\sqrt{k_2 R_{bt} p_{sf}}} = \frac{6.5(300 - 45 - 2 \cdot 52)}{\sqrt{2 \cdot 0.75(100) \cdot 6.5}} = 16 \text{ см.}$$

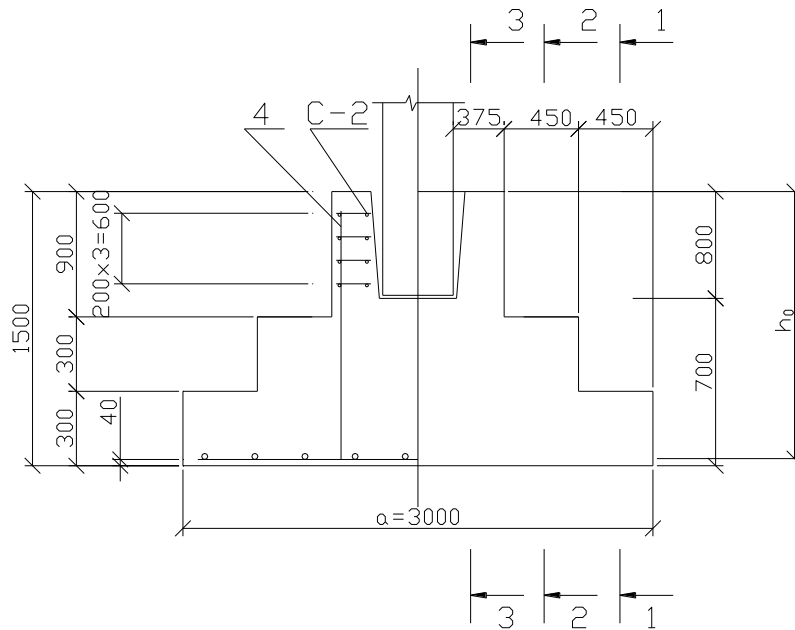


Рис.2.2. Основа для середньої колони

$$h_1 = h_{01} + 4 \text{ см} = 16 + 4 = 20 \text{ см.}$$

Встановлюємо h_1 дорівнює 30 см, тоді $h_{01} = 30 - 4 = 26 \text{ см.}$

Здійснюємо перевірку, чи відповідає робоча висота нижнього ступеня основи

$h_{01} = 30 - 4 = 26 \text{ см}$ критерію міцності на зсув у похилій площині 1 - 1 за відсутності поперечної арматури.

На один метр ширини цього перерізу діє поперечна сила:

$$Q_1 = 0,5(a - h_c - 2h_0)p_{sf} = 0,5(3 - 0,45 - 2 \cdot 0,52) 65 = 49,08 \text{ кН.}$$

Найменша поперечна сила Q_b , яку здатен витримати бетон [6]:

$$Q_b = b_3(1 + f + n) b_2 R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,75 (100) 150 \cdot 26 = 157960 \text{ Н} = 158 \text{ кН,}$$

де $b_3 = 0,6$ для бетону важкого типу;

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для суцільних плит коефіцієнт f дорівнює нулю.

Показник n прирівнюється до нуля, оскільки поздовжні зусилля відсутні.

Умова міцності виконується, тому що значення Q_1 (49,09 кН) є меншим за Q_b (158 кН).

Висоту другого ступеня фундаменту встановлюємо рівною 300 міліметрів.

Здійснюємо перевірку фундаменту на продавлювання вздовж поверхні відповідної піраміди:

Значення F повинно бути меншим за добуток R_b , h_0 та u_m .

У цьому випадку $F = N_1 \times A_{0fp} \times p_{sf} = 588,17 \times 10^3 \times 24,65 \times 10^3 \times 6,5 = 430 \times 10^3$ Н.

Площа основи піраміди продавлювання A_{0fp} визначається як $(h_c + 2h_0)^2 = (45 + 2 \times 56)^2 = 24,65 \times 10^3$ см² для квадратних у плані колони та фундаменту.

Величина u_m являє собою середнє арифметичне значення, отримане з параметрів верхньої та нижньої частин піраміди продавлювання, і обчислюється таким чином:

$u_m = 2(h_c + b_c + 2h_0)$, а у випадку, коли h_c дорівнює b_c ,

$u_m = 4(h_c + h_0) = 4(45 + 56) = 404$ см.

Звідси маємо:

$F = 430 \times 10^3$ Н < $0.9 \times 0.75 \times (100) \times 56 \times 404 = 1527 \times 10^3$ Н.

Таким чином, вимога щодо стійкості до продавлювання виконується.

Під час розрахунку арматури для фундаменту як розрахункові величини приймаються згинальні моменти, взяті за перерізами, які

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

відповідають розміщенню уступів фундаменту, подібно до консолі з затисненим кінцем:

$$M_I = 0.125 \times psf \times (a - a_1)^2 \times b = 0.125 \times 65 \times (3 - 2.10)^2 \times 3 = 19.74 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

M_{II} дорівнює 0,125 помножити на psf , помножити на $(a - a_2)$ у квадраті, помножити на b , що дає 0,125 помножити на 65, помножити на $(3 - 1,2)$ у квадраті, помножити на 3, отримуємо 79,74 кНм.

M_{III} обчислюється як 0,125 помножити на psf , помножити на $(a - h_c)$ у квадраті, помножити на b , тобто 0,125 помножити на 65, помножити на $(3 - 0,45)$ у квадраті, помножити на 3, результатом є 158,5 кНм.

У цьому виразі psf дорівнює 65 кН на квадратний метр.

Обчислення потрібної площі арматури для різних перерізів фундаменту в одному напрямку виконується так:

As_I визначається за формулою M_I , поділене на добуток 0,9, h_{01} та R_s , що становить 1974000, поділене на 0,9, 26, 280 та 100, що дорівнює 5,72 квадратних сантиметра.

As_{II} розраховується як M_{II} , поділене на 0,9, h_{02} та R_s , тобто 7900000, поділене на 0,9, 56, 280 та 100, отримуємо 8,72 квадратних сантиметра.

As_{III} отримуємо діленням M_{III} на 0,9, h_{03} та R_s , а саме 15850000, поділене на 0,9, 146, 280 та 100, результатом є 14,38 квадратних сантиметра.

Обираємо нестандартну сітку з арматури діаметром 12 міліметрів класу S300 для перерізу 3 - 3 з кроком комірок 16 на 16 сантиметрів, де площа арматури за таблицею $As_{таб}$ становить 20,36 квадратних сантиметра.

Показник насичення арматурою:

$$= As_{III} / b_1 h_{03} 100\% = 20,36 / (13596) * 100\% = 0,157\%$$

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Це перевищує мінімальне значення 0,1%, передбачене будівельними нормами.

Верхній елемент армується за конструктивними вимогами за допомогою горизонтальних сіток, виготовлених з арматури класу А240 діаметром 8 мм, які розміщуються з кроком 150 мм уздовж висоти. Фіксація положення сіток здійснюється вертикальними стрижнями того ж діаметра та класу. Конструктивні особливості фундаментів відображені у графічних матеріалах.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Розрахунок обсягів будівельних робіт

На підставі дослідження архітектурно - планувальної схеми споруди обчислення обсягів монтажних операцій виконано у вигляді таблиці (табл.3.1).

Таблиця 3.1 - Деталізація компонентів збірних конструкцій

Назва складових частин збірних систем	Габарити, мм			Число шт	Вага, т		Обсяг, м ³		Поверхня, м ²
	протяжність	ширина	висота		окремого компонента	сумарно	окремого компонента	сумарно	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стовпи									
К - 1	450	450	5900	64	5,1	326,4	2,05	131,2	0,2
К - 2	450	450	4650	24	4.8	115.2	1.92	46.1	0.2
К - 3	450	450	5900	24	6.7	160.8	3.1	74.4	0.2
Сходові марші									
	300	1200	200	43	0.1	4.3	0,04	2,92	0,36
Сходові майданчики									
СМ - 1	2680	1200	200	1	1.6	1.6	0.64	0.64	3.22
ЛП - 2	1200	1200	200	4	0,7	2,8	0,29	1,16	1,44
Капітелі									
П - 1	3000	3000	600	36	10.4	374.4	5,4	194,4	9,0
П - 4	3000	1500	600	14	5,2	72,8	2,7	37,8	4,5
П - 6	1500	1500	600	11	2,6	28,6	1,35	14,9	2,2
Міжколонні плити									
П - 2	3000	3000	160	74	3.6	266.4	1.44	106,6	9,0
П - 5	3000	1500	160	26	1,8	46,8	0,72	18,72	4,5
Прогонові плити									
П - 3	3000	3000	160	42	3.6	151.2	1.44	60.48	9.0
Контурні бруси									
Б - 1	600	500	6000	28	4.5	126.0	1.8	50,4	0,3
Плити оболонки									
	3000	6000	300	96	2,6	249,6	1,05	100,8	18,0

Добірні плити									
Д - 1	6000	1500	300	4	0,6	2,4	0,25	1,0	9,0
Д - 2	6000	750	300	4	0,3	1,2	0,12	0,54	4,5
Освітлювальний пристрій									
	6000	1000	100	4	1,5	6,0	0.6	2.4	6.0

Таблиця 3.2 - Визначення обсягів цегляної кладки по ярусах та захватках

Вісь стін	Довжина стін, м	Відмітки, м		Висота стін, м	Метод обчислення площі стін	Площа поверхні, м ²			Товщина стінової конструкції, м	Обсяг мурування, м ³
		починаючи з	до			стіна	отвори	поверхні стін без отворів ма		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Б	43.1	- 0.45	+9.5	9,95	l×h	429,0	81,48	347,52	0,510	177,23
3	43,1	- 0,45	+9,5	9,95		429,0	75,50	353,50	0,510	180,29
К	43,1	- 0,45	+9,5	9,95		429,0	60,73	368,27	0,510	187,82
10	43,1	- 0,45	+9,5	9,95		429,0	95,50	333,50	0,510	170,09
5	6,0	- 0,20	+8,1	8,30		49,8	-	49,8	0,380	18,92
6	12,0	- 0,20	+8,1	8,30		99,6	-	99,6	0.380	37.85
7	12.0	- 0.20	8.1	8.30		99.6	-	99,6	0,380	37,85
8	12,0	- 0,20	+8,1	8,30		99,6	-	99,6	0,380	37,85
С	6,0	- 0,20	+8,1	8,30		49,8	-	49,8	0,380	18,92
Д	6,0	- 0,20	8,1	8,30		49,8	-	49,8	0,380	18.92

									885.74
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

Таблиця 3.3 - Специфікація монолітних залізобетонних ділянок у будівлі

ділянки	Марка бетону	Розміри монолітної ділянки, мм.			Число суцільних фрагментів	Обсяг бетонної суміші, кубічні метри	
		протяжність	ширина	висота		На одну ділянку	загальна кількість
1	2	3	4	5	6	7	8
1	C20/25	6000	3000	160	4	2.88	11.52
2	C20/25	6000	1500	160	1	1.44	1.44
3	C20/25	6000	4500	160	1	4,32	4,32
							17,28

Відомості про обсяги робіт систематизовано в таблиці 3.4 з урахуванням різновидів конструкцій і технології будівництва.

Таблиця 3.4 - Перелік обсягів робіт

з/п	Назви робіт та технологічних операцій	Одиниця вимірювання	Обсяг	Визначення кількості завдань
1	2	3	4	5
один	Установка опорних конструкцій першого рівня	1 штука	96	96
2	Заповнення стикових з'єднань колон із фундаментами за допомогою бетону класу B15	1 з'єднання	96	96
3	Установка каркасних стійк наступного рівня	1 одиниця	28	28
4	Виконання зварних з'єднань у місцях переходу між колонами	10 погонних метрів шва	4.2	42
5	Замонолічування стиків колон з колонами	1 стик	28	28
6	Цегляна кладка стін сходових кліток	M3	45.5	45.5

7	Монтаж сходових майданчиків та маршів	1 штука	13	13
8	З'єднання зварюванням майданчиків і маршів	10 погонних метрів шва	0.6	6
9	Встановлення капітелів	1 штука	60	60
10	Бетонування стиків капітелей з колонами	1 стик	60	60
11	Встановлення плит між колонами	1 одиниця	102	102
12	Укладання плит прогону	1 одиниця	44	44
13	Зварювання закладних деталей	10 м. шва	13.2	132
14	Замонолічування стиків бетоном В15	протяжність шва становить 100 метрів	11.8	1180
15	встановлення контурних ригелів оболонки	одна штука	28	28
16	Зварювання закладних деталей	10 м. шва	3.3	33
17	Замонолічування стиків ригелів	1 стик	28	28
18	Попереднє складання плит у укрупнені монтажні секції	1 секція	28	28
19	Установка елементів монтажного обладнання	тонни	6,1	6,1
20	Розміщення плит «маячного» ряду на монтажних фермах	1 штука	12	12
21	Збирання великих блоків оболонки	1 одиниця	28	28
22	Укладання додаткових плит у кутових частинах оболонки	одна штука	вісім	вісім
двадцять три	процес з'єднання закладних елементів	десять метрів зварного шва	шість цілих дві десятих	шістдесят два
24	Заповнення стиків між плитами бетоном класу С20/25	100 метрів	5.0	500
25	Монтаж плит залізобетонного склянкового ліхтаря	1 штука	4	4
26	Виконання в кутових зонах та в зоні контуру ліхтаря набетонки по верху плит з установленою в ній арматурою	100 м ³	2.9	290

27	Розбирання обладнання	т.	6.1	6.1
----	-----------------------	----	-----	-----

3.2. Визначення способу будівництва споруди

Опис конструктивних особливостей будівлі подано в графічному матеріалі (лист 2). Найбільше технічне завдання під час спорудження наземної частини цього павільйону пов'язане зі встановленням оболонки. Монтажні роботи проводяться без використання суцільних риштувань, застосовуючи метод попереднього укрупнення плит у самостійні монтажні блоки. Для реалізації цього підходу створено набір пристосувань, який включає монтажні ферми та опори, збірні стенди й тимчасові стяжки. Вантажопідйомні механізми, обрані для зведення будівлі, наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 - Перелік вантажозахопних засобів і такелажного оснащення

Порядковий номер за списком	Назва виробу	Модель, технічні параметри, стандарт			Обсяг	Сфера використання
		Гранична маса вантажу, тони	вага при монтажі, тони	висота монтажу, метри		
1	2	3	4	5	6	7
1	Двогілковий строп із різною довжиною	10	0.09	2.7	1	З метою встановлення великих частин обшивки
2	Дворучний підйомний пристрій	10	0.09	2.7	1	З метою виконання стропування, піднімання та

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

						встановлення контурних балок
3	Чотиригілковий строп	5	0,04	2,7	1	Для монтування плит перекриття
4	Гратчаста траверса	15	0,61	4,9	1	Використовується для встановлення великих фрагментів обшивки
5	Механізм утримання, що імітує пальці руки	2,5	0,03	1	1	Для спорудження колон

Після завершення бетонування основ, встановлення колон першого рівня та збирання безбалочного перекриття слід виконати монтаж оболонки. На верхніх частинах колон, що формують периметр будівлі, на спеціалізованих опорних кронштейнах розташовуємо контурні балки, арматуру яких необхідно з'єднати накладками у точках опори колони.

Одночасно зі складанням контуру відбувається встановлення великих блоків монтажних опор та ферм. Монтаж оболонки потрібно ініціювати з укладання вздовж монтажних ферм «маякового» ряду плит П - 1. Далі по черзі монтувати 28 великих секцій оболонки, попередньо зібраних на стендах. Збірку великої секції виконувати за таким порядком. На центральні стояки стенду встановити підкоси затяжки. На опорні майданчики підкосів покласти центральну плиту секції. Дві плити змонтувати на стенд так, щоб торцеві отвори були зовні. Після остаточного вирівнювання плит з'єднати їх зварюванням за допомогою восьми стикувальних накладок зі смугової сталі перетином 60×16 мм, що розташовуються ззовні поздовжніх ребер плит (по дві на кожен стик). На завершення встановити стрижневі елементи затяжки, пропускаючи розкоси в торцеві отвори ребер плит і фіксуючи їх чеками, а горизонтальні (центральні) елементи з'єднати між собою посередині талрепом. Натяг затяжки здійснюється виключно для забезпечення її роботи. Це виконується шляхом обертання талрепа до появи зазору 1 2 мм між підкосами

затяжки та центральними стояками стенду. Шов між плитами на цьому етапі не бетонувати.

Згідно з геометричними особливостями поверхні оболонки, кожна монтажна секція під час підйому має нахил у поперечному напрямку, що становить 22 градуси.

Монтажний стенд рекомендується встановлювати збоку від крана, поруч із колонами контуру оболонки. У процесі монтажу від краю до центру оболонки поперечний нахил секцій поступово зменшується. Для цього стропи траверси необхідно переналаштовувати так, щоб кут нахилу секції дорівнював 11 градусам. У центральній частині оболонки монтажні секції підіймаються у горизонтальному положенні в поперечному напрямку. Коли кран рухається від центру оболонки до її краю, всі дії з нахилом секції виконуються у зворотній послідовності.

Для досягнення необхідної точності встановлення плит оболонки у конструкціях монтажного стенду, затяжках монтажної секції та столиках на ригелях передбачено фіксатори, які запобігають бічному зсуву плит. Після цього у кутових зонах оболонки монтують добірні плити двох типорозмірів, виготовлені в опалубці разом із контурною плитою П - 2.

Одночасно з монтажем виконувалося замонолічування швів між плитами бетоном класу С20/25. Після завершення монтажу плит замонолічується контур оболонки. Для цього у кутових ділянках оболонки вздовж контуру та зони ліхтаря зверху плит необхідно виконати бетонну підготовку, в якій розміщується арматура, що сприймає розтягуючі зусилля. Щоб передати зусилля з оболонки на контур, верхню частину брусів слід добетонувати на висоту 400 мм, утворюючи бетонні шпонки, і в цих місцях додатково укласти поздовжню арматуру.

Після завершення робіт із замонолічування швів та контуру, а також досягнення монолітним бетоном 70% від проектної міцності, виконується розкружування оболонки. Цей процес поділяється на три етапи: 1) опускання

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

монтажних опор та ферм за допомогою піщаних домкратів; 2) зняття зусиль у тимчасових з'язках шляхом повороту спеціальних штанг; 3) демонтаж оснащення.

Процес демонтажу повинен виконуватись у наступній послідовності: спершу за допомогою лебідок, закріплених на верхній частині оболонки, блоки ферм підтягуються болтами, які проходять через стики між панелями. Далі знімаються крайні стійки та центральна опора, і лише після цього блоки ферм поступово опускаються до рівня землі за допомогою тих самих лебідок, де їх розбирають.

3.3. Обчислення трудомісткості та затрат на оплату праці

Трудомісткість розраховується на основі даних з таблиць 3.1 3.4, а також норм часу на виконання робіт згідно з [23,24]. Під час складання визначався склад робітничих бригад за [23,24], загальні витрати праці, час роботи машин і вартість трудовитрат для всього комплексу робіт з будівництва наземної частини споруди. Результати розрахунку трудомісткості та вартості трудовитрат наведено в графічній частині (аркуш 10).

3.4. Визначення необхідних характеристик монтажних кранів

Тип монтажного крана обирається з урахуванням форми та габаритів будівлі, розмірів елементів, ступеня їх укрупнення, маси та розташування конструкцій, що монтуються, а також прийнятого способу монтажу.

Визначаються монтажні параметри елементів конструкцій.

Монтажна маса елементів обчислюється на основі табл. 3.5 за формулою:

$$m_{\text{с}} = m_{\text{с}} + \sum m_{\text{з}}$$

де $m_{\text{с}}$ маса елемента, що монтується;

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вагу захоплювальної системи разом із пристроями позначено як тз.

- Колона має масу, що дорівнює $6,7 + 0,03 = 6,73$ тонни.
- Маса сходового майданчика становить $1,6 + 0,04 = 1,64$ тонни.
- Капітель важить $10,4 + 0,04 = 10,44$ тонни.
- Прогінна плита має масу $3,6 + 0,04 = 3,64$ тонни.
- Міжколонна плита важить $3,6 + 0,04 = 3,64$ тонни.
- Контурний брус має масу $4,5 + 0,09 = 4,59$ тонни.
- Укрупнена секція оболонки важить $7,8 + 0,09 + 0,61 = 8,5$ тонни.
- Вага освітлювальної панелі становить 1.59 тонни ($1.5 + 0.09$).

Для визначення потрібної монтажної висоти основних конструкцій, враховуючи таблицю 3.5, використовуємо такий вираз:

$$H_{к.тр.} = h_0 + h_z + h_e + h_c,$$

де h_0 висота опори, на яку монтується елемент, виміряна від рівня, де стоїть кран (у метрах);

h_z запас висоти між опорою та нижньою частиною елемента, що монтується,

який приймається за 1 метр для забезпечення безпеки під час робіт (у метрах);

h_e висота самого елемента, який монтується (у метрах);

h_c розрахункова висота вантажозахоплювального пристрою до центра гачка крана (у метрах).

- Висота колони другого ярусу становить 10,85 м, що отримано з виразу $4,65 + 0,5 + 4,7 + 1$.

- Висота контурних брусів дорівнює 13,15 м, що обчислюється як $9,35 + 0,5 + 0,6 + 2,7$.

- Висота укрупненої секції оболонки складає 22,05 м, що впливає з суми $13,65 + 0,5 + 0,3 + 4,9 + 2,7$.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Висота панелей ліхтаря становить 17,85 м, що отримано з виразу $13,65 + 0,5 + 1,0 + 2,7$.

Необхідну довжину вильоту гака крана розраховують за наступною формулою:

$$L_{mp} = h / \operatorname{tg} \alpha + b / 2 + a + c,$$

де h це вертикальна висота від шарніра п'яти стріли до точки перетину з похилою стрілою в місці А, яка вимірюється на відстані a від грані найближчої до крана опори секції, в метрах,

$$h = h_0 + d - h_{ш},$$

тут d вертикальний безпечний проміжок від опори секції, яка розташована найближче до крана, до осі нахиленої стріли в точці А, що фіксується на відстані a від згаданої опори, вимірюється в метрах і дорівнює 1 м;

$h_{ш}$ висота від рівня, на якому стоїть кран, до шарніра основи стріли, м;

α кут нахилу стріли відносно горизонту за її мінімальної довжини, у градусах;

b відстань між опорами, м;

a горизонтальний безпечний проміжок від опори секції, найближчої до крана, до осі нахиленої стріли в точці А, м, береться як 1 м;

c дистанція від осі повороту крана до шарніра основи стріли, м.

$$h = 13.65 + 1 - 1 = 13.65 \text{ м.}$$

$$L_{mp} = 13.65 / \operatorname{tg} 50 + 18 / 2 + 1 + 2 = 23.45 \text{ м.}$$

3.5. Техніко - економічне порівняння способів механізації будівельно - монтажних процесів

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для монтажу збірних елементів споруди використовується два підйомні механізми: основний обсяг робіт виконується гусеничним краном, а операції з укрупнення елементів автомобільним краном.

На основі параметрів монтажу конструкцій обираємо два можливі типи кранів, які наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Варіанти кранів для монтажу

варіант	Марка підйомного пристрою	Протяжність стріли (м)	Максимальна маса вантажу зокрема за вильоту консолі		Відстань вильоту стріли, м.		Висота підйому гака в м. при вильоті стріли	
			min	max	min	max	min	максимум
I	100СКГ	30	60	-	8	-	29.0	-
	К - 104	10	10.0	2.2	4.0	10.0	9,5	4,5
II	СКГ50	40	15.0	2.5	10.0	34.0	38.3	23,4
	СМК - 7	8,5	7,5	2,5	4,0	8,5	9,5	4.3

Основними техніко - економічними критеріями для зіставлення обраних варіантів є: питомі зведені витрати на одиницю продукції (грн), трудомісткість на одиницю роботи (людино - години) та тривалість виконання процесу (у змінах).

Для обчислення питомих зведених витрат необхідно визначити вартість однієї машино - години роботи устаткування (крана), загальну суму витрат та питомі капіталовкладення.

Базові дані для визначення техніко - економічних показників варіантів механізації монтажних операцій беруться з

[21, дод. 11,12] та узагальнюються у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. - Початкові параметри для розрахунку зведених нормативних витрат на одиницю

Тип підйомного механізму	Балансова вартість у тисячах грн	Середньоденна величина, у грн	Річна сума, у грн	Єр. гривень	Тенге гривень
1	2	3	4	5	6
СКГ100	40,3	943	5561	5,12	3345
1	2	3	4	5	6
К - 104	21,5	4,96	3326,4	2,63	3430
СКГ50	51	983	7012	5,01	3045

Вартість однієї машино - години розраховується наступним чином:

$$C_{\text{маш}}^i = \frac{C_{\text{ед}}^{\text{ті}}}{T_{\text{н}}^i} + \frac{C_{\text{т}}^i}{T_{\text{г}}^i} + \Xi_{\text{р}},$$

де $C_{\text{маш}}^i$ це сукупні витрати на доставку, монтаж, демонтаж та пробний запуск i - тої машини, грн. [21]; C^i річні витрати на капітальний ремонт та амортизацію i - тої машини, грн. [21];

$\Xi_{\text{р}}$ годинні експлуатаційні витрати для i - тої машини, які охоплюють вартість пального, мастил та оплати праці операторів, грн. [21];

$T_{\text{н}}$ та $T_{\text{г}}$ відповідно нормативна та розрахункова річна кількість годин роботи i - тої машини на об'єкті [21].

Перший варіант: для СКГ50 $C_{\text{маш}}$.
год.=943/177,2+5561/3345+5,12=12,10

Для СМК - 7 $C_{\text{маш}}$. год.=4,96/18,5+3326,4/3430+2,63=3,87

Другий варіант: для СКГ100 $C_{\text{маш}}$.
год.=983/177,2+7012/3345+5,1=12,74

Для К - 104 $C_{\text{маш}}$. год.=4,84/18,5+2584,2/3430+2,43=3,43

Підсумкова сума витрат:

$$C_0 = 1.08(C_{\text{доп}}^i + \sum C_{\text{маш}}^i T_{\text{н}}^i) + 1.5 \sum 3,$$

тут $C_{\text{доп}}$ позначає додаткові витрати, що виникають через підготовку та демонтаж підкранових колій, кабельних каналів для i -го механізму, у гривнях [21];

$\sum 3$ це сукупна оплата праці робітників, задіяних у ручних операціях, у гривнях (відповідно до кошторису).

Перший варіант: використання крана СКГ100 разом із краном К - 104.

$$C_0 = 1.08(12.74 \times 177.2 + 3.43 \times 18.5) + 1.5 \times 595.92 = 3400.54 \text{ грн.}$$

Другий варіант: застосування крана СКГ50 у поєднанні з краном СМК - 7.

$$C_0 = 1.08(12.10 \times 177.2 + 3.87 \times 18.5) + 1.5 \times 595.92 = 3286.85 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на одиницю:

$$K_{\text{уд}} = \sum \frac{C_{\text{ин}}^i T_{\text{н}}^i}{T_{\text{г}}^i},$$

де $C_{\text{ин}}$ позначає інвентарно - розрахункову вартість механізму [21].

Перший варіант: використовується один кран СКГ100 разом з одним краном К - 104.

$$K_{\text{пит.}} = (51000 \times 177.2 / 3345 + 16690 \times 18.5 / 3430) = 2791.72 \text{ грн.}$$

Другий варіант: залучається один кран СКГ50 та один кран СМК - 7.

$$K_{\text{пит.}} = (40300 \times 177.2 / 3345 + 21500 \times 18.5 / 3430) = 2250.84 \text{ грн.}$$

Приведені витрати на одиницю роботи з монтажу 1 т конструкції:

$$C_{\text{пр}} = \frac{C_0 + E_{\text{н}} K_{\text{уд}}}{V},$$

де V це обсяг виконаних робіт у тоннах (згідно з розрахунком).

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Перший варіант: один кран СКГ100 та один кран К - 104.

Обчислення собівартості: $(3400.54 + 0.15 \times 2791.72) / 1936.5 = 1.97$ грн.

Другий варіант: залучення крана СКГ50 та крана СМК - 7.

Розрахунок собівартості: $(3286.85 + 0.15 \times 2250.84) / 1936.5 = 1.87$ грн.

Питома трудомісткість визначається так:

$$q_e = \frac{Q_p + \sum (Q_m^i + Q_{m.d.}^i + Q_d^i)}{V},$$

де Q це витрати праці монтажників, зайнятих роботами з використанням кранів, у людино - годинах;

Q_{im} витрати праці машиністів та робітників, які обслуговують крани, у людино - годинах.

Q_{im} розраховується як добуток: $Q_{im} = m_i \times T_{in}$,

де m_i чисельність робітників, що обслуговують крани (включно з машиністами).

Час функціонування кожного механізму;

Витрати людської праці на встановлення та зняття кранів, години [21];

Затрати робочої сили на транспортування кранів до місця робіт, людино - години [21].

Для полегшення обчислень щодо трудовитрат на збирання 1 тонни конструкцій зведемо початкові відомості до таблиці 4.8.

Таблиця 3.8 - Початкові показники для обчислення трудовитрат на монтаж конструкції

Номер варіанта	Тип крана	Q _p . люд. - год.	Q _m . люд. - год.	Q _{m.d.} . люд. - год.	Кд. люд. - год.
I	СКГ100	909.5	177.2	5.9	20
	К - 104		18,5	5,9	4
II	СКГ50	909,5	177,2	5.9	20
	СМК - 7		18.5	5.9	4

Варіант перший: залучаємо один кран моделі СКГ100 разом з одним краном К - 104.

$q_e = [909.5 + (177.2 + 5.9 + 20) + (18.5 + 5.9 + 4)] / 1936.5 = 0.6$ людино
- годин на тонну.

Варіант другий: використовуємо один кран СКГ50 та один кран СМК - 7.

$q_e = [909.5 + (177.2 + 5.9 + 20) + (18.5 + 5.9 + 4)] / 1936.5 = 0.6$ людино
- годин на тонну.

Час роботи (період використання техніки):

$$T = T_n + \sum_{i=1}^n T_{м.д.}^i,$$

де T_n позначає витрати машинного часу в змінах;

$T_{м.д.}$ час, необхідний для монтажу та демонтажу, вимірюється в годинах [21].

Перший варіант: використання одного крана СКГ100 та одного крана К - 104.

$$T = 195.7 + 5.9 \times 2 / (3 \times 8.2) = 196.2 \text{ год.}$$

Другий варіант: використання одного крана СКГ50 та одного крана СМК - 7.

$$T = 195.7 + 5.9 \times 2 / (3 \times 8.2) = 196.2 \text{ год.}$$

Техніко - економічні показники для обох варіантів наведено в таблиці 3.9.

У таблиці 3.9 - Зіставлення технічних та економічних параметрів варіантів кранів

Параметр	Одиниця виміру	Величини параметрів за варіантами		Відносна величина за варіантами, у відсотках	
		1	2	1	2
Питомі зведені затрати	грн за тонну	1,97	1,87	105,3	100

Затрати праці на установку	людино - годин на тонну	0,6	0,6	100	100
Час функціонування підйомних механізмів	маш. - год	196.2	196.2	100	100
Усього:				305.3	300

Після аналізу техніко - економічних параметрів розглянутих варіантів кранів можна зробити висновок, що другий варіант є більш вигідним. Він містить один автомобільний кран СМК - 7 і один гусеничний кран СКГ50.

3.6. Створення технологічної схеми

Сфера використання

У цій дипломній роботі було підготовлено технологічну схему для будівництва надземної частини торгово - виставкового павільйону. Будівля має каркасну конструкцію з безригельною схемою. Проектом передбачено перекриття споруди пологою оболонкою з позитивною гаусовою кривизною.

Планування та методи виконання робіт

1. Перед початком монтажу фундаментів було проведено підготовчі та геодезичні заходи.
2. Монтаж збірних елементів дозволяється починати лише після того, як за допомогою інструментального контролю буде підтверджено, що їхнє розташування в плані та за висотою точно відповідає проектним значенням.

3. Під час монтажу збірних конструкцій будівлі необхідно неухильно дотримуватися технологічної черговості, яка вказана на монтажних схемах, щоб гарантувати стійкість і незмінність геометрії вже змонтованих частин споруди.

4. Для заповнення місць з'єднання колон з фундаментними стаканами слід використовувати бетон, що відповідає класу С12/15.

5. З метою проведення монтажних операцій стоянки крана необхідно розташовувати по периметру будівлі вздовж її контуру.

6. У будь - якому разі обрані способи стропування мають повністю унеможливити випадкове розстропування або падіння конструктивних елементів.

Норми щодо якості виконання робіт та порядок їх приймання

У таблиці 3.10 зібрано перелік робочих процесів, а також операцій, які необхідно контролювати, разом із відповідними засобами та методами контролю цих операцій і процесів.

Таблиця 3.10 - Моніторинг виконання завдань

Перелік процедур, які потребують перевірки	Об'єкт перевірки	Засоби та методи проведення контролю	Частота здійснення контролю	Особа, відповідальна за перевірку	Показники якості згідно з технічними вимогами
1	2	3	4	5	6

Встановлення стовпів	Точність розташування стовпів	Прилади для визначення рівня та кутів	Під час виконання монтажних робіт	Керівник робіт та фахівець із будівництва	Відхилення вертикального положення колон у верхній частині від проектних осей на величину до десяти міліметрів	
Вкладання плит перекриття	Фіксація плит перекриття на місці				Відмінність у висотних позначках верхніх площин двох сусідніх плит перекриття в місці їх з'єднання в межах від п'ятнадцяти до двадцяти міліметрів	
Збирання зовнішньої частини куполоподібної конструкції	Точність монтажу контурних елементів				Горизонтальне відхилення верхніх частин оболонкового контуру +15 20 мм.	
Укладання панелей оболонки	Вірність позиціонування укрупнених блоків оболонки				Відхилення у плані блоків панелей оболонки від заданого проектного розташування на опорних точках <u>+20 мм.</u>	
Обчислення затрат робочого часу, машинного ресурсу та оплати праці Використовуючи перелік об'ємів робіт (табл. 3.4.) та інформацію про нормативні витрати часу [23,24], було розраховано витрати праці, машинного часу та заробітної плати; ці дані наведено на аркуші 10 графічної частини. План виконання робіт						
					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

План виконання робіт створено на основі даних про затрати праці.

Під час побудови плану враховано періоди технологічних пауз, необхідних для досягнення бетоном потрібної міцності перед подальшим навантаженням.

План виконання робіт відображено на аркуші 10 графічної частини.

Матеріально - технічне забезпечення

Інформація про необхідний інструмент, інвентар, пристрої, а також про матеріали, напівфабрикати та конструкції наведена в графічному матеріалі на аркуші 10.

Охорона праці та безпека

1. Усі операції зі встановлення конструкцій споруди необхідно проводити згідно з планом проведення робіт.

2. Не дозволяється піднімати збірні залізобетонні елементи, якщо на них відсутні монтажні петлі або відповідне маркування.

3. Територію монтажних робіт слід відгородити огорожею заввишки 1,1 м, а по всьому периметру огорожі розмістити попереджувальні знаки.

4. Під час монтажу елементів знімати захоплювальні пристрої дозволяється лише після остаточного вирівнювання та надійного фіксування конструкції в заданому положенні.

5. У межах ділянки складання дозволено розташовувати тільки ті елементи, що потрібні для виконання завдань поточної зміни; всі інші мають утримуватися у спеціально виділених місцях.

6. Для убезпечення персоналу від дії небезпечних та шкідливих чинників, які з'є під час складання конструкцій, необхідно використовувати колективні та особисті засоби захисту.

Техніко - економічні показники

1. Загальна площа будівлі 3528 м².

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Об'єм будівлі 16800 м³.

2. Нормативні витрати праці робітників

за підсумком калькуляції 1303.6 люд. - год.

3. Встановлені норми часу роботи обладнання

після завершення розрахунку вартості становлять 320.06 машино - годин.

4. Трудомісткість робіт, віднесена до квадратного метра, дорівнює

0.05 людино - днів на квадратний метр.

а на одиницю об'єму 0.01 людино - днів на кубічний метр.

5. Продуктивність одного працівника за зміну у фізичному вираженні
за основним типом діяльності:

(кубічних метрів на людино - день) 103.10

(квадратних метрів на людино - день) 21.65

6. Термін виконання робіт згідно з календарним планом становить
91 день.

3.7. Управління будівельними процесами

3.7.1. Основні поняття

Цей розділ містить розробку плану організації будівництва для зведення торговельно - виставкового павільйону, призначеного для легкових автомобілів.

У рамках плану визначаються терміни та послідовність виконання робіт, зокрема виділяються заходи підготовчого етапу, зведення підземної та наземної частин споруди, а також розподіляються обсяги робіт у часі. Розраховуються фізичні обсяги основних будівельно - монтажних операцій із часовим розподілом, а також визначаються потреби в робочій силі та матеріалах. До цього розділу включено створення генерального плану будівельного майданчика. Пропонуються ключові інженерні рішення щодо

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

технології та організації будівництва, їх технічне обґрунтування та обчислення показників.

3.7.2. Організаційно - технічна підготовка до будівництва об'єкта

3.7.2.1. Визначення та опис технології виконання робіт

Основними даними для вибору методу виконання робіт стали: конструктивна схема об'єкта, архітектурно - планувальні рішення поверхів, а також характеристики основних несучих та огорожувальних конструкцій.

Мета полягає у створенні ефективної технології робіт, яка охоплює весь фронт операцій та забезпечує рівномірне завантаження працівників і техніки.

Для цієї будівлі застосовано горизонтальну схему монтажу. Усі елементи конструкцій монтуються поверх за поверхом: спочатку виконується вивірка та закріплення всіх деталей одного рівня, і лише після цього починаються роботи на наступному. Такий підхід гарантує стійкість уже змонтованої частини споруди.

Основні несучі конструкції монтуються за допомогою гусеничного крана СКГ 50, а допоміжні операції з укрупнювального складання виконуються автомобільним краном СМК - 7.

3.7.2.2. Техніко - економічне обґрунтування вибору вантажопідйомних механізмів

Перед вибором кранів були визначені монтажні параметри конструкцій, зокрема: монтажна маса, монтажна висота та необхідний виліт стріли крана.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок цих параметрів, а також техніко - економічне обґрунтування вибору вантажопідйомних механізмів, наведено в пунктах 3.4 та 3.5.

3.8. Визначення переліку та обсягів робіт

Перелік робіт та їх обсяги подано в таблиці 3.14.

3.9. Встановлення часу на виконання завдань згідно з карткою - визначником.

Час, необхідний для завершення робіт, розраховується, спираючись на показники трудомісткості.

Для механізованих процесів тривалість обчислюють за наступним рівнянням:

$$T_{\text{мех}} = N_{\text{маш.-зм.}} / n_{\text{маш}} \cdot t, \quad ,$$

де $N_{\text{маш. - зм.}}$ - це необхідна кількість машино - змін;

$n_{\text{маш}}$ - число задіяних машин;

t - кількість робочих змін протягом доби.

Довжина проміжку часу для робіт, виконуваних вручну, встановлюється за такою формулою:

$$T_{\text{руч}} = N_{\text{люд.-дн.}} / n_{\text{роб.}} \quad ,$$

де $N_{\text{люд. - дн.}}$ - це показник трудомісткості для ручних операцій;

Під символом проб мається на увазі число працівників, здатних охопити даний фронт робіт.

Обчислення часу виконання робіт оформлюється у вигляді таблиці - визначника.

3.10. Побудова та обчислення сітьової моделі

3.10.1. Визначення параметрів та характеристик сітьового графіка.

До мережної моделі внесено всі роботи, тривалість яких встановлено за таблицею-визначником. Під час розрахунку мережного графіка для кожної роботи визначаються: найраніший і найпізніший строки початку ($t_{i-jп.п.}$, $t_{i-jп.з.}$), найраніший і найпізніший строки закінчення ($t_{i-jп.п.}$, $t_{i-jп.з.}$), повний резерв часу R_{i-j} та вільний (частинний) резерв часу $г_{i-j}$. Ключові рівняння для розрахунку мережного графіка: Найраніші строки початку та закінчення робіт (розрахунок ведеться від вихідної до завершальної події — «прямий хід»):

$$t_{i-jп.п.} = \max(t_{h-іп.з.}) = T_{іп}$$

$$t_{i-jп.з.} = t_{i-jп.п.} + t_{i-j}$$

де $T_{іп}$ — найраніший строк настання події i ; t_{i-j} — тривалість роботи. Найпізніші строки закінчення та початку робіт (розрахунок ведеться від завершальної до вихідної події — «зворотний хід»):

$$t_{i-jп.з.} = \min(t_{j-кп.п.}) = T_{jп}$$

$$t_{i-jп.п.} = t_{i-jп.з.} - t_{i-j}$$

де $T_{jп}$ — найпізніший строк настання події j . Резерви часу робіт: Повний резерв часу (R_{i-j}):

$$R_{i-j} = t_{i-jп.з.} - t_{i-jп.п.} = t_{j-кп.п.} - t_{i-jп.п.} = T_{jп} - T_{іп} - t_{i-j}$$

Вільний (частинний) резерв часу ($г_{i-j}$):

$$г_{i-j} = T_{jп} - T_{іп} - t_{i-j} = t_{j-кп.п.} - t_{i-jп.з.}$$

При цьому обов'язковою є умова: $г_{i-j} \leq R_{i-j}$. Мережний графік розраховано за допомогою секторного методу (методу чотирисекторних

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

матриць, де параметри подій Тір та Тіп записуються безпосередньо в сектори кружка події).Роботи, що не мають резервів часу ($R_{i-j}=0$ та $r_{i-j}=0$), належать до критичного шляху і позначаються на схемі подвійними стрілками.

3.10.2. СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕВОГО ГРАФІКУ З ПРИВ'ЯЗКОЮ ДО ЧАСОВОЇ ШКАЛИ

Варіант мережевого графіка, прив'язаний до часових інтервалів, наведено на листі 11 графічної частини.

3.11. Розрахунок необхідних трудових ресурсів

Для діаграми руху робочої сили обчислюємо показник нерівномірності зайнятості працівників за такою формулою:

де $A_{\max}$ та $A_{\text{ср}}$ позначають найбільшу й середню чисельність робітників згідно з графіком.

$$A_{\max} = 15 \text{ роб.}$$

$$A_{\text{ср}} = \frac{4713}{503} = 9.37$$

$$n = \frac{15}{9.37} = 1.6$$

3.12. Встановлення обсягів матеріально - технічного забезпечення.

Число транспортних засобів, необхідних для доставки будівельних матеріалів, визначається за такою формулою:

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$N = Qt_{\text{ц}} / (Tq_{\text{ц}} K_1 K_2 K_3),$$

тут Q сумарний обсяг вантажу, який транспортується протягом визначеного періоду, тонн;

$t_{\text{ц}}$ час, що витрачається на один повний цикл роботи транспортної одиниці, години;

T загальний час розрахункового інтервалу, години;

$q_{\text{ц}}$ номінальна вантажність однієї транспортної одиниці, тонн;

K_1 показник завантаженості, який визначається як співвідношення фактичної маси перевезеного вантажу до паспортної вантажомісткості;

K_2 коефіцієнт, що враховує швидкісні характеристики машин (стандартне значення 0.8);

K_3 коефіцієнт, що враховує ступінь використання машин за часом (0.85).

Для обчислення часу роботи транспортного засобу t застосовуємо таку формулу:

Тут $t_{\text{п. - р.}}$ позначає час, витрачений на завантаження та розвантаження, у хвилинах (береться як 15 хвилин);

l це дистанція транспортування, виміряна в кілометрах (встановлюємо в діапазоні від 10 до 20 км);

$V_{\text{сер.}}$ середня швидкість пересування транспортного засобу, яка дорівнює 50 км/год.

Список машин, транспортних одиниць, обладнання та пристроїв наведено в графічному матеріалі (на десятому аркуші).

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.13. Розробка та обчислення будівельного генерального плану

3.13.1. Визначення площ для складів та майданчиків

Розміри складів для будівельних матеріалів, компонентів, напівфабрикатів та готових виробів обчислюють, виходячи з потреби в цих ресурсах, норм їхнього запасу та показників зберігання на один квадратний метр складської площі. Розрахунок обсягу матеріалів, які необхідно зберігати ($R_{скл}$), виконується за такою формулою:

$$R_{скл} = R_{заг} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де: $R_{заг}$ — загальна кількість матеріалів, необхідна для процесу будівництва в межах обчислювального періоду з максимальним рівнем споживання;

$K_1 = 1,3$ — коефіцієнт, що враховує нерівномірність споживання матеріалів;

$K_2 = 1,1$ — коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження (доставки) матеріалів на склад;

T_n — нормативний запас (термін зберігання) матеріалів, у днях;

T — період, протягом якого споживається цей ресурс, у днях. Обчислення необхідної корисної та загальної площі складів здійснюється за формулою: $S = R_{скл} \cdot q \cdot k_{ск}$

де: q — кількість (обсяг) матеріалу, що розміщується на 1 м² корисної площі складу;

$k_{ск}$ — коефіцієнт, що враховує використання площі складу під проходи та проїзди (залежно від типу складу приймається в межах 0,4–0,70,4–0,7). Результати розрахунків наведено в таблиці 3.15.

3.13.2. Визначення необхідної кількості тимчасових будівель та споруд

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Обчислення проводять для найбільшої кількості працівників за зміну. До чисельності робітників (згідно з графіком руху трудових ресурсів) додають 12% на інженерно - технічний персонал, 3% на адміністративно - управлінський склад та 1% на охорону. Потребу в тимчасових будівлях розраховують у формі таблиці (див. табл. 3.16).

Таблиця 3.16 - Перелік розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Назва тимчасової споруди	Обчислена чисельність працівників, людей	Нормативний показник на 1 людину, м2	Необхідна площа території, м2	Категорія будівлі (тип конструкції)	Габарити, м	Кількість, одиниць
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гардеробна на 14 осіб (ДСТУ Г-14)	14	0,6	8,4	Пересувне	10 x 3,2 x 3	1
2	Кімната для зігрівання, відпочинку та споживання їжі	16	1	16	Пересувне	6,5 x 2,6 x 3	1
3	Душова	16	0,82	13,12	Пересувне	9 x 3 x 3	1
4	Туалет	20	0,07 (чол.) / 0,14 (жін.)	5,04	Контейнер	5,8 x 1,2 x 3	1
5	ГОСП 3: приміщення для виконроба (прораба) на 3 робочі місця	3	4	12	Пересувне	9 x 3 x 3	1
6	Диспетчерська	2	7	14	Контейнер	7,5 x 3,1 x 3	1

3.13.3. Розрахунок потреби будівництва у воді

Завдання полягає у визначенні схеми розташування мережі та діаметра тимчасового водопроводу. Загальну потребу у воді для забезпечення будівельного майданчика визначають за формулою [26]:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}$$

Примітка: Якщо $Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} \leq Q_{\text{пож}}$, то розрахункову витрату приймають як $Q = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}})$.

Якщо $Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} > Q_{\text{пож}}$, то $Q = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}}$.

де $Q_{\text{вир}}$, $Q_{\text{госп}}$ і $Q_{\text{пож}}$ — це відповідно сумарні витрати води на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні цілі, виражені в літрах за секунду (л/с).

1. Розрахунок виробничих витрат Розрахунок витрат води, необхідних для виробничих процесів, виконують за формулою:

$$Q_{\text{вир}} = \sum q_{\text{п}} \cdot N_{\text{п}} \cdot k_{\text{г}} 3600 \cdot t \cdot k_{\text{н}}$$

де: $k_{\text{н}}$ — коефіцієнт, що враховує непередбачені витрати води (приймається рівним 1,2); $q_{\text{п}}$ — питома витрата води на виробничі потреби, яку визначають згідно з [26, таблиця 5]; $N_{\text{п}}$ — кількість виробничих споживачів (установок, машин тощо) у найбільш завантажену зміну, шт.; $k_{\text{г}}$ — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (у середньому приймається рівним 1,5); t — тривалість зміни, год.

Приклад розрахунку:

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 \cdot 59860043600 \cdot 8 = 249,4 \text{ л/с}$$

2. Розрахунок господарсько-побутових витрат Обчислення об'єму води, необхідної для задоволення господарсько-побутових потреб на будівельному майданчику, здійснюється за формулою:

$$Q_{\text{госп}} = P \cdot q_{\text{х}} \cdot k_{\text{г}} 3600 \cdot t + P_{\text{д}} \cdot q_{\text{д}} 60 \cdot t_{\text{д}}$$

$$P_{\text{д}} \cdot q_{\text{д}}$$

де: $q_{\text{х}}$ — питоме споживання води на господарсько-побутові потреби (становить 10 л на одного відвідувача їдальні та 15 л на одного робітника за зміну);

$q_{\text{д}}$ — витрата води на прийняття душу одним працівником (30 л/зміну);

P — чисельність робітників у найбільш завантаженій зміні; $P_{\text{д}}$ — кількість осіб, які користуються душем (приймається до 40% від P); $t_{\text{д}}$ — час роботи душової установки (45 хв); $k_{\text{г}}$ — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (для господарсько-питних потреб на будівництві — 3,0; для їдалень — 1,5).

3. Витрати води на пожежогасіння Найменшу витрату води для гасіння пожежі обчислюють із розрахунку одночасного використання двох струменів із гідрантів, кожен з яких має витрату 5 л/с: $Q_{\text{пож}}=5 \cdot 2=10$ л/с

Загальний підсумок витрат $Q_{\text{заг}} = 24,7 + 6,7 + 10 = 41,4$ л/с

4. Розрахунок діаметра водопроводу Діаметр труб зовнішньої напірної водопровідної мережі знаходять за формулою:

4. Розрахунок діаметра водопроводу Діаметр труб зовнішньої напірної водопровідної мережі знаходять за формулою: $D=4 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot \pi \cdot V \cdot 1000$
 $D=\pi \cdot V \cdot 1000 \cdot 4 \cdot Q_{\text{заг}}$

де: $Q_{\text{заг}}$ — розрахункова витрата води, л/с; V — швидкість руху води в трубах (приймається в межах 0,6...0,9 м/с). За результатами розрахунку вибираємо стандартний діаметр труб 250 мм.

3.13.4. Визначення потреб будівництва в електричній енергії

Забезпечення будівельного майданчика електроенергією здійснюється від існуючих (наявних) мереж або тимчасових трансформаторних підстанцій. Сумарна необхідна потужність споживання електроенергії (кВА) розраховується для періоду пікового навантаження та максимального суміщення споживачів на основі даних про витрати на внутрішнє і зовнішнє освітлення, виробничі процеси, роботу електродвигунів та зварювального устаткування за такою формулою:

$$P_{\text{тр}} = \alpha \cdot (k_1 \cdot \sum P_{\text{н}} \cos \varphi_1 + k_2 \cdot \sum P_{\text{т}} \cos \varphi_2 + k_3 \cdot \sum P_{\text{ов}} + k_4 \cdot \sum P_{\text{он}} + k_5 \cdot \sum P_{\text{св}})$$

де: α — коефіцієнт втрат потужності в мережі, який залежить від довжини, перерізу проводів та інших чинників; приймається $\alpha=1,05$
 k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 — коефіцієнти попиту (одночасності роботи), що враховують групу споживачів: електродвигуни ($k_1=0,6$); технологічні споживачі ($k_2=0,4$); внутрішнє освітлення ($k_3=0,8$); зовнішнє освітлення ($k_4=0,9$); зварювальні агрегати ($k_5=0,8$); $P_{\text{н}}, P_{\text{т}}, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}, P_{\text{св}}$ — активна

потужність відповідних груп споживачів: електродвигунів; технологічного устаткування; внутрішніх освітлювальних приладів; зовнішнього освітлення споруд і території; зварювальних апаратів, кВт [26]; $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ — коефіцієнти потужності: для силових установок з двигунами ($\cos \varphi_1 = 0,7$) та для технологічних споживачів ($\cos \varphi_2 = 0,8$). Значення потужності зварювального обладнання $\sum P_{\text{св}}$ обчислюється для всієї сукупності зварювальних машин і трансформаторів після попереднього перерахунку їхньої потужності (приведення до тривалості увімкнення ПВ = 100%) за рівнянням, кВт: $P_{\text{св}} = \sum P_{\text{зв}} \cdot \cos \varphi_{\text{зв}}$ де: $P_{\text{зв}}$ — сумарна номінальна потужність зварювальних апаратів та трансформаторів, кВт; $\cos \varphi_{\text{зв}}$ — коефіцієнт потужності зварювальних трансформаторів, який приймається рівним 0,75. Приклад розрахунку: $P_{\text{св}} = (40 + 25) \times 0,75 = 48,75$ кВт. Необхідна кількість прожекторів для освітлення будівельного майданчика обчислюється за формулою питомої потужності: $N = p \cdot E \cdot S / P_{\text{л}}$ де: p — питома потужність освітлення (для прожекторів типу ПЗС-45 приймається $p = 0,25$ Вт/(м²·лк); E — нормована освітленість, лк; S — площа, що підлягає освітленню, м²; $P_{\text{л}}$ — потужність лампи прожектора, Вт (для прожекторів ПЗС-45 потужність становить 1000 Вт). За результатами розрахунку отримано теоретичне значення $N = 3,2$. Остаточна кількість прожекторів приймається конструктивно з округленням у більший бік — 4 шт. Загальний розрахунок необхідної потужності електричних джерел з розподілом за споживачами представлено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17 - Перелік споживання електрики на території будівництва

Порядковий номер	Категорія споживачів електричної енергії	К - сть	Номі - нальна потужність, Р, кВт	Коефіцієнт одночасності споживання, k	Коефіцієнт потужності, cos	Р К cos кВт
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Лист	
					67	

Ря док						
1	2	3	4	5	6	7
1	Енергоємні пристрої	1	5.25	0.6	0.7	4.5
2	Технологічні споживачі	-	-	-	-	-
3	Внутрішнє освітлення	12	3,835	0,8	-	3,068
4	Зовнішнє освітлення	4	28,8	0,9	-	25,92

Розрахункове значення потужності становить 1,051, помножене на суму чисел 4500, 3068, 25920 та 48750, що дорівнює 86432 Вт, або приблизно 86 кВт.

Відповідно до джерела [26, таблиця 18], обираємо комплексну трансформаторну підстанцію, розраховану на потужність 100 кВт, із зовнішніми розмірами 1,5 метра на 1,9 метра на 2,7 метра.

3.13.5. Визначення необхідної кількості тепла для будівельних потреб.

Загальну теплову потребу Q , виражену в кДж/год, знаходять шляхом додавання теплових витрат усіх окремих споживачів, враховуючи неминучі втрати тепла в мережі, використовуючи таку формулу:

$$Q_{\text{общ}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}}) \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де $Q_{\text{от}}$ позначає кількість тепла, необхідного для обігріву будівель та теплиць, у кДж/год;

$Q_{\text{техн}}$ це обсяг тепла, що використовується для технологічних процесів, у кДж/год;

k_1 це коефіцієнт, який враховує теплові втрати в мережі, орієнтовно приймається рівним 1,15;

k_2 коефіцієнт, що передбачає додаткову величину для покриття неврахованих теплових витрат.

Розрахунок теплових витрат, необхідних для обігріву споруди Q (кДж/год), здійснюється за наступним виразом:

У цій формулі $V_{зд}$ позначає зовнішній об'єм будівлі, виражений у кубічних метрах;

q_0 є питомою тепловою характеристикою об'єкта, одиницею вимірювання якої є кДж/(м³·год·град);

Джерело даних [26, табл.11];

поправочний коефіцієнт, який визначається температурою зовнішнього середовища (за $t_n = -20$ °С він дорівнює 1.1);

t_n показник температури на вулиці, у градусах Цельсія;

t_v температура всередині приміщення, у градусах Цельсія;

$$Q = 24872 \cdot 51.1 \cdot (18 - (-20)) = 519.824 \cdot 10^3 \text{ кДж/год.}$$

Теплове навантаження становить 3.15103 кДж/год.

$$Q = (519.82410 + 3.15103) \times 1.15 = 634.023103 \text{ кДж/год.}$$

3.11.6. Економічні та технічні показники будівельного генерального плану

У графічній частині (лист 12) представлено техніко - економічні параметри будівельного генерального плану.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні положення

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						69
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Згідно з діючим законодавством, відповідальність за створення безпечних умов з охорони праці на підприємстві покладається на роботодавця.

У компанії, як правило, призначаються працівники, які відповідають за дотримання норм охорони праці на закріплених за ними робочих ділянках, зокрема:

- в цілому по підприємству (директор, його заступники, головний інженер);
- в окремих відділах (начальник відділу, його заступник);
- на виробничих площадках (керівник цеху, дільниці, відповідальна особа за будівельний об'єкт);
- під час використання техніки та устаткування (керівник служби головного механіка, енергетика тощо);
- при здійсненні окремих завдань і на робочих місцях (менеджер, майстер).

Сторони роботодавців і працівників компаній, згідно з чинним законодавством, впроваджують заходи для поліпшення умов праці та безпеки, які необхідно фіксувати під час укладання колективних договорів і угод щодо охорони праці, відповідно до законодавчих норм та вказівок Міністерства соціальної політики України.

Відповідно до закону, на роботах із шкідливими або небезпечними умовами, а також тих, що пов'язані із забрудненням, роботодавець має безоплатно надавати сертифіковані засоби індивідуального захисту, згідно з діючими Типовими галузевими нормативами безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття та інших захисних засобів, у порядку, визначеному Правилами забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, або понад ці норми, якщо це передбачено колективним договором чи тарифною угодою.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						70
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Кожен, хто знаходиться на будівельному майданчику, повинен використовувати захисні каски. Працівники без касок та інших необхідних індивідуальних захисних засобів не допускаються до виконання завдань.

Обладнання, інструменти та пристрої, використовувані для облаштування робочого місця, мають відповідати нормам охорони праці.

Під час будівництва споруд найбільш складними та ризикованими є операції, пов'язані зі встановленням будівельних елементів.

До зон із потенційно небезпечними виробничими факторами відносять території: поруч із проведенням монтажу, тобто саму ділянку монтажу; біля котлованів, траншей тощо; біля незахищених будівельних отворів і прорізів у перекриттях, куди можуть потрапити люди; місця облаштування сходових кліток; території поблизу руху машин та монтажних механізмів; а також зони, над якими переміщуються вантажі за допомогою кранів.

Людей, які працюють у небезпечній зоні, необхідно забезпечити необхідними колективними та індивідуальними засобами захисту, а також провести інструктаж щодо правил безпечного виконання завдань у цій конкретній зоні.

Велике значення для безпеки монтажних операцій має вибір такелажного обладнання, пристроїв для захоплення вантажів, а також інструментів для підйому будівельних елементів, їх вирівнювання та тимчасової фіксації. Монтажне оснащення має відповідати вимогам ДСТУ 12.2.012 75 та технічним умовам на конкретні пристрої для монтажу.

Ключовим аспектом безпечного виконання монтажних робіт є належна організація робочих місць, що передбачає комплекс заходів із забезпечення необхідними технічними засобами: риштуваннями, підйомниками, монтажними столами, драбинами. Засоби для підмоцнування мають відповідати вимогам ДСТУ.

Будівельний майданчик має бути огорожений, щоб уникнути проникнення сторонніх осіб.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						71
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розміщення тимчасових будівель та споруд у зоні роботи крана забороняється.

Будівельні матеріали, вироби та обладнання необхідно складувати на рівних і ущільнених майданчиках. Також потрібно вживати заходів, щоб запобігти мимовільному переміщенню матеріалів під час зберігання.

4.2. Формування відкосів траншей

Під час проведення земляних робіт виникає потреба визначити граничну висоту уступів (укосів), на яких розташовується землерийна техніка, за заданого кута нахилу відкосу. Наприклад, коли котловани або траншеї розробляються у природних умовах, потрібно встановити їхню максимально можливу глибину при фіксованій крутості відкосу.

Ключові характеристики відкритої виїмки ґрунту в траншеях і кар'єрах:

- висота уступу та ширина берми;
- конфігурація уступу (рівна, ламана, вигнута, ступінчаста);
- кут нахилу відкосу (крутість).

Вибір висоти уступу безпосередньо впливає на продуктивність і безпеку земляних робіт. З огляду на вимоги безпеки, ґрунт, що розробляється, у цьому розрахунку належить до категорії зв'язних (суглинок).

Виконаємо розрахунок для перевірки стійкості уступів. Аналітичний зв'язок між висотою уступу та станом граничної рівноваги ґрунту відкосу визначимо на основі теорії стійкості гірських порід (геомеханіки). Геометричні параметри такого уступу представлені на рис. 4.1.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						72
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

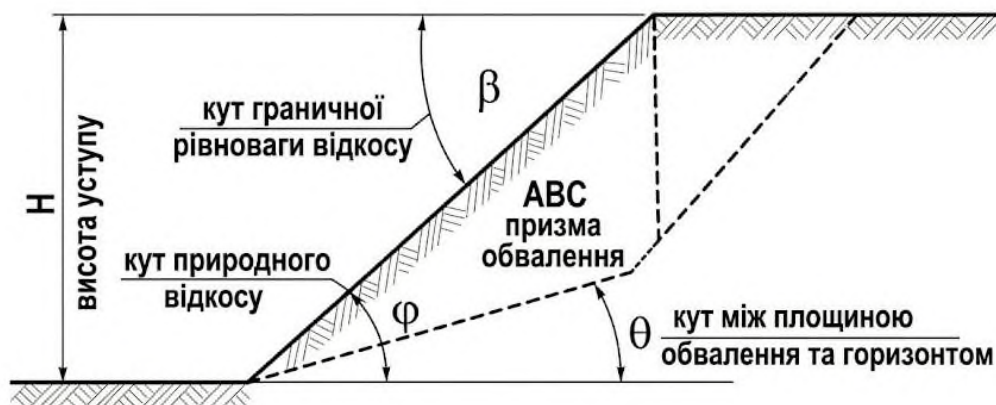


Рис. 4.1 Геометричні елементи уступу

- H висота уступу;
- β кут граничної рівноваги відкосу;
- θ кут між площиною обвалення та горизонтом (ABC призма обвалення);
- φ кут природного відкосу.

Розрахунок граничної висоти вертикального уступу (стінки виїмки)

1. Розрахункова схема та умова граничної рівноваги

Розглядається ґрунтова призма ABC завдовжки 1 м, яка обмежена вертикальною стінкою виїмки заввишки H та площиною можливого зсуву AC, нахиленою під кутом θ до горизонту. У момент граничної рівноваги призма ABC ще не зруйнувалася, але перебуває на межі зсуву вздовж площини AC.

Зсувна складова ваги призми у площині AC врівноважується силою зчеплення вздовж AC та силою тертя $N \cdot \tan \varphi$, де $N = P \cdot \cos \theta$ — нормальна до площини складова ваги. Умова граничної рівноваги:

$$P \cdot \sin \theta = c \cdot (AC) + N \cdot \tan \varphi = c \cdot (AC) + P \cdot \cos \theta \cdot \tan \varphi$$

де P — вага призми завдовжки 1 м (раніше помилково позначалася як «маса m »); у рівняння входить саме вага, тобто сила тяжіння $P = m \cdot g$).

2. Сила зчеплення у площині AC

Із умови рівноваги виражаємо потрібну для утримання призми силу зчеплення:

$$c \cdot (AC) = P \cdot (\sin \theta - \cos \theta \cdot \tan \varphi)$$

$$c = P \cdot (\sin \theta - \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi) / (AC)$$

3. Вага призми ABC

За геометрією схеми довжина площини зсуву $AC = H / \sin \theta$, а площа поперечного перерізу трикутної призми дорівнює $H^2 / (2 \cdot \operatorname{tg} \theta)$. Тоді вага призми завдовжки 1 м:

$$P = \gamma \cdot H^2 / (2 \cdot \operatorname{tg} \theta) = \rho g \cdot H^2 / (2 \cdot \operatorname{tg} \theta)$$

4. Зв'язок зчеплення з висотою уступу

Підставляючи вираз ваги P та довжину AC у формулу зчеплення й спрощуючи ($\sin \theta / \operatorname{tg} \theta = \cos \theta$), отримуємо:

$$c = (\gamma \cdot H / 2) \cdot \cos \theta \cdot (\sin \theta - \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Уведемо безрозмірний коефіцієнт зчеплення $k(\theta) = \cos \theta \cdot (\sin \theta - \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi)$. Тоді висота уступу для довільної площини зсуву:

$$H = 2c / [\gamma \cdot k(\theta)], \quad k(\theta) = \cos \theta \cdot (\sin \theta - \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

5. Критична площина зсуву та висота вертикальної стінки

Найнебезпечнішою є площина, що відповідає максимуму $k(\theta)$. З умови $dk/d\theta = 0$ одержуємо критичний кут площини зсуву:

$$\theta_{кр} = 45^\circ + \varphi/2$$

при якому коефіцієнт зчеплення набуває максимуму:

$$k_{max} = (1 - \sin \varphi) / (2 \cdot \cos \varphi)$$

Після заміни k на k_{max} маємо вираз для граничної (максимальної) висоти вертикальної стінки при куті укосу 90° :

$$H_{90} = 4c \cdot \cos \varphi / [\gamma \cdot (1 - \sin \varphi)] = (4c / \gamma) \cdot \operatorname{tg}(45^\circ + \varphi/2)$$

6. Урахування коефіцієнта стійкості

У реальних умовах проведення земляних робіт до граничної висоти вводиться коефіцієнт стійкості $k_{уст} = 1,5 \dots 3$, який враховує неоднорідність

грунту, динамічні навантаження та можливе зволоження. Допустима робоча висота уступу:

$$H_{\text{доп}} = H_{90} / k_{\text{уст}} = (4c) / (\gamma \cdot k_{\text{уст}}) \cdot \text{tg}(45^\circ + \varphi/2)$$

7. Вихідні дані

Як приклад прийнято тугопластичний суглинок з такими характеристиками:

Величина	Позначення	Значення
Питоме зчеплення ґрунту	c	24 кПа = 24 000 Па
Густина ґрунту	ρ	1800 кг/м ³
Питома вага ґрунту	$\gamma = \rho g$	17 658 Н/м ³
Кут внутрішнього тертя	φ	24° (tg φ = 0,445)
Коефіцієнт стійкості	$k_{\text{уст}}$	1,5

8. Числовий розрахунок

Критичний кут площини зсуву:

$$\theta_{\text{кр}} = 45^\circ + 24^\circ/2 = 57^\circ$$

Максимальний коефіцієнт зчеплення:

$$k_{\text{max}} = (1 - \sin 24^\circ) / (2 \cdot \cos 24^\circ) = (1 - 0,4067) / (2 \cdot 0,9135) = 0,3247$$

Гранична висота вертикальної стінки:

$$H_{90} = (4 \cdot 24\,000 / 17\,658) \cdot \text{tg } 57^\circ = 5,437 \cdot 1,540 = 8,37 \text{ м}$$

Перевірка через k_{max} : $H_{90} = 2c / (\gamma \cdot k_{\text{max}}) = 48\,000 / (17\,658 \cdot 0,3247) = 8,37 \text{ м}$.

Допустима робоча висота при $k_{\text{уст}} = 1,5$:

$$H_{\text{доп}} = 8,37 / 1,5 = 5,58 \text{ м}$$

9. Результати за різних коефіцієнтів стійкості

Коефіцієнт стійкості $k_{уст}$	Допустима висота $H_{доп}$, м
1,5	5,58
2,0	4,19
3,0	2,79

10. Висновок

Для прийнятих характеристик ґрунту (тугопластичний суглинок: $c = 24$ кПа, $\varphi = 24^\circ$, $\rho = 1800$ кг/м³) гранична висота вертикальної стінки виїмки становить $H_{90} \approx 8,4$ м. Безпечна робоча висота уступу з коефіцієнтом стійкості 1,5 дорівнює приблизно 5,6 м. Це узгоджується з нормативною вимогою влаштування кріплення вертикальних стінок виїмок завглибшки понад ≈ 5 м.

Примітка. Формула $H_{90} = (4c/\gamma) \cdot \text{tg}(45^\circ + \varphi/2)$ не враховує тріщину відриву у верхній частині укусу. За умови її врахування результат стає вдвічі консервативнішим (коефіцієнт 2 замість 4), що слід застосовувати для відповідальних виїмок.

4.3. Визначення тривалості евакуації людей із будівлі торговельно - виставкового павільйону

Безпечне виведення людей під час пожежі гарантується наявністю чотирьох виходів.

Згідно з положеннями ДБН В.1.1-7:2016, евакуаційні шляхи мають бути спроектовані таким чином, щоб усі особи, які знаходяться в будівлі, могли покинути її за проміжок часу, що не перевищує розрахунковий час евакуації.

Для гарантування безпечного виведення людей із приміщень та всієї споруди, розрахунковий період евакуації t_p повинен бути коротшим за допустимий час евакуації $t_{н.б.}$ Для торговельної зали об'ємом 6880 м³ цей

допустимий час становить 1,4 хвилини. Оскільки торговий павільйон обладнано чотирма виходами, його можна поділити на чотири окремі зони.

Для виконання розрахунків відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 необхідно встановити ймовірну чисельність осіб на ділянці, яка аналізується:

$$N = F_3 / 4,35$$

де F_3 – площа залу, виражена в квадратних метрах (m^2);

4,35 – середнє значення площі, яка відводиться на одну особу.

Середній показник густини людського потоку обчислюється за формулою:

$$D_{\text{сер}} = f \times N / (F_3 - F_{\text{об}})$$

де $f = 0,125$ – середня величина площі горизонтальної проекції дорослої людини в зимовому вбранні;

$F_{\text{об}}$ – площа, яку займають меблі та автомобілі, що експонуються.

Обчислюємо тривалість пересування по кожному з відрізків:

$$N_1 = (504 / 4,35) / 2 = 58 \text{ осіб.}$$

$$D_1 = 0,125 \times 58 / (504 - 130) \approx 0,019$$

Відрізок L_1 має довжину 21 м, швидкість руху 35 м/хв, час проходження 0,6 хв.

$$N_2 \text{ та } N_3 \text{ однакові: } (432 / 4,35) / 2 = 50 \text{ осіб.}$$

$$D_2 = D_3 = 0,125 \times 50 / (432 - 41) \approx 0,016$$

Відрізки L_2 та L_3 мають довжину 21 м, швидкість 35 м/хв, час проходження 0,6 хв.

$$N_4 = (1764 / 4,35) / 2 \approx 203 \text{ особи.}$$

$$D_4 = 0,125 \times 203 / (1764 - 500) \approx 0,020$$

$$L_4 = 42 \text{ м, } v = 35 \text{ м/хв, } t = 1,2 \text{ хв.}$$

Оскільки для розглянутих розрахункових ділянок передбачено окремі шляхи евакуації та виходи, тривалість евакуації t_p для кожної з них зіставляємо з допустимим часом $t_{н.б.}$

За підсумками обчислень встановлено, що інтервал руху людей на кожній ділянці торгового павільйону не перевищує $t_{н.б} = 1,4$ хв.

4.4. РОЗРАХУНОК ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Вид заземлювача – ґрунтовий, який включає горизонтальні електроди, прокладені паралельно один одному.

Тип заземлення – смуга.

Протяжність заземлювача – 15 метрів.

Поперечний переріз заземлювача – 4×25 мм.

Заглиблення $t = 0,7$ м.

Питомий електричний опір ґрунту – $30 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Нормативне значення опору $R_n = 4 \text{ Ом}$.

Передбачено дві смуги.

Інтервал між смугами – 2,5 м.

Обчислюємо розрахунковий опір горизонтальних заземлювачів та перевіряємо виконання умови $R_r < R_n$.

Монтаж та технічне обслуговування як тимчасових, так і постійних електричних систем на виробничому майданчику мають виконуватися електриками з належним рівнем кваліфікації з електробезпеки.

Прокладання тимчасових електричних ліній напругою до 1000 В, призначених для живлення будівельних об'єктів, повинно здійснюватися за допомогою ізольованих проводів або кабелів, закріплених на опорах чи конструкціях, здатних витримувати механічні навантаження під час прокладання, на висоті від рівня землі чи настилу не менше, м:

3,5 – над пішохідними зонами;

6,0 – над транспортними шляхами;

2,5 – над робочими місцями.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						78
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Освітлювальні прилади загального призначення з напругою 127 та 220 В слід розташовувати на висоті не менше 2,5 м від поверхні землі, підлоги або настилу.

Якщо висота монтажу світильника є меншою за 2,5 м, слід використовувати освітлювальні прилади особливої будови або застосовувати напругу, яка не перевищує 42 В. Для живлення таких світильників з напругою до 42 В необхідно застосовувати знижувальні трансформатори, електромашинні перетворювачі або акумуляторні джерела.

Категорично заборонено використовувати автотрансформатори, дросельні котушки або реостати для цих цілей. Металеві корпуси знижувальних трансформаторів, а також їхні вторинні обмотки обов'язково повинні бути заземлені.

Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні пристрої, що експлуатуються на відкритому просторі чи в приміщеннях з підвищеною вологістю, мають бути виконані в захищеному варіанті, який відповідає нормам державних стандартів.

Всі пристрої для електричного запуску необхідно встановлювати таким чином, щоб унеможливити запуск машин, механізмів або обладнання сторонніми особами. Також забороняється підключати одночасно кілька споживачів струму через один пусковий апарат.

Розподільні щити та рубильники обов'язково обладнуються замковими пристроями.

Штепсельні розетки та вилки, призначені для використання в мережах з напругою до 42 В, повинні мати конструкцію, яка відрізняється від конструкції аналогічних виробів, розрахованих на напругу понад 42 В.

Струмопровідні елементи електроустановок слід ізолювати, захищати огороженнями або розташовувати в місцях, де випадковий дотик до них є неможливим.

Дозвіл працівникам будівельно-монтажних організацій на виконання робіт у діючих установках, а також в охоронній зоні ліній електропередачі, надається згідно з міжгалузевими нормами з безпеки праці під час експлуатації електроустановок споживачами.

Організація робочого простору і надання дозволу на виконання завдань прибулим працівникам у всіх ситуаціях покладається на електричний персонал організації, яка здійснює експлуатацію.

4.5. Заходи з пожежної безпеки

Виробничі майданчики необхідно оснащувати пристроями для гасіння пожеж відповідно до ППБ - 01, які затверджені Міністерством юстиції України 27 грудня 1993 року під номером 445.

Протипожежне оснащення має зберігатися в справному та робочому стані. Шляхи до цього обладнання завжди повинні бути незахаращеними і позначені відповідними знаками.

4.6. ДАХОВІ РОБОТИ.

Під час виконання дахових робіт, що включають монтаж м'якого покриття з рулонних матеріалів, а також металевої або азбестоцементної покрівлі, слід вживати заходів для уникнення впливу на працівників таких небезпечних та шкідливих виробничих чинників, пов'язаних із специфікою діяльності:

- місце роботи знаходиться поблизу перепаду висоти, що становить 1,3 метра або більше;
- підвищений рівень загазованості повітря у робочій зоні.

Поверхні обладнання, матеріали та повітря робочої зони можуть мати надмірно високу або низьку температуру.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						80
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

На поверхнях обладнання та матеріалів присутні гострі краї, задирки або нерівності.

В електричному колі спостерігається підвищена напруга, здатна замкнутися через тіло людини.

Якщо присутні небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, безпеку покрівельних робіт необхідно гарантувати через реалізацію заходів з охорони праці, зазначених в організаційно - технологічній документації (ПОС, ППР тощо):

- облаштування робочих місць на висоті, маршрути пересування працівників до них, додаткові заходи безпеки під час роботи на похилій покрівлі;
- запобіжні заходи під час приготування та переміщення гарячих мастик і матеріалів;
- способи та пристрої для піднімання матеріалів та інструменту на покрівлю, правила їх складування та послідовність виконання операцій.

Дозволяється складувати матеріали на покрівлі лише у визначених ППР зонах, із вжиттям заходів для запобігання їх падінню, зокрема через дію вітру.

Кількість матеріалу не має перевищувати обсягу, необхідного для однієї зміни.

Під час зупинок робочого процесу технологічні пристрої, сировина та інструментарій необхідно надійно закріпити або видалити з дахової поверхні.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз умов району забудови: Досліджено ділянку на перехресті вулиць Магістральної та Мічурінської в м. Дніпро (кліматична підзона II В, розрахункова температура -28°C – 28°C). Несучим шаром основи є суглинки з $R_0=169$ кПа, а відсутність ґрунтових вод до глибини 15 м спрощує зведення фундаментів.

2. Розроблено двоповерхову будівлю зального типу площею 3528 м². Вона чітко розмежовує демонстраційні зали (2256 м²), торгівлі (288 м²), кафе (216 м²) та адміністративний блок. Тамбури, ескалатори й естакади раціонально розділяють потоки людей та автомобілів.

3. Встановлено, що мінімальний коефіцієнт природної освітленості (КПО) при боковому чотиристоронньому заскленні падіє в центрі до 0,13%, що у 3,8 раза менше за нормативні 0,5%. Обґрунтовано впровадження системи суміщеного штучного LED-підсвічування.

4. Запроєктовано безригельну каркасну систему будівлі. Розраховано монолітний залізобетонний фундамент під середню колону (450×450 мм) з підошвою 3,0×3,0 м на глибині 1,65 м. Осадка основи становить $S=0,4$ см при допустимій $S_u=8$ см. Підібрано арматурну сітку класу А300 (Ø12 мм, крок 160×160 мм).

5. Систематизовано матеріаломісткість об'єкта: загальний об'єм збірного залізобетонного каркаса та покриття у формі пологої оболонки перевищує 1000 м³. Сумарний об'єм цегляного мурування стін (цегла М100 з утеплювачем 100 мм) склав 885,74 м³, а монолітного бетону — 17,28 м³.

6. Економічно обґрунтовано вибір другого варіанта механізації — комплекту з гусеничного крана СКГ50 та автомобільного СМК-7. Це знижує питомі зведені витрати до 1,87 грн/т за однакової тривалості робіт та дозволяє монтувати укрупнені блоки оболонки масою 8,5 т без суцільних рихтувань.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						82
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

7. Запроектовано елементи будгенплану для пікового періоду зведення павільйону. Обчислено площі складських майданчиків, розраховано діаметр тимчасового водопроводу (250 мм) , потужність трансформаторної підстанції (100 кВт) та склад мобільних побутових будівель.

8. Визначено стійкість вертикальних відкосів траншей у суглинках без кріплення ($H_{доп}=5,58$ м $H_{доп}=5,58$ м). Розрахунок евакуації підтвердив безпечний вихід людей із чотирьох зон залу (до 1,4 хв). Обчислено контур захисного заземлення та встановлено вимоги безпеки для покрівельних робіт на висоті.

Розроблений дипломний проєкт є завершеним, технічно й економічно обґрунтованим та готовим до практичного впровадження на базі ПП «Центровійськбуд» в умовах міста Дніпро.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. Ст. 668.
2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 34-35. Ст. 458.
3. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Мінрегіон України, 2022. 34 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Мінрегіон України, 2017. 43 с.
5. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019. 56 с.
6. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Київ: Мінрегіон України, 2007. 48 с.
7. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіон України, 2022. 51 с.
8. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019. 46 с.
9. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінрегіон України, 2019. 96 с.
10. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ: Мінрегіон України, 2016. 54 с.
11. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2010. 72 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних кліматичних впливів. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіон України, 2011. 124 с.
13. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Київ: Мінрегіон України, 2011. 118 с.
14. Барабаш М. С., Барабаш О. А. Проектування безригельних каркасів будівель: навчальний посібник. Київ: НАУ, 2018. 184 с.

					ТВП 2319269 ПЗ	Лист
						84
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- 15.Бліхарський З. Я. Залізобетонні конструкції: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 420 с.
- 16.Клименко Є. В., Карапетов Г. О. Основи та фундаменти будівель і споруд: навч. посіб. Одеса: ОДАБА, 2019. 210 с.
- 17.Ушаков О. С., Тонкачєєв Г. М. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ: Вища школа, 2017. 385 с.
- 18.Черненко В. К., Скибінський О. С. Організація будівельного виробництва: навч. посібник. Київ: КНУБА, 2019. 264 с.
- 19.Шмиг Р. А. Технологія зведення просторових та великопрольотних покриттів будівель. Львів: Укр. бестселер, 2016. 192 с.
- 20.Яковенко М. І., Прокопов В. С. Охорона праці в будівельній галузі: навч. посіб. Дніпро: ПДАБА, 2021. 176 с.

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Ілюстраційні матеріали

до кваліфікаційної роботи бакалавра

(10 слайдів)

на тему:

Проект торговельно-виставкового павільйону для легкових автомобілів у м. Дніпро

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Пашинський М.В.
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-2
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Чернійчук І.В.
" ____ " _____ 2026 р.