Міністерство освіти і науки України

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра Будівництва

Ніцполь Андрій Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК_____
(індекс)

ТОМ 1

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

«Нове будівництво дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць по вул. Дмитра Яворницького у м. Коломия, Івано-Франківської області»
(назва роботи)

Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач освітнього ступеня бакалавр Ніцполь А.Ю.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник
доктор наук, професор Колесніченко С.В.
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Андрусяк А.В.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ – 2026 рік

StrikePlagiarism.com

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок
2026_ПЗ_Ніцполь_А.Ю._Б_22_3_ІАБ

Автор	Науковий керівник / Експерт	ІД документу
Ніцполь_А.Ю.	**Колесніченко С.В.**	**334195726**

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації	підрозділ
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas	**Каф. БУД**

ЗВІТ

Дата звіту	Дата редагування
6/5/2026	**6/6/2026**

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

КП 1

КЦ

15846
Кількість слів

117826
Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		107
Інтервали		544
Мікропробіли		30
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		313

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз | Колір тексту

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра Будівництва

Спеціальність *192 - "Будівництво та цивільна інженерія"*
ОПП *Будівництво та цивільна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Будівництва Андрусяк А.В.
"___"_____2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Ніцполю Андрію Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи «Нове будівництво дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць по вул. Дмитра Яворницького у м. Коломия, Івано-Франківської області»
Затверджена наказом № _____ від _____

2 Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3 Вихідні дані та вимоги до кваліфікаційного проєкту

№ з/п	Перелік вихідних даних та вимог	Вихідні дані та вимоги
1	**2**	**3**
1.	Назва та місцезнаходження об'єкту	*Нове будівництво дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць по вул. Дмитра Яворницького у м. Коломия, Івано-Франківської області*
2.	Вид будівництва	*Нове будівництво*
3.	Джерело фінансування	*Державні*
4.	Стадійність проектування	*ГП,АР,КБ,КД,ВК*
5.	Інженерні вишукування	*Дані приймаються згідно вихідних даних*
6.	Вихідні дані про особливі умови будівництва	*Сейсмічність району (згідно з ДБН для Івано-Франківської обл.)*
7.	Основні архітектурно-планувальні вимоги та характеристики об'єкту, що проектується	*Будівля запроєктована у вигляді трьох двоповерхових блоків, з'єднаних між собою двоповерховими переходами. Конструктивна схема будівлі — з несучими стінами із силікатної цегли.*
8.	Визначення класу (наслідків) відповідальності	*Клас наслідків (відповідальності) будівлі – СС2*

9.	Потужність або характеристика об‘єкту та виробнича програма	*Кількість працюючих – 45 чол..* *Загальна площа будівлі – 2099,75 м^2.*
№ з/п	**Перелік вихідних даних та вимог**	**Вихідні дані та вимоги**
1	**2**	**3**
		Загальний об’єм будівлі – 11396,92 м^3
10.	Вимоги до благоустрою	*Передбачається*
11.	Вимоги до розробки розділу «Оцінка впливу на навколишнє середовище»	*Розділ ОВНС повинен бути виконаний при будівництві підприємств, будівель і споруд.*
12.	Вимоги до енергозбереження та енергоефективності	*Передбачити утеплення конструкцій зовнішніх стін, горища та/або покрівлі, підвалу.*
13.	Вимоги до охорони праці	*Відповідно до чинного законодавства України, норм, правил, інструкцій з охорони праці та техніки безпеки, а також правил пожежної безпеки.*
14.	*Вимоги до складу*	***Розділи пояснювальної записки:*** *Вихідні дані для проектування* *Основні техніко-економічні показники.* *Інженерно-технічні заходи цивільного захисту* *Економічний розрахунок ефективності інвестицій* *Розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності* *Архітектурно-будівельні рішення* *Енергоефективність* *Інженерне обладнання* *Організація будівництва* *Оцінка впливу на навколишнє середовище* ***Основні креслення:*** *ГП, АБ, КМ, КБ (дві конструкції), ВК або ОВ.* ***Кошторисна документація****: інвесторська документація; документація підрядника.* ***Проектно-технологічна документація з виконання робіт:*** *дві технологічні карти; календарний графік будівництва, об’єктний буд генплан, охорона праці та техніка безпеки.*

4.Консультанти розділів кваліфікаційного проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Том 1 р. 3	Колесніченко С.В.		
Том 1 р. 4	Колесніченко С.В.		
Том 1 р. 7 Том 2 ГП, АБ	Артим В.І.		
Том 1 р. 7.3 Том 2 КБ, КМ	Полянський К.В.		
Том 1 р. 8	Колесніченко С.В.		
Том 1 р.9 Том 2 ВВ	Ситніченко М.В.		
Том 1 р.5	Добрянська Л. О.		
Том 3 Кошторис	Бойко В. Р.		
Том 1р.10 Том 4 ПТД	Галушко В. О.		

ЗМІСТ

ТОМ 1

1.	Вихідні дані для проєктування	7
2.	Основні техніко-економічні показники	8
3.	Оцінка впливів на навколишнє середовище	9
4.	Інженерно – технічні заходи цивільного захисту	16
5.	Економічний розрахунок ефективності інвестицій	18
6.	Розрахунок класу наслідків (відповідальності)	19
7.	Архітектурно-будівельні рішення	22
8.	Енергоефективність	67
9.	Інженерне обладнання	78
10.	Організація будівництва	88
	Список використаних джерел і літератури	96

1. Вихідні дані для проєктування

Нове будівництво дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць, розташованого за адресою: м. Коломия, вул. Дмитра Яворницького.

Об’єкт будівництва розташований у III-А кліматичній зоні. Кліматичні характеристики району будівництва прийняті відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 та ДБН В.1.2-2-2006.

Розрахункова температура зовнішнього повітря приймається: температура найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92 — мінус 24 °С, абсолютний мінімум — мінус 38 °С, абсолютний максимум — плюс 35 °С.

Глибина промерзання ґрунту становить 0,8 м. За відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі.

Відповідно до ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування.», в таблиці 1.1. приведені характеристичні значення навантажень та впливів для м. Коломия, де:

W_0 — вітрове навантаження (в Паскалях),

S_0 — снігове навантаження (в Паскалях),

b — товщини стінки ожеледі (в мм),

W_B —вітрового навантаження при ожеледі (в Паскалях).

Таблиця 1.1.

Місто	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Коломия	490	1400	22	160

За характеристичними значеннями ваги снігового покриву майданчик будівництва відноситься до IV кліматичного району.

За характеристичними значеннями вітрового тиску - до III кліматичного району.

Будівля відноситься до II категорії за ступенем довговічності і вогнестійкості.

2. Основні техніко-економічні показники

Таблиця 2.1

№ п\п	Найменування	Од.вим.	Кількість
1	Площа ділянки:	$м^2$	12045,40
2	Площа забудови:	$м^2$	2010,98
3	Поверховість	-	2
4	Загальна площа	-	2099,75
5	Корисна площа	-	1938,9
6	Будівельний об´єм:	$м^3$	3830
7	Потужність, місткість, пропускна спроможність	місць	208
8	Кількість робочих місць	осіб	45
9	Площа покриття	$м^2$	5594,45
10	Площа озеленення	$м^2$	4440,07
11	Коефіцієнт забудови	%	17
12	Коефіцієнт озеленення	%	46
13	Коефіцієнт покриття	%	37
14	Клас наслідків	-	СС3
15	Ступень вогнестійкості	-	II

3. Оцінка впливів на навколишнє середовище

У межах виконання кваліфікаційного проєкту передбачено здійснення оцінювання характеристик об’єкта на етапі його експлуатації.

3.1 Загальна характеристика об’єкту

Проєктована будівля дошкільного навчального закладу є двоповерховою. Габаритні розміри в осях становлять 63,48 × 43,4 м, висота поверху — 3,3 м. У межах осей 4–3/В–Г передбачено підвальне приміщення висотою 2,4 м. У межах осей 4–6/А–И запроєктовано сховище.

На першому та другому поверхах передбачено розміщення основних функціональних і допоміжних приміщень, необхідних для забезпечення роботи дошкільного навчального закладу.

3.2.Оцінка впливів на атмосферне повітря

Експлуатація проєктованої будівлі передбачає виконання технологічної операції, що супроводжується утворенням викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. До такої операції належить вироблення електричної енергії за допомогою бензинового генератора, який використовується для забезпечення окремих споживачів об’єкта у разі аварійного відключення електропостачання.

Джерелом викидів є вихлопна система генераторної установки. У процесі її роботи в атмосферне повітря надходять забруднюючі речовини, зокрема оксид вуглецю, оксиди азоту та вуглеводні.

3.2.1 Визначення параметри викидів з вихлопної труби двигуна електрогенератора

Розрахунок об’єму викидів виконано на підставі паспортної витрати палива генераторної установки, яка становить 5,6 л/год (4,14 кг/год). При цьому враховано елементний склад палива (вуглець — 85 % маси, водень — 15 %), коефіцієнт надлишку повітря ($\alpha = 1,0$), а також температуру відхідних газів, що дорівнює 70 °C.

Об’ємна витрата викидів становить 0,018 м³/с.

Потужність викидів при роботі двигуна електрогенератора визначено виходячи з того, що вони не перевищують нормативів, які встановлені стандартом «ЄВРО-3» (у відповідності з паспортними даними виробника).

Розрахунок проведено за формулою:

$$M_i = \frac{g_i \cdot N}{3600}, \text{ г/с} \qquad (3.1)$$

де M_i – потужність викиду і-тої шкідливої речовини, г/с;

g_i – питомий норматив викиду шкідливої речовини, який встановлено стандартом «ЄВРО-3», г/кВт·год, (табл.3.1);

N – потужність двигуна генератора, кВт·год.

Річні обсяги викидів кожної забруднюючої речовини визначено з урахуванням тривалості роботи джерела протягом року. Оскільки проєктом передбачено використання генераторної установки як резервного джерела електропостачання, за розрахунковий річний час її роботи прийнято сумарну тривалість регламентних випробувань.

Відповідно до керівництва з експлуатації генератора Technic 20000 TE AVR C, випробування установки здійснюються один раз на місяць тривалістю 1 година. Таким чином, мінімальний річний час роботи генератора становить 12 годин, що і прийнято як вихідну величину для визначення річних викидів.

Розрахунок виконано за відповідною формулою:

$$G_i = M_i \cdot \tau \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{т/рік} \qquad (3.2)$$

де G_i – річний викид і-тої шкідливої речовини, т/рік;

M_i – потужність викиду і-тої шкідливої речовини, г/с;(табл.3.1.);

τ – час роботи джерела протягом року,годин; τ = 12 годин;

3600 – кількість секунд в годині, сек/годину;

10^{-6} – коефіцієнт перерахунку з грамів в тонни, т/г.

Кількість викидів діоксиду сірки при роботі електрогенератора визначено згідно [52]. Коефіцієнт впливу технічного стану $К_т$=1.

Похідні дані та результати визначення наведено в таблиці 3.1.

Висоту (H) та діаметр джерела (D) взято виходячи з досвіду використання аналогічних агрегатів, вимог і рекомендацій інструкції з експлуатації: H = 5,0 м, D = 0,10 м.

Таблиця 3.1 — Похідні дані та результати розрахунку кількості викидів з вихлопної труби двигуна електрогенератора

Найменування речовини	Питомий викид (gi), г/кВт·год	Потужність (Mi),г/с	Річний викид (Gi), т/рік
Оксид вуглецю	2,1	0,0053	0,00023
Оксид азоту в перерахунку діоксид азоту	5,0	0,0125	0,00054
Вуглеводні	0,66	0,00165	0,00007
Діоксид сірки	0,6*	0,0015	0,000065

* — г/кг палива.

3.2.2 Розрахунки рівня забруднення атмосферного повітря

Відповідно до ОНД-86 розрахунок рівня забруднення атмосферного повітря розпочинається з визначення переліку шкідливих речовин, для яких доцільно виконувати розрахунок розсіювання. Результати оцінки показників доцільності та проведеного аналізу наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 — Результати визначення переліку шкідливих речовин, щодояких доцільно проводити розрахунки розсіювання

Найменування речовини	Потужність (M_i), г/с	ГДК, мг/м^3	М/ГДК	Критерій доцільності Ф	Доцільність розрахунку
Оксид вуглецю	0,0053	5	0,000046	0,1	ні
Оксиди азоту в перерахунку на діоксид азоту	0,0125	0,2	0,0027	0,1	ні
Вуглеводні	0,00165	1	0,00165	0,1	ні
Діоксид сірки	0,0015	0,5	0,003	0,1	ні

За результатами, наведеними в таблиці 3.2, встановлено, що виконання розрахунків розсіювання для розглянутого джерела не є доцільним. Таким чином, експлуатація електрогенераторної установки не призводить до перевищення нормативних показників якості атмосферного повітря під час функціонування проєктованого об’єкта.

3.3 Оцінка впливів на водне середовище

Господарсько-побутові стоки будуть передаватися у міській водоканал.

Дитячий навчальний заклад не має скиду у водні стоки та не здійснює вплив на водне середовище.

3.4 Оцінка впливів на літосферу

Під час виконання будівельних робіт на проєктованому об’єкті утворюються відходи будівельних матеріалів, зокрема: асфальтобетонного покриття, дерев’яних віконних і дверних блоків, металобрухту, будівельного сміття, а також паперової, картонної та поліетиленової упаковки.

Зазначені відходи належать до IV класу небезпеки та підлягають тимчасовому зберіганню у спеціально відведених місцях з дотриманням вимог чинного законодавства щодо поводження з відходами. У міру накопичення відходи підлягають вивезенню спеціалізованими організаціями на підставі укладених договорів.

Побутові відходи, що утворюються під час експлуатації об’єкта, збираються у спеціальні металеві контейнери, розміщені на відкритому майданчику з водонепроникним покриттям. До їх складу входять забруднений папір і картон, харчові відходи, деревина, пластмаси та сміття з території.

Вивезення побутових відходів здійснюється на полігон твердих побутових відходів для подальшого захоронення. Обсяг їх утворення визначається відповідно до Постанова Кабінету Міністрів України №1070 від 10.12.2008 і становить 0,32 м³ на одну особу на рік.

При чисельності працюючих 45 осіб на добу річний обсяг утворення побутових відходів визначається за нормативом та становить:

$$V_n=(45 \times 0,32) \times 365/1000=5,256 \text{ т/рік}$$

У міру накопичення відходи підлягають вивезенню відповідно до укладених договорів у спеціально відведені місця для утилізації та захоронення твердих побутових відходів.

3.4.1 Розрахунок кількості твердих побутових відходів (ТПВ) і контейнерів для тимчасового їх зберігання.

Спочатку визначимо сумарний добовий об’єм ТПВ за формулою [68]:

$$iQ_{Дmax} = \frac{q \cdot m \cdot 365}{365 - T_{КР}} \cdot К_1, м^3/добу$$

де q - добова норма утворення ТПВ на одного мешканця, куб.м/добу;

m - чисельність робітників;

$T_{кр}$ - кількість неробочих днів на рік для спецавтотранспорту;

K_1 - добовий коефіцієнт нерівномірності утворення ТПВ.

$$Q_{Дmax} = \frac{0{,}003 \cdot 45 \cdot 365}{365-108} \cdot 1{,}4 = 0{,}27 м^3/добу$$

Визначаємо кількість контейнерів за формулою [68]:

$$N_b = \frac{Q_{Дmax} \cdot t \cdot K_1 \cdot K_2}{c \cdot K_3}, шт \qquad (3{,}4)$$

де N_b - необхідна кількість контейнерів, шт.;

$Q_{Дmax}$ - максимальне добове утворення ТПВ, куб.м/добу;

t - періодичність перевезення ТПВ, діб;

K_1 - добовий коефіцієнт нерівномірності утворення ТПВ;

K_2 - коефіцієнт, який враховує кількість контейнерів, що перебувають у ремонті та в резерві;

c - місткість одного контейнера, куб.м;

K_3 - коефіцієнт заповнення контейнера.

$$N_b = \frac{0{,}27 \cdot 5 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}05}{0{,}75 \cdot 0{,}9} = 2{,}94 \text{ шт.} \approx 3 \text{ шт.}$$

Таблиця 3.3 – Відходи будівництва

Найменування відходів	**Клас небезпеки**	**Кількість**	**Рекомендоване поводження з відходами**
- паперова, картонна, поліетиленова упаковка	4	26,8 кг	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Будівельні відходи: -залізобетонні стійкі на огорожі; -цегляні стіни; -розбирання бетону; -цементно-піщана стяжка; -відходи деревини (корчування пнів, дерев'яні віконні та дверні блоки); -бортові камені на бетонній основі	4	172 шт. 78,59м^3 28,304 м^3 26,32 м^3 400шт 1162,8м^2 927,8 м	Вивезення на полігонТПВ
Розбирання дорожніх покриттів з асфальтобетону	4	324,3 м^3	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Металоконструкції гойдалок, огорожі евакуаційних сходів;	4	1,0 т	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Лінолеум ПВХ-плитка	4	1091,4м^2 73,0м^2	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Відходи кабельної продукції	4	58,12	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Поліетиленові труби;	4	7,9	Спеціалізованим підприємствам на вторинну переробку
Недогарки зварювальних електродів	4	0,0408 т	Передача на утилізацію спеціалізованим підприємством
-ТПВ	4	0,804 т	Вивезення на полігон ТПВ

4. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)

Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023, захисні споруди та споруди подвійного призначення (далі — СПП) проєктуються і зводяться таким чином, щоб упродовж визначеного часу (до 48 годин) забезпечити належні умови перебування осіб, які підлягають укриттю, а також їх захист шляхом зменшення або повного усунення впливу небезпечних факторів, що можуть виникати внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій чи терористичних загроз. СПП необхідно передбачати таким чином, щоб вони одночасно відповідали вимогам обох функціональних призначень і забезпечували рівень захисту, притаманний сховищам або протирадіаційним укриттям.

Проєктування захисних споруд і СПП для громадських будівель, у тому числі дошкільних навчальних закладів, здійснюється з урахуванням забезпечення їх доступності для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.

Кількість санітарно-гігієнічних приміщень у захисних спорудах та спорудах подвійного призначення (СПП) громадських і житлових будівель визначається завданням на проєктування з урахуванням режиму їх використання в мирний час, а також відповідно до вимог чинних будівельних норм для конкретного типу будівлі.

Планувальні рішення захисних споруд і СПП допускають поділ приміщень, у тому числі основного приміщення для укриття, на окремі функціональні зони або блоки.

Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023 у проєкті передбачено перелік приміщень, наведених у таблиці 7.2.1 (позиції 005–021).

З метою ефективного використання захисних споруд у період, коли відсутні надзвичайні ситуації, воєнні дії чи терористичні загрози, у житлових і громадських будівлях, зокрема в закладах освіти та охорони здоров'я, доцільно передбачати споруди подвійного призначення (СПП). Такі споруди проєктуються:

-для використання за основним функціональним призначенням з метою забезпечення громадських або господарських потреб у мирний час;

-із забезпеченням захисних властивостей, характерних для сховищ або протирадіаційних укриттів, та облаштовуються таким чином, щоб гарантувати безпечні умови тимчасового перебування людей під час надзвичайних ситуацій, воєнних дій чи терористичних загроз.

Споруди подвійного призначення (СПП) повинні одночасно відповідати вимогам будівельних норм для обох функціональних режимів їх використання.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також інженерне оснащення і системи життєзабезпечення захисних споруд і СПП мають забезпечувати можливість їх оперативного приведення у готовність до використання за призначенням у строки, встановлені чинними нормативно-правовими актами.

Приміщення захисних споруд і СПП допускається оснащувати спеціальними засобами або пристроями, що забезпечують швидке звільнення від обладнання чи майна, яке використовується в мирний час для потреб об'єкта. При цьому такі рішення не повинні знижувати визначених захисних характеристик споруд.

5. Економічний розрахунок ефективності інвестицій

Вартість будівництва (S) за інвесторським кошторисом з ПДВ 33 326 702 тис. грн., зокрема собівартість будівельно-монтажних робіт (S_1) – 23 724 512+251 123=23 975 635 тис. грн.

1. Інші витрати (S_0) – 9 351 067 тис. грн.

2. Будівельний об'єм споруди (О) – 3,83 тис. $м^3$.

3. Питома вартість (П0) одиниці об'єму споруди розраховується по формулі:

$$П0=S/О=33\ 326\ 702 / 3\ 830= 8\ 701\ 49\ грн/м^3 \quad (5.1.)$$

Зокрема собівартість будівельнно-монтажних робіт (Пб):

$$Пб=S1/О = 23\ 975\ 635 /3\ 830 = 6\ 259\ 96\ грн/м^3 \quad (5.2.)$$

4. Трудомісткість будівельних робіт (Тпв) – 85,151 тис. люд.-год.

5. Виробіток на одного робітника (В):

$$Y=S1/Тпв= 23\ 975\ 635 /85\ 151 = 281\ 57\ грн/люд.год \quad (5.3.)$$

6. Тривалість будівництва об'єкту по варіантах:

а) нормативна (Тб) – 204 дн.

б) проектна (Тп) – 123 дн.

7. Зниження собівартості будівельних робіт за рахунок прискорення будівництва (En):

$$En=0,4\cdot ЗВВ(1-Тп/Тб)=0,4\cdot 8\ 060\ 659\cdot(1-123/204)= 12\ 803\ 41\ грн. \quad (5.4.)$$

де ЗВВ – загальновиробничі витрати.

8. Загальний прибуток від виконання будівельних робіт (Пзаг):

$$Пзаг=Пкп+En=505\ 599+12\ 803\ 41= 17\ 859\ 40\ грн. \quad (5.5.)$$

де Пкп – кошторисний прибуток, тис.грн.

9. Чистий прибуток від виконання будівельних робіт (Пчп):

$$Пчп=Пзаг-Ппп= 17\ 859\ 40 \cdot 0,82=14\ 644\ 71\ грн. \quad (5.6.)$$

де Ппп – податок на прибуток (18%).

10. Рентабельність (Рбр):

$$Рбр=Пчп/S1\cdot 100\%= 14\ 644\ 71 / 23\ 975\ 635 \cdot 100 = 6,11\% \quad (5.7.)$$

6. Розрахунок класу наслідків (відповідальності)

Визначення класу наслідків (відповідальності) об’єкта виконується відповідно до вимог ДБН В.1.2-14:2018 та ДСТУ 8855:2019.

Оцінювання класу наслідків здійснюється за такими критеріями:

- можливий вплив на життя і здоров’я осіб, які постійно перебувають на об’єкті;
- можливий вплив на людей, що перебувають на об’єкті періодично;
- потенційна небезпека для осіб, які знаходяться поза межами об’єкта;
- обсяг можливих економічних збитків;
- імовірність втрати об’єктів культурної спадщини;
- ризик порушення функціонування об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури.

Клас наслідків об’єкта визначається на підставі узагальнення зазначених показників відповідно до таблиці 6.1 ДСТУ 8855:2019.

Клас наслідків (відповідальності) об’єкта	Характеристики можливих наслідків відмови об’єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об’єктів інженерно- транспортної інфраструктури, об’єктів комунікації, зв’язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров’я і життя людей,які постійно перебувають на об’єкті	Для здоров’я і життя людей,які періодично перебувають на об’єкті	Для здоров’я і життя людей, які перебувають зовні об’єкта		
СС3 — значні наслідки	Понад 400	Понад 1 000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2 — середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1 000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2 500 до 50 000 включно	Регіональнй, місцевий
СС1 — незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2 500 включно	Об’єктовий
Примітка. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюють у Державному бюджеті України на поточний рік.					

1. Об’єкт являє собою громадську будівлю дошкільного навчального закладу. Будівля двоповерхова, висота поверху становить 3,3 м. Передбачено підвальне приміщення висотою 2,4 м. Загальна площа будівлі складає 2099,75 м^2.

2. Конструктивна схема будівлі: будівля запроєктована за схемою з несучими стінами, виконаними із силікатної цегли..

3. Технологічне призначення будівлі – навчання дітей дошкільного віку.

4. Реалізація проєкту не призводить до втрати або пошкодження об’єктів культурної спадщини.

5. Будівництво об’єкта не спричиняє порушення функціонування існуючих об’єктів інженерної та транспортної інфраструктури.

6. Об’єкт відноситься до споруд цивільного захисту.

7. Кількість осіб, що постійно перебувають на об’єкті: чисельність персоналу становить $N_1 = 45$ осіб.

8. Кількість людей, що періодично перебувають на об’єкті: кількість відвідувачів (дітей) становить – $N_2 = 325$ особа.

9. Відповідно до п. 5.2 ДСТУ 8855:2019, для об’єктів, що забезпечують нормальні умови життєдіяльності населення, показник визначається як сума осіб, які постійно та тимчасово перебувають у будівлі:

$$N_3 = N_1 + N_2 = 45 + 325 = 370 \text{ осіб.}$$

10. З урахуванням наведених показників та відповідно до таблиці 6.1, об’єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

11. Розмір збитків у разі руйнування або пошкодження основних фондів виробничого призначення визначається за формулою (6.1):

$$\Phi = c \cdot p \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot T_{ef} \cdot K_{a,i}\right)$$

де:

c = 0,45 – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачається при відмові, прийняти відповідно до рекомендацій п. 4.12 ДСТУ 8855:2019;

T_{ef} = 100 років – встановлений термін експлуатації для громадських будівель (таблиця 2 ДБН В.1.2-14:2018);

K_{a_i} = 0,01 – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

P_i ≈ 33 326 702 грн. – кошторисна вартість будівництва об’єкта. Мінімальний рівень заробітної плати - м.р.з.п. = 8647 грн. (з 01.01.2026 р.).

Таким чином,

$$\Phi = 0{,}45 \times 33\,326\,702 \times (1 - \frac{1}{2} 100 \times 0{,}01\,) = 7\,498\,507{,}95 \text{ грн.}$$

$$\text{Обсяг збитку} = \frac{\Phi}{\text{м. р. з. п.}} = \frac{7\,498\,507{,}95}{8647} \approx 867{,}18 \text{ м.р.з.п.}$$

Висновок. За результатами розрахунку кількість осіб, які постійно та періодично перебувають у будівлі, становить 370 осіб, що відповідає класу наслідків СС2. Проте відповідно до п. 4.15 ДСТУ 8855:2019 споруди цивільного захисту незалежно від місця розташування, місткості та класу захисту належать до класу наслідків СС3. У зв'язку з наявністю у складі об'єкта вбудованого сховища цивільного захисту на 370 осіб остаточний клас наслідків (відповідальності) об'єкта приймається СС3.

7. Архітектурно-будівельні рішення

7.1 Генеральний план

Даний проєкт розроблено на підставі:

1. Завдання на проєктування.
2. Прийнятих Архітектурно-будівельних рішень.

Проєктом передбачається нове будівництво дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць по вул. Дмитра Яворницького у м. Коломия.

Генеральний план розроблено з урахуванням існуючої містобудівної ситуації, а саме розташування навколишньої забудови, вулично-дорожньої мережі, проїздів та інженерних комунікацій.

Планувальне рішення території передбачає розміщення будівлі дошкільного навчального закладу, господарської зони, дитячих ігрових майданчиків із тіньовими навісами, спортивних майданчиків, внутрішніх проїздів та пішохідних доріжок. Територія закладу передбачена з огорожею та елементами благоустрою.

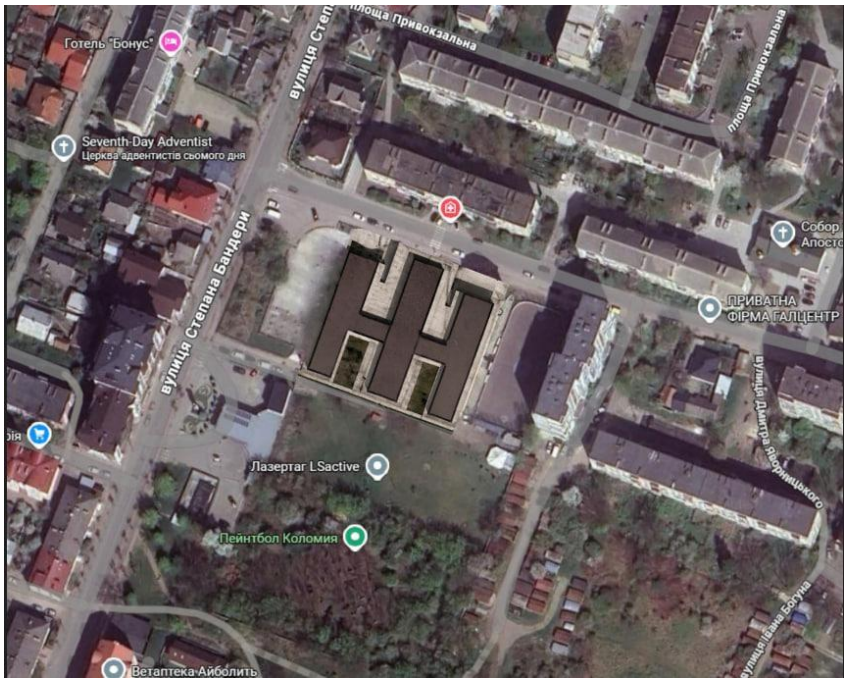


Рис. 7.1.1 – Місце розташування об’єкту на мапі

Територія земельної ділянки дошкільного навчального закладу у м. Коломия обмежена з півночі існуючим проїздом та житловою багатоповерховою забудовою, зі сходу — вулично-дорожньою мережею та прилеглою забудовою, з півдня — територіями громадського та житлового призначення, із заходу — існуючими житловими будинками. Головний вхід до будівлі дошкільного навчального закладу орієнтовано у напрямку існуючої вулиці Дмитра Яворницького.

За умовну відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі, що відповідає абсолютній відмітці 203,25 м.

Рельєф ділянки спокійний, з незначним ухилом у північно-східному напрямку. Абсолютні відмітки поверхні в межах ділянки змінюються в інтервалі 204,09–202,02 м.

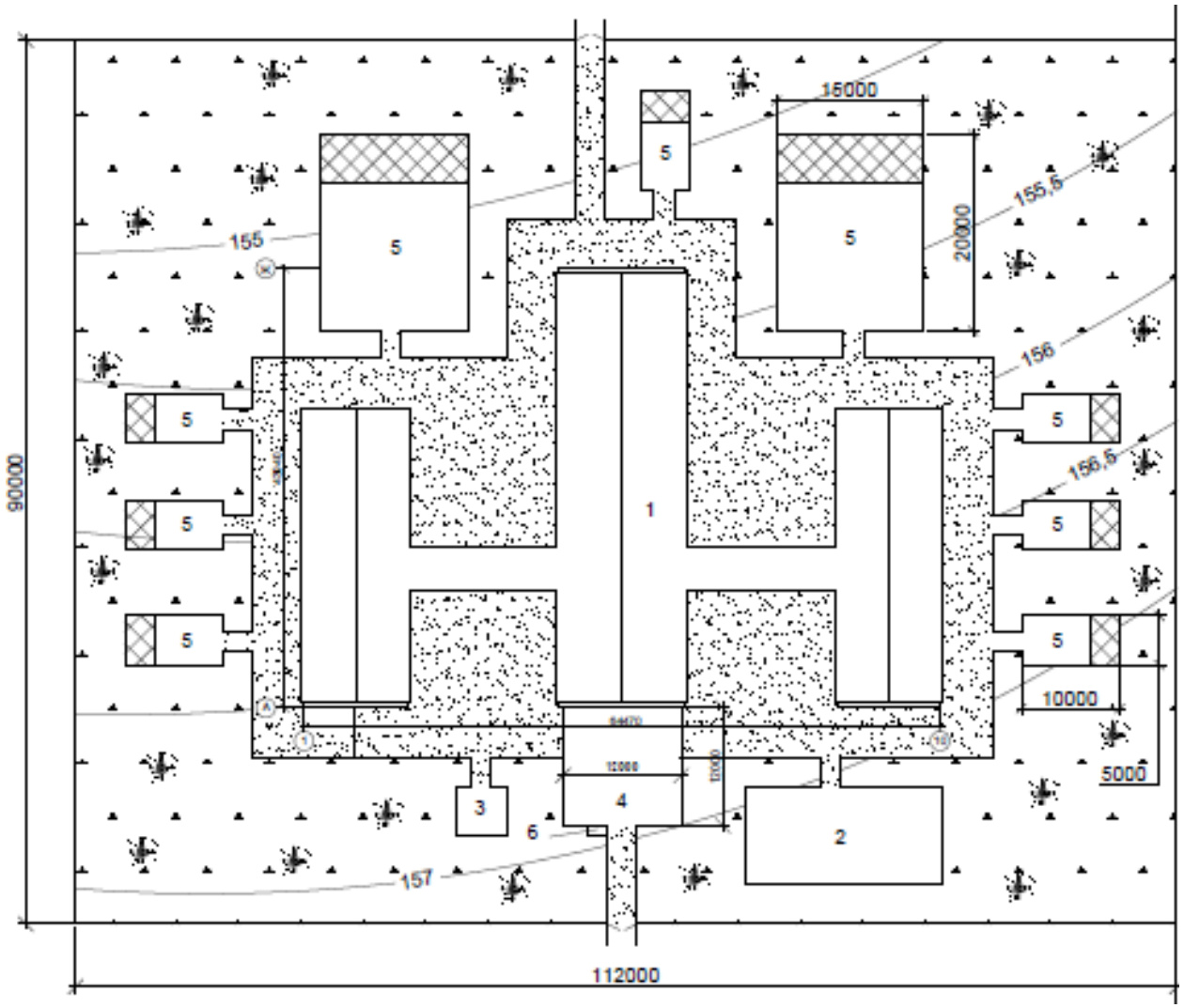


Рис. 7.1.2 – Генеральний план об’єкту М1:500

Благоустрій території передбачено із використанням тротуарної плитки типу ФЕМ. Рішення вертикального планування прийнято з урахуванням існуючого рельєфу місцевості, архітектурно-планувальних особливостей будівлі та положень генерального плану.

Проєктом генерального плану забезпечено дотримання нормативних протипожежних розривів між запроєктованою будівлею дошкільного навчального закладу та навколишньою існуючою забудовою.

Озеленення території даним проєктом не розробляється та передбачається окремою документацією.

Район будівництва, відповідно до кліматичного районування України, належить до кліматичного підрайону ІІІ-А та до І температурної зони.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування системи опалення прийнята мінус 20°С. Розрахункова температура зовнішнього повітря для систем вентиляції у теплий період року становить плюс 27°С. Середня температура опалювального періоду складає мінус 0,4°С.

Вітровий режим території

Таблиця 7.1.1

Повторюваність напрямку вітру,% Середні швидкості за напрямками, м / с							
Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень							
3,5 3,3	1,8 2,0	13,9 3,4	17,1 3,5	5,4 2,8	11,9 3,7	27,1 4,9	19,3 4,8
Липень							
8,4 3,5	4,1 2,8	9,7 3,1	7,6 3,3	4,0 2,9	10,5 3,0	29,1 3,8	26,6 4,3

ТЕП по генплану

Таблиця 7.1.2

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кіл-ть
1	Площа забудови	га	-
2	Площа асфальтобетонного покриття	$м^2$	-
3	Площа асфальтобетонного покриття (вимощення)	$м^2$	62,5
4	Площа тротуарів (ФЕМ)	$м^2$	82,4
5	Площа озеленення	$м^2$	110,6

7.2. Архітектурні рішення

Розробка розділу «Архітектурно-будівельні рішення» виконана на підставі відповідних нормативних документів:

ДБН В.1.2-2:2006	«Навантаження і впливи»
ДБН В.2.6-98:2009	«Бетонні та залізобетонні конструкції»
ДБН В.2.2-40:2018	«Інклюзивність будівель і споруд»
ДБН В.1.1-7-2016	«Пожежна безпека об'єктів будівництва»
ДБН В.2.2-4:2018	«Заклади дошкільної освіти»

Будівля запроєктована двоповерховою, з габаритами в осях 63,48 × 43,4 м та висотою поверху 3,3 м. Під частиною будівлі передбачено підвальний поверх висотою 2,4 м, у якому розміщено приміщення сховища.

На першому та другому поверхах передбачено розміщення основних функціональних та допоміжних приміщень дошкільного навчального закладу. Планувальні рішення забезпечують зручний взаємозв’язок приміщень відповідно до їх функціонального призначення. Експлікація приміщень наведена на кресленнях.

При розробленні архітектурно-будівельних рішень враховано природно-кліматичні умови району будівництва:

- нормативне значення снігового навантаження — 1,4 кПа (1400
- характеристичне значення вітрового напору 0,49 кПа;
- характеристичне значення навантаження на перекриття – 1,5 кПа;
- відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 район будівництва належить до I температурної зони**;**
- глибина сезонного промерзання ґрунту – 0,8 м

Таблиця 7.2.1 Експлікація приміщень

№	Найменування приміщення	Площа, м^2
Підвал		
001	Сходова клітина	5,9
002	Сходова клітина	4,4

003	Кладова	5,3
004	Кладова	33,4
005	Основне приміщення для укриття	222,2
006	Санітарний пост	14,5
007	Приміщення зберігання продовольства та води	15,7
008	Приміщення для підігріву та прийому їжі	15,7
009	Ігрова кімната	17,0
010	Приміщення для вентиляційного та фільтрвентиляційного обладнання	14,5
011	Приміщення для аварійних джерел живлення	13,5
012	Приміщення для розміщення електрообладнання	11,4
013	Приміщення для засобів протипожежного захисту та індивідуального захисту	11,4
014	Тепловий пункт	11,4
015	Приміщення для зберігання відходів	11,4
016	Санвузол	28,0
017	Тамбур	9,5
018	Передтамбурна	7,1
019	Оголовок аварійного виходу	18,9
020	Коридор	37,6
	Всього	508,8
	1-й поверх	
101	Тамбур	2,7
102	Тамбур	1,75
103	Приймальня	14,19
104	Спальня	30,5
105	Група	51,26
106	Санвузол	10,96
107	Санвузол	10,96
108	Буфетна	4,53
109	Кладова	3,96
110	Буфетна	4,58
111	Коридор	9,90

112	Група	51,40
113	Спальня	30,13
114	Роздягальня	13,91
115	Тамбур	1,93
116	Тамбур	2,74
117	Сходова клітина	16,52
118	Тамбур	3,17
119	Тамбур	3,57
120	Сходова клітина	16,8
121	Вестибюль	14,61
122	Тамбур	2,53
123	Кухня	38,62
124	Тамбур	2,2
125	Пральня	35,45
126	Вбиральня для МГН	6,24
127	Санвузол	7,58
128	Спальня	52,36
129	Група	50,61
130	Буфетна	3,63
131	Роздягальня	12,81
132	Тамбур	2,88
133	Коридор	4,24
134	Коридор	2,37
135	Коридор	16,79
136	Ресурсна кімната	9,42
137	Коридор	1,36
138	Санвузол	2,89
139	Тамбур	1,87
140	Приміщення кастелянші	10,2
141	Ізолятор	12,64
142	Тамбур	2,41
143	Кладова	6,5
144	Коридор	13,2
145	Роздягальня	11,5
146	Буфетна	3,5

147	Група	50,88
148	Спальня	50,87
149	Вбиральня	5,95
150	Санвузол	7,43
151	Сходова клітина	16,95
152	Тамбур	3,58
153	Тамбур	3,52
154	Сходова клітина	16,4
155	Коридор	10,08
156	Буфетна	4,6
157	Кладова	4,0
158	Буфетна	4,65
159	Група	53,96
160	Роздягальня	14,53
161	Тамбур	3,01
162	Тамбур	1,75
163	Спальня	30,02
164	Санвузол	10,96
165	Санвузол	10,96
166	Група	52,45
167	Роздягальня	14,04
168	Тамбур	1,75
169	Тамбур	2,7
170	Спальня	30,96
	Всього	1019,87
2-й поверх		
201	Спальня	50,86
202	Група	43,08
203	Буфетна	4,93
204	Допоміжне приміщення	1,0
205	Санвузол	7,19
206	Вбиральня	3,61
207	Санвузол	7,1
208	Вбиральня	3,73
209	Буфетна	4,8

210	Допоміжне приміщення	1,0
211	Група	43,83
212	Спальня	49,32
213	Роздягальня	24,65
214	Сходова клітина	18,48
215	Сходова клітина	23,46
216	Коридор	17,9
217	Кабінет	10,4
218	Кабінет	10,4
219	Кабінет	8,19
220	Кабінет методиста	19,2
221	Коридор	24,81
222	Коридор	4,81
223	Вбиральня	3,64
224	Вбиральня	5,87
225	Санвузол	7,04
226	Спальня	51,68
227	Група	51,65
228	Буфетна	3,82
229	Роздягальня	20,75
230	Музичний клас	70,62
231	Коридор	15,59
232	Роздягальня	11,61
233	Буфетна	3,22
234	Група	51,19
235	Спальня	49,68
236	Вбиральня	5,87
237	Санвузол	7,19
238	Сходова клітина	23,18
239	Сходова клітина	18,76
240	Роздягальня	24,46
241	Буфетна	4,73
242	Допоміжне приміщення	1,0
243	Група	43,89
244	Спальня	51,04

245	Вбиральня	3,58
246	Санвузол	7,23
247	Вбиральня	3,58
248	Санвузол	7,23
249	Буфетна	4,64
250	Допоміжне приміщення	1,0
251	Група	43,47
252	Спальня	50,92
	Всього:	1030,88

Будівля запроєктована у вигляді трьох двоповерхових блоків, з'єднаних між собою двоповерховими переходами. Конструктивна схема будівлі — з несучими стінами із силікатної цегли.

Несучі та самонесучі стіни виконуються із силікатної цегли з поперечно-повздовжнім розташуванням у плані. Товщина несучих стін становить 510 мм, самонесучих — 380 мм. Зовнішні стіни утеплюються мінераловатними плитами товщиною 120 мм.

Внутрішні перегородки передбачені цегляними з повнотілої цегли товщиною 120 мм.

Сходи до сховища запроєктовані монолітними залізобетонними. Внутрішні сходи — збірні залізобетонні із суцільних маршових плит та площадок. Зовнішні евакуаційні сходи прийняті металевими. Огородження внутрішніх сходів виконується металевими решітками.

Фундаменти будівлі прийняті стрічкового типу та виконуються зі збірних бетонних фундаментних блоків.

Міжповерхові перекриття передбачені зі збірних залізобетонних багатопустотних плит товщиною 220 мм. Для перекриття прорізів застосовуються збірні залізобетонні перемички.

Проєктом передбачено влаштування підлог із керамічної плитки та комерційного лінолеуму залежно від призначення приміщень.

Дах будівлі запроєктовано вальмового типу з утепленням мінераловатними плитами товщиною 200 мм та покриттям із металочерепиці.

Відведення дощових вод передбачено системою організованого зовнішнього водовідведення на вимощення будівлі.

Проєктом передбачено встановлення енергоефективних металопластикових віконних конструкцій.

Зовнішні двері прийняті металевими з утепленням, внутрішні — металопластиковими відповідно до функціонального призначення приміщень.

По периметру будівлі передбачено влаштування вимощення з використанням тротуарної плитки типу ФЕМ та керамічної плитки шириною 900 мм.

Огороджувальні конструкції сховища передбачені з монолітного залізобетону товщиною 500 мм. Внутрішні стіни та перегородки виконуються цегляними товщиною 380 мм та 120 мм відповідно. Перекриття сховища запроєктоване монолітним залізобетонним товщиною 500 мм. Висота приміщень становить 2,4 м. Відмітка підлоги прийнята вище рівня ґрунтових вод, що забезпечує належні умови експлуатації приміщень. Розміри дверних прорізів прийнято 1,2 × 2,1 м.

Радіус збору людей, які можуть перебувати в укритті складає 500 м;

Група укриття – П-1; Коефіцієнт захисту (Кз) – 1000;

Надмірний тиск ударної хвилі ΔР, кПа (кгс/см2) –100 (1,0);

Тип сховища (приміщення подвійного призначенні) – підземне.

Сховище розташоване відповідно до вимог п. 1.17 [47] та поза зонами прокладання інженерних мереж.

Склад і площі приміщень, а також об’ємно-планувальні рішення прийняті відповідно до вимог [47].

Готовність сховища до прийому населення забезпечується протягом часу, що не перевищує 12 годин.

Прокладання інженерних комунікацій, пов’язаних із системами будівлі, передбачено з улаштуванням вимикаючих пристроїв. Каналізаційні стояки розміщуються у сталевих трубах або залізобетонних коробах.

Влаштування вентиляційної систему здійснюється відповідно до вимог пункту 7 [47].

7.2.1. Зовнішнє оздоблення

Усі оздоблювальні матеріали повинні відповідати санітарним нормам, мати відповідні сертифікати та бути дозволеними до використання Міністерством охорони здоров'я України.

Оздоблення цоколя та фасадів будівлі передбачено декоративною штукатуркою.

Покриття ганків виконується з плитки ФЕМ. Перила ганків запроєктовані з поручнями у двох рівнях:

-верхній рівень — на висоті 900 мм від рівня чистої підлоги (для дорослих);

-нижній рівень — на висоті 500 мм від рівня чистої підлоги (для дітей).

Віконні відливи передбачено з пофарбованого металу, колір яких приймається відповідно до фасадного оздоблення будівлі.

Покриття покрівлі запроєктоване з металочерепиці з кольоровим рішенням, узгодженим із оздобленням фасадів.

7.2.2. Внутрішнє оздоблення

Оздоблення стін в адміністративних приміщеннях передбачено шпалерами. У приміщеннях загального користування та господарського призначення стіни фарбуються латексною фарбою по штукатурці. У приміщеннях із вологим режимом експлуатації стіни облицьовуються керамічною плиткою.

Оздоблення стель в адміністративних, господарських приміщеннях та приміщеннях із вологим режимом передбачено латексною фарбою по відновленій штукатурці. У приміщеннях загального користування запроєктовано підвісні стелі типу «Armstrong».

Оздоблення стін і стелі у приміщеннях сховища передбачено вапняним розчином. Покриття підлоги запроєктовано бетонним.

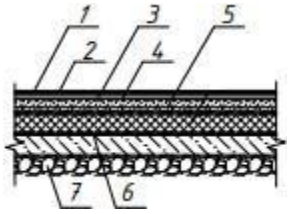
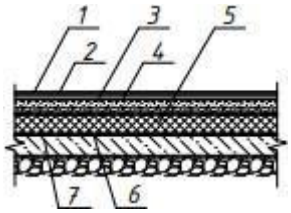
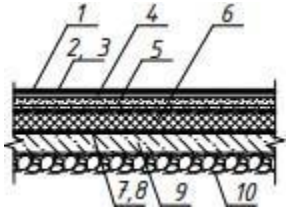
Табли ця 7.3.1

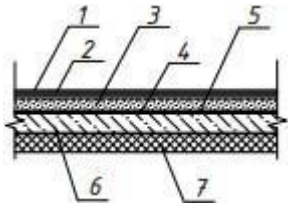
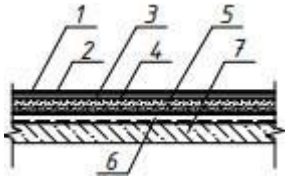
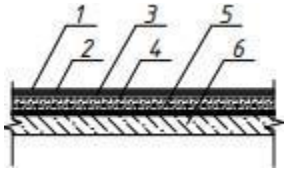
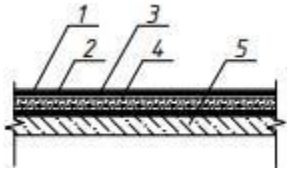
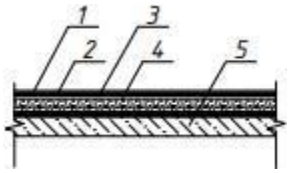
Відомість оздоблення приміщень

Номер приміщення	Вид оздоблення елементів інтер'єру			
	Стеля	Площа, $м^2$	Стіни	Площа, $м^2$
1	2	3	4	5
106, 107, 108, 110, 149, 150, 122-127, 130, 138, 139, 146, 156, 158, 164, 165, 203-210, 222-225, 228, 233, 236, 237, 241, 242, 245-250	ГКЛ по мк Шпатлівка Knauf Обклеювання склотканиною Фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами	287,88	Грунтовка СТ-17 Штукатурка Грунтовка СТ-17 Плитка керамічна на клею	1151,8
101, 102, 115, 116, 161, 162, 168, 169	ГКЛ по мк Шпатлівка Knauf Обклеювання склотканиною Фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами	18,33	Грунтовка СТ-17 Штукатурка Грунтовка СТ-17 Шпатлівка Knauf фініш Грунтовка СТ-17 Декоративна штукатурка	116,04
117-120, 151-154, 214, 215, 238, 239	Підвісна стеля по типу «Armstrong»	164,4	Грунтовка СТ-17 Штукатурка Грунтовка СТ-17 Шпатлівка Knauf фініш Грунтовка СТ-17 Декоративна штукатурка	365,36
103,104,105,109, 111,112,113,114, 121,144,148,128, 129,131,135,136, 140,137,141,142, 145,147,155,157, 167,166,170,159, 160,163,201,202, 213,211,212,216, 221,217-220,226, 227,229,230,231, 232,234,235,240, 243,244,251,252	Підвісна стеля по типу «Armstrong»	1880,6	Грунтовка СТ-17 Штукатурка Грунтовка СТ-17 Шпалери	3333,8
001-020	Побілка	508,8	Побілка	1120,4

Таблиця 7.3.2

Експлікація підлоги

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Дані елементів підлоги, мм	Площа, м2
102-105,109,112-115,128,129,131,133,134,136,137,140, 141,145,147,148, 159,160,162,163, 157,166,167,170	1		**1.** Лінолеум **2.** Грунтовка СТ-17 **3.** Самовирівнююча наливна підлога CN69 – 10 мм **4.** Стяжка цементна напівсуха – 40 мм **5.** Екструдований пінополістирол 35кг/м^3 – 40 мм **6.** Гідроізоляція – 1 лист поліетилена **7.** Гранвідсів – 300-400 мм	689,58
101,108,110,111, 116,121,122,124, 130,132,135,139, 142-144,146,155, 156, 158,161,169	2		1. Керамічна плитка не ковзана – 10 мм 2. Клеюча суміш для плитки Ceresit CM-11 – 10 мм 3. Грунтовка СТ-17 4. Стяжка цементна напівсуха – 40 мм 5. Екструдований пінополістирол 35кг/м^3 – 60 мм 6. Гідроізоляція – 1 лист поліетилена 7. Гранвідсів – 300-400 мм	109,21
106,107,123,125, 126,127,149,150, 138,164,165	3		1. Керамічна плитка не ковзана – 10 мм 2. Клеюча суміш для плитки Ceresit CM-11 – 10 мм 3. Гідроізоляція CL 51 4. Грунтовка СТ-17 5. Стяжка цементна напівсуха – 50 мм 6. Екструдований пінополістирол 35кг/м^3 – 60 мм 7. Гідроізоляція – 1 лист поліетилена 8. Грунтовка СТ-17 9. Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 – 20 мм 10. Гранвідсів – 300-400 мм	127,59

117-120,151-154	4		1. Керамічна плитка не ковзана – 10 мм 2. Клеюча суміш для плитки Ceresit CM-11 – 10 мм 3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 – 20 мм 4. Паро-гідроізоляція – лист поліетилена 5. Стяжка цементна напівсуха – 50 мм 6. Існуюча бетона плита над неопалювальним підвалом 7. Утеплювач з мінераловатної плити, 135 кг/м^3 – 150 мм	60,11
201,202,211,212, 217-220,226,227, 229,230,232,234, 244,251,252	5		1. Лінолеум 2. Грунтовка СТ-17 3. Смовирівнююча наливна підлога CN69 – 5 мм 4. Грунтовка СТ-17 5. Стяжка цементна напівсуха – 50 мм, 6. Екструдований пінополістирол 35 кг/м^3 – 60 мм 7. Існуюча плита перекриття	784,42
205-208,222-225, 236,237,245-248	6		1. Керамічна плитка не ковзана – 10 мм 2. Клеюча суміш для плитки Ceresit CM-11 – 10 мм 3. Гідроізоляція CL 51 – 2 шари 4. Грунтовка СТ-17 5. Стяжка цементна напівсуха – 50 мм 6. Існуюча плита перекриття	57,27
203,204,209,210, 213-216,231,228, 233,238-242,249, 250	7		1. Керамічна плитка не ковзана – 10 мм 2. Клеюча суміш для плитки Ceresit CM-11 – 10 мм 3. Грунтовка СТ-17 4. Стяжка цементна напівсуха – 50 мм 5. Існуюча плита перекриття	155,82
001-020	8		1. Бетонне покриття – 50 мм; 2. Плита тепло-звукоізоляційна – 50мм; 3. Гідроізоляція з плівки; 4. Стяжка бетонна з сіткою плетеною з оцинкованого дроту – 100 мм; 5. Шар з бетону В10(М250) – 100 мм	508,8

Таблиця 7.3.3

Специфікація елементів заповнення прорізів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість				Примітка
			Поверх			Всього	
			1	2	Сховище		
Двері							
Дв-1	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Дв-1 21-13	4	-	5	9	Металеві, утеплені, глухі з заскленою фрамугою
Дв-2		Дв-2 26,5-9	9	-	-	9	Металеві, утеплені, глухі з заскленою фрамугою
Дв-3		Дв-3 27-8,5	8	-	-	8	Металопластикове засклене армованим склом, з фрамугою
Дв-4		Дв-4 21-14	6	6	-	12	Металопластикові
Дв-5		Дв-5 27-14	4	5	-	9	Металопластикове засклене армованим склом
Дв-6	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Дв-6 21-9	7	10	-	17	Металопластикові
Дв-7		Дв-7 21-8,5	9	-	-	9	Металопластикове засклене армованим склом
Дв-8		Дв-8 21-8,5	13	12	-	25	Металопластикові
Дв-8п		Дв-8п 21-8,5	1	-	-	1	Металеві, вогнестійкі (EI30)
Дв-9		Дв-9 21-8	1	4	-	5	Металопластикове засклене армованим склом
Дв-10		Дв-10 21-8	6	-	-	6	Металопластикові
Дв-11		Дв-11 21-7	1	-	-	1	Металопластикове засклене армованим склом
Дв-12		Дв-12 21-7	2	2	-	4	Металопластикові
Дв-13		Дв-13 26-8,5	-	1	-	1	Металопластикові глухі з заскленою фрамугою
Дв-15		Дв-15 25-8,5	-	1	-	1	Дерев'яні (МФД) з заскленою фрамугою
Дв-16		Дв-16 21-9	7	5	-	12	Металопластикові глухі
Дв-17		Дв-17 21-8,5	4	4	-	8	Металопластикові глухі
Дв-18		Дв-18 21-9	-	1	19	20	Металопластикове засклене армованим

							склом
Дв-19		Дв-19 21-8	-	-	1	1	Металеві, глухі, вогнестійкі (EI30)
Бб-1		Бб-1 18,9-32,8	2	6	-	8	Двері металопластикові, застелені армованим склом
Вікна							
Ок-1	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Ок-1 18,9-32,8	10	16	-	26	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-1-п		Ок-1-п 19,9-32,8	12	6	-	18	Металопластикові, глухі, вогнестійкі (EI30)
Ок-2		Ок-2 18,9-16,3	12	12	-	24	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-3		Ок-3 18,9-14,1	6	6	-	12	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-4		Ок-4 18,9-10,3	2	2	-	4	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-5		Ок-5 18,9-12,3	9	14	-	23	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-6		Ок-6 14,4-10	-	10	-	10	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-7		Ок-7 10-10	16	-	-	16	Металопластикові, глухі
Окв-8		Окв-8 10-10	17	-	-	17	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм
Ок-8		Ок-8 8-10	-	-	3	3	Металопластикові, поворотно-відкідний механізм

7.2.3. Вентиляція і кондиціонування

Розрахункові параметри повітряного середовища, зокрема температура, відносна вологість та швидкість руху повітря у приміщеннях, прийняті відповідно до вимог ДБН В.2.2-4:2018 «Заклади дошкільної освіти» та забезпечуються передбаченими проєктом системами вентиляції. Для систем механічної вентиляції запроєктовано встановлення регуляторів швидкості повітря.

Для забезпечення необхідного повітрообміну у приміщеннях передбачено

припливно-витяжні вентиляційні установки з рекуперацією теплоти. Установки обладнані вбудованою системою автоматичного керування та багатофункціональними пультами управління з графічною індикацією.

В адміністративних приміщеннях передбачено природне провітрювання через віконні фрамуги. Відкривання фрамуг запроєктовано під кутом 45° до площини вікна, що дозволяє здійснювати провітрювання у присутності людей у приміщенні.

Для очищення зовнішнього повітря припливні установки передбачені з фільтрами не нижче 4 класу очищення. Забір повітря здійснюється на висоті не менше 2,2 м від рівня землі. Підігрів припливного повітря у холодний період забезпечується електрокалориферами.

Для забезпечення повітрообміну в приміщеннях передбачено припливно-витяжні установки з рекуператорами фірми «Climtec».

7.3 Конструктивні рішення

7.3.1 Розрахунок збірного залізобетонного сходового маршу

7.3.1.1 Вихідні дані

Марш завширшки 1,2 м. Висота поверху 3,3 м. Кут нахилу маршу 30°, щаблі розміром 15×30 см.

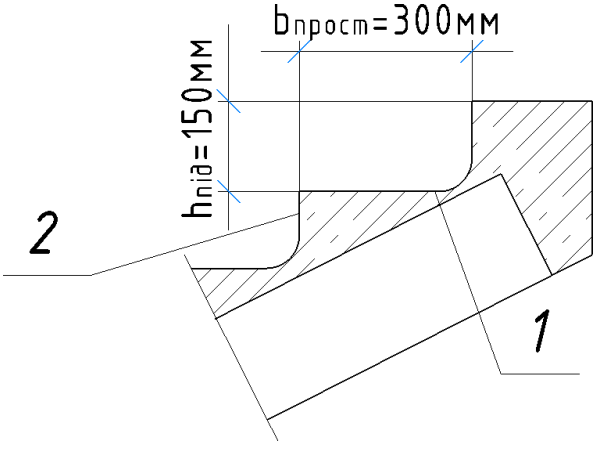


Рис. 7.3.1 – Деталь ступені

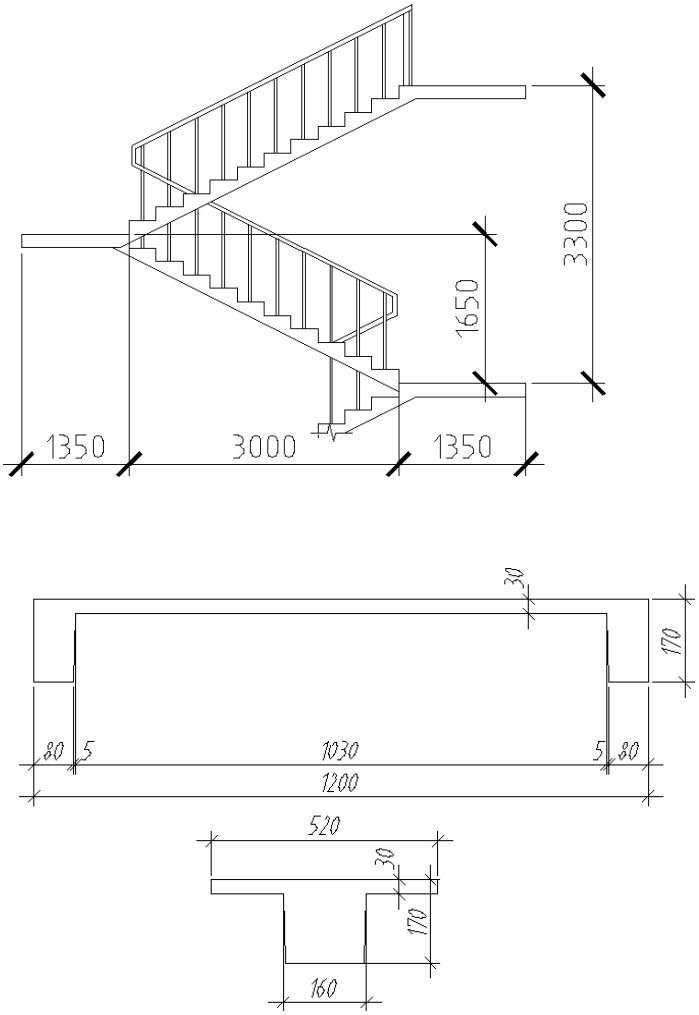


Рис. 7.3.2 - Схема елементів сходової клітки

7.3.1.2 Визначення навантажень і внутрішніх зусиль у марші

Відповідно до норм (ДБН В.2.6-98:2009), табл. 13, 18 або Додатки 1.2. Для важкого бетону класу С20/25: f_{cd}=14,5 МПа; f_{ctd}=1,05 МПа; E_{cd}=27·10^3 МПа.

За таблицею 15 норм [49] вводимо коефіцієнт умов роботи бетону γ_{c2} = 0,9, що враховує тривалість дії навантаження для важкого бетону підданого тепловий обробці.

Тому: $f_{cd} = 14,5 \cdot 0,9 = 13,05$ МПа;$f_{ctd} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,945$ МПа

Згідно ДСТУ 3760:2006 для стрижневий арматури:

– класу А400СØ6-8 мм – f_{yd}=365 МПа; E_S=2,0 · 10^5 МПа;

– класу А400СØ10-40 мм – f_{yd} = 375 МПа; E_S = 2,0 · 10^5 МПа;

– класу А240С – f_{yd} = 225 МПа; f_{ywd} = 175 МПа; $E_S = 2{,}1 \cdot 10^5$ МПа.

Арматура холоднотягнута дріт звичайна - періодичного профілю класу В500 Ø5мм згідно з ГОСТ 6727-53: f_{yd} = 360 МПа; f_{ywd} = 260МПа; $E_S = 1{,}7 \cdot 10^5$ МПа.

7.3.1.3 Визначення навантажень і внутрішніх зусиль у марші

На сходовий марш діють наступні навантаження:

– постійна навантаження від власного ваги марша ($g_п$);

– тимчасове (короткочасне) навантаження ($p^п$), яка залежить від призначення будівлі або споруди, в якій розміщуються сходи та приймається по ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи. Норми проектування»[21] (табл. 6.2, пункт 1). p^n=1,58 кПа.

Оскільки площина прикладання навантаження не збігається з головними площинами перерізу сходового маршу, необхідно визначити складову навантаження, що діє по нормалі до поздовжньої осі маршу. Для цього виконується визначення навантаження на 1 м² горизонтальної проєкції сходового маршу.

Розрахунок навантаження на 1 м² горизонтальної проєкції маршу наведено у табличній формі.

Таблиця 7.3.1

Найменування навантаження	Нормативне значення, кН/м^2	Коеф. надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове значення, кН/м^2
1.Постійне навантаження: а) сходи 150х300 $\frac{0{,}15 \cdot 25}{2}$=1,875	1,875	1,1	2,06
б) плити δ=30 мм $\frac{0{,}03 \cdot 25}{0{,}891} = 0{,}842$	0,842	1,1	0,93
в) косоурів ($h=h_{кос}-h_{пл}$) $\frac{0{,}17 \cdot (\frac{0{,}1+0{,}12}{2})}{1{,}35 \cdot 0{,}891} = 0{,}777$	0,777	1,1	0,85
г) огорожа та поручні	0,2	1,1	0,22

11.Разом постійне:	3,7	-	4,1
12.Тимчасове (корисне) навантаження:	1,00	1,2	1,2
Разом повне навантаження:	4,7		$q_{гор}$ =5,3

Навантаження на 1 м довжини марша, з обліком коефіцієнта по відповідальності γn = 0,95:

- розрахункова повна:

qEd = qгор · a · γn · cos = 5,3 · 1,2 · 0, 95 · 0,891 = 5,38 (кН/м);

- нормативна повна:

qn = q n · a · n · cos = 4,7 · 1,2 · 0, 95 · 0,891 =4,77 (кН/м);

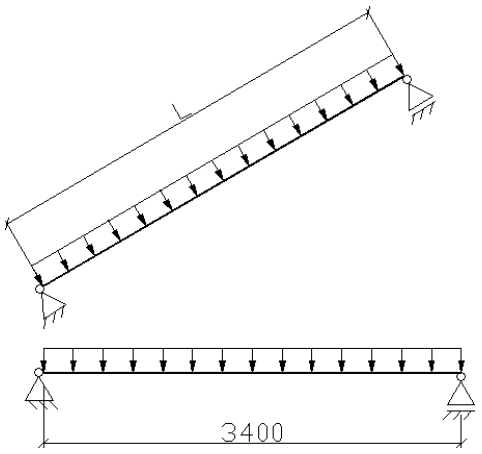


Рис. 7.3.3 - Розрахункова схема сходового марша

Сходовий марш спирається на консольні виступи лобових балок сходових майданчиків.

Оскільки реакція косоурів прикладена не по вертикальній осі лобової балки, а зміщена до її грані, у балці виникають не лише згинальні, а й крутні зусилля. Проте за умови монолітного з'єднання лобової балки з плитою сходового майданчика, яка сприймає кручення, вплив крутного моменту значно зменшується, тому в розрахунках його не враховують.

Розрахункова схема сходового маршу прийнята у вигляді однопролітної вільно опертої балки, на яку діє рівномірно розподілене по всій довжині прольоту навантаження інтенсивністю qEd (рис. 7.3.4).

Визначимо розрахунковий весна марша leff, при довжині спирання t = 90 мм:

$$l_{eff} = L_1 - \frac{2}{3} \cdot t = 3816 - \frac{2}{3} \cdot 90 = 3756 \text{ мм}$$

де $L_1 = \frac{l}{\cos 27°} = \frac{3400}{0{,}891} = 3816 \text{ мм} = 3{,}816 \text{ м}$

Розрахунковий згинальний момент в середині прольоту марша:

Поперечна сила на опорі:

$$V_{Ed} = \frac{q_n \cdot l_{eff}}{2} = \frac{4{,}77 \cdot 3{,}756}{2} = 9 \text{ кН}$$

7.3.1.4. Розрахунок по міцності перерізів, нормальних до поздовжній осі елемента

1. Дійсний П-подібний переріз сходового маршу в розрахунках замінюється на еквівалентний тавровий переріз із полицею у стиснутій зоні (рис. 7.3.4).

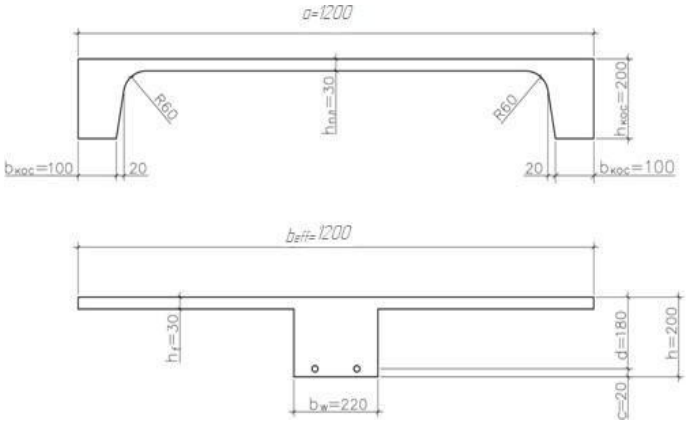


Рис. 7.3.4 - Фактичний та наведений переріз сходового маршу

Висоту наведеного перерізу h приймаємо рівною висоті косоура $h_{кос}$:

$h = h_{кос} = 200$ мм.

Ширину ребра наведеного перерізу b_w приймаємо рівною подвоєний середньої ширині косура:

$$b_w = 2 \cdot \frac{100 + 120}{2} = 220 \text{ мм}$$

Товщину полиці наведеного перерізу h_f приймаємо рівною товщині плити $h_{пл}$: $h_f = h_{пл} = 30$ мм.

У елементах таврового перерізу з полицею у стиснутій зоні ширина полиці, що враховується під час розрахунку, приймається з урахуванням нормативних обмежень.

У міру віддалення від ребра стискаючі напруження у бетоні звисів полиці зменшуються та при руйнуванні елемента не досягають розрахункового опору бетону стиску. Тому згідно з нормами [25] у розрахунках враховується умовно зменшена ефективна ширина звисів полиці — bефф (рис. 7.3.5).

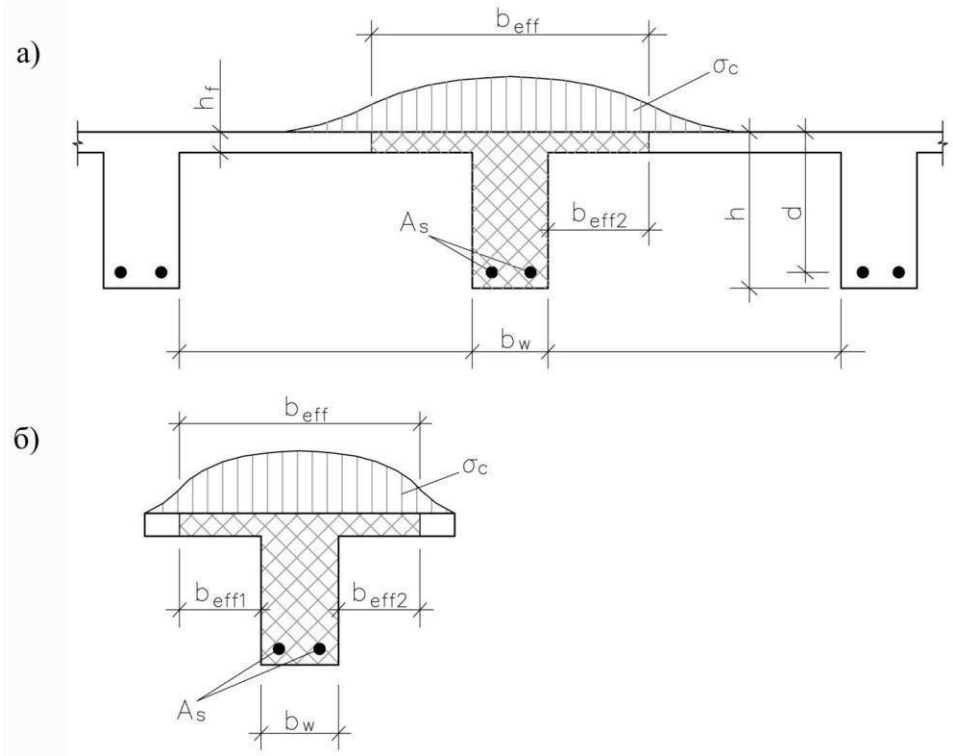


Рис. 7.3.5 – Розподіл стискаючих напруг $\sigma_{стор}$ в нормальному перерізі ребристого перекриття (а) та балки таврового перерізу (б)

Відповідно до вимог норм [25] (п. 3.16, с. 32) розрахункова ширина полиці bефф приймається таким чином, щоб ширина звису з кожного боку ребра не перевищувала 1/6 прольоту елемента, тобто:

$$b_{eff} \leq 2 \cdot \left(\frac{1}{6} \cdot l_1\right) + b_w = 2 \cdot \left(\frac{1}{6} \cdot 3816\right) + 220 = 1492 \text{ мм}$$

і не більше при $h_f \geq 0,1 \cdot h \rightarrow 1/2$ відстані в світ між поздовжніми ребрами. (В нашому випадку $h_f = 30 > 0,1 \cdot 200$).

$$b_{eff} = \frac{1}{2} \cdot (a - b_w) \cdot 2 + b_w = \frac{1}{2} \cdot (1200 - 220) \cdot 2 + 220 = 1200 \text{ мм}$$

Приймаємо для розрахунковий менше з значень, тобто b_{eff} =1200 мм.

1. За розрахунковий переріз марша приймаємо наведений тавровий переріз (Рис. 7.3.5).

Розрахунок таврових перерізів із полицею у стиснутій зоні виконується залежно від положення межі стиснутої зони перерізу.

Для таврового перерізу визначається розрахунковий випадок при x = hf за умови, що стиснута арматура за розрахунком не потрібна, тобто Asc,req = 0.

Використовуємо умову:

$$M_{Ed} \leq f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_f \cdot (d - 0,5 \cdot h_f) + f_{ydc} \cdot A_{sc,req} \cdot (d - c),$$

де f_{cd} - розрахунковий опір бетону стиску;

f_{ydc} - розрахунковий опір стиснутою арматури;

$A_{sc,req}$- необхідна площа стиснутою арматури.

Приймаємо товщину захисного шару бетону c = 20 мм, тоді

d = h - c = 200 - 20= 180 мм.

$9,5 \text{ кНм} \leq 14,5 \cdot 0,1 \cdot 0,9 \cdot 120 \cdot 3 \cdot (18 - 0,5 \cdot 3) = 7752 \text{ (кНсм)} \cong 77,52 \text{ (кНм)}$.

Умова виконується, тому межа стиснутої зони проходить у межах полиці. Подальший розрахунок виконується за алгоритмом №1 (див. Додаток 1) як для прямокутного перерізу з розмірами bефф = 1200 мм та h = 200 мм.

Алгоритм №1:

2. ω - характеристика стиснутої зони бетону, визначається за

формулою:

$$\omega=0,85-0,008\cdot f_{cd}\cdot\gamma_{c2}=0,85-0,008\cdot 14,5\cdot 0,9=0,7456$$

де γ_{c2} - коефіцієнт умов роботи бетону.

3. Визначимо коефіцієнт $\gamma_{s2} = 0,9 < 1$ отже переходимо до п.4;

4. Визначимо граничну відносну висоту стиснутою зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1+\frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}}\cdot\left(1-\frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7456}{1+\frac{365}{500}\cdot\left(1-\frac{0,7456}{1,1}\right)} = 0,604$$

σ_{SR} - напруга в арматура, прийняте для класів арматури А240С, А300С, А400С і Вр-І рівним $\sigma_{SR} = R_S - \sigma_{SP} = 365 - 0 = 365$ (МПа);

$\sigma_{CC,\,У}$ - граничне напруга арматури стиснутою зони, прийняте рівним 500 м.

5. Визначимо коефіцієнт статичного моменту стиснутої зони бетону:

$$a_m = \frac{M_{Ed}}{f_{cd}\cdot\gamma_{c2}\cdot b_{eff}\cdot d^2} = \frac{9,5\cdot 10^2}{14,5\cdot 0,1\cdot 0,9\cdot 120\cdot 18^2} = 0,019$$

6. Визначимо відносну висоту стиснутою зони:

7. Порівняємо відносну висоту стиснутою зони з граничною величиною:

$$\xi = 0,019 \le \xi_R = 0,604$$

8. Визначимо відносне плече внутрішньої пари сил:

$$\xi = 1 - 0,5\cdot\xi = 1 - 0,5\cdot 0,019 = 0,991$$

9. Визначимо необхідну площу перерізу поздовжньої робочої арматури:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd}\cdot\xi\cdot d} = \frac{9,5\cdot 10^2}{365\cdot 0,1\cdot 0,991\cdot 18} = 1,46\ \text{см}^2$$

Подовжнє армування ребер маршу для сортаменту прийнято з 3Ø9А400С (фактична ділянка As,prov = 1,91 см2). Конструктивно по-іншому, заснований на каркасі КР1.

10. Коефіцієнт армування перерізу складе:

$$p_t = \frac{A_{s,prov}}{b_w\cdot d} = \frac{1,91}{22\cdot 18} = 0,005 \ge p_{t,min} = 0,005$$

Даний розрахунок можна виконати значно простіше та з меншою кількістю обчислень, використовуючи методику, наведену в посібнику [26].

11. Обчислюємо значення коефіцієнта статичного моменту стиснутої зонибетону – a_m:

$$a_m = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot \gamma_{c2} \cdot b_{eff} \cdot d^2} = \frac{9{,}5 \cdot 10^2}{14{,}5 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}9 \cdot 120 \cdot 18^2} = 0{,}019$$

Так як $a_m = 0{,}019 < a_r = 0{,}430$, то стисла арматура справді не потрібна.

a_r - граничне значення a_m, визначаємо по табл. 18, Стор. 22, Посібнику [26].

12. Площа перерізу розтягнутою поздовжній робочої арматури:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot \xi \cdot d}$$

де: ξ- визначають по табл. 20. Стор. 24, Посібники [26] в залежності від значення a_m .

ξ - відносне відстань між рівнодіючими зусиль в стиснутим був-то не і розтягнутою арматура (відносне плече внутрішньої пари сил).

При $a_m = 0{,}018$ знаходимо ξ=0,991, тоді:

$$A_{s,req} = \frac{9{,}5 \cdot 10^2}{365 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}991 \cdot 18} = 1{,}46 \text{ см}^2$$

Відповідно до сортаменту стрижневої арматури для армування поздовжніх ребер (косоурів) сходового маршу приймається арматура 3Ø10А400С із сумарною площею поперечного перерізу As,prov = 1,91 см². У кожному ребрі передбачається встановлення одного плоского арматурного каркаса КР1.

Визначимо коефіцієнт армування перерізу:

$$p_t = \frac{A_{s,prov}}{b_w \cdot d} = \frac{1{,}91}{22 \cdot 18} = 0{,}005 \geq p_{t,min} = 0{,}005$$

7.3.2 Розрахунок залізобетонної площадкової плити

7.3.2.1 Вихідні дані

Ребриста плита сходового майданчика двомаршових сходів має ширину 1,44 м і товщину 60 мм. Ширина сходової клітки в просвіті становить 2,5 м. Для плити приймається тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м², при цьому коефіцієнт надійності за навантаженням дорівнює γf = 1,2.

Для розрахунку майданчикової плити призначаємо клас важкого бетону С25/20 , f_{cd}= 14,5 мПа; E_{cm}=31000 МПа.

Клас арматури для каркасів А400С: f_{yd} = 355 мПа; E_s=200000 МПа.

Клас арматури для сіток В500: f_{yd} = 365 мПа; Es=170000 МПа.

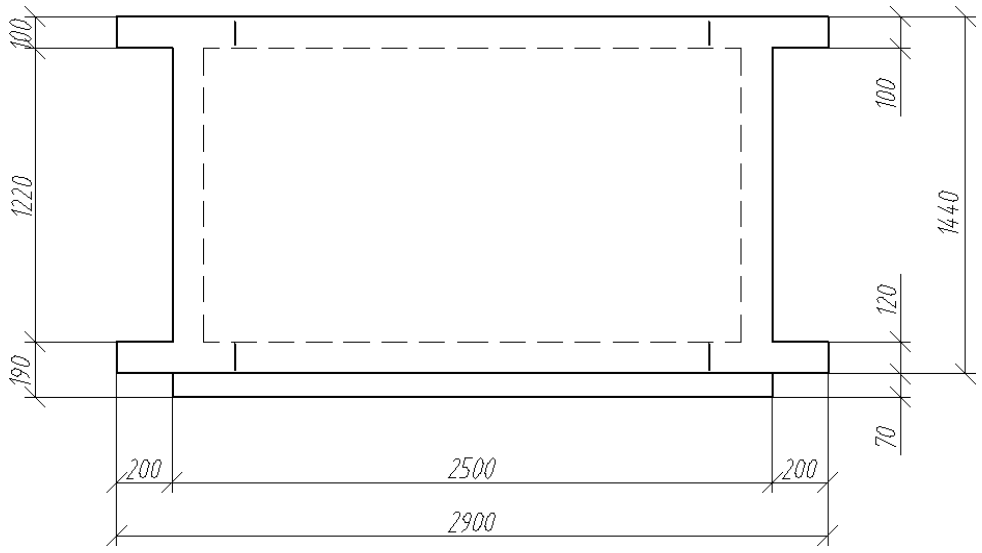


Рис. 7.3.6 - До розрахунку плити сходового майданчика

7.3.2.2 Визначення навантажень

Власна нормативна вага плити при $h_f' = 6$ см:

$$g_n = 0{,}06 \cdot 25000 = 1500 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$$

розрахункова вага плити:

$$g = 1500 \cdot 1{,}1 = 1650 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$$

розрахункова вага лобового ребра (за вирахуванням ваги плити):

$$q = (0{,}34 \times 0{,}11 + 0{,}07 \times 0{,}07) \cdot 1 \cdot 25000 \cdot 1{,}1 = 1164 \text{ Н м};$$

розрахункова вага крайнього пристінного ребра:

$$q = 0,2 \times 0,09 \times 1 \times 2500 \times 1,1 = 495 \text{ Н/м}$$

Тимчасове розрахункове навантаження:

$$p = 3 \times 1,44 = 4,32 \text{ кН/м}^2$$

7.3.2.3 Розрахунок та конструювання

За відсутності поперечних ребер полиця плити розглядається як балковий елемент, що має часткове защемлення на опорних ділянках.

Обчислимо розрахунковий проліт полиці плити:

$$l_{01} = 1,44 - 0,1 - 0,12 = 1,22 \text{ м.}$$

При обліку утворення пластичного шарніра згинальний момент у прольоті і визначають за формулою, що враховує вирівнюванн моментів

$$M = M_s = \frac{ql^2}{16} = \frac{5250 \cdot 1,22^2}{16} = 488 \text{ кНм}$$

де q =(q + p) b = (1650+3600)·1=5250 Н/м; b=1 м

При $b = 100 см$ та $d = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см}$ обчислюємо.

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{f_{cd}\gamma_{c2}bd} = \frac{0,488 \cdot 0,95}{1,45 \cdot 4^2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0047$$

за обчисленим значенням a_0 з таблиці вибираємо відповідні значення коефіцієнтів $\xi = 0,02$,$\eta = 0,99$

$$A_s = \frac{M_d\gamma_n}{f_{yd}d\eta} = \frac{48800 \cdot 0,95}{365 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 0,99} = 0,32 \text{ см}^2$$

Укладає сітку С-1 з арматури ∅3 В500 =200мм на 1м довжини з відгином на опорах, $A_s = 0,36 \text{см}^2$.

7.3.2.4 Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро діють такі навантаження:

= постійна та тимчасова, рівномірно розподілені до половини прольоту полиці та від власної ваги.

$$q = ((1650+3600)\cdot 2{,}9)/2+1000 = 7563 \text{ Н/м}$$

Поступово розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладена на виступ лобового ребра і викликає його вигин,

$$q_1 = V_{Ed}/a = 17800/1{,}2 = 14830 \text{ Н/м}.$$

Згинальний момент на виступі від навантаження на 1м

$$M_{d1} = q_1 \frac{10+7}{2} = 1483 \cdot 8{,}5 = 9885{,}5\ Нм$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра (вважаючи умовно через мінімальні розміри, що діє по всьому прольоту):

$$M_d = \frac{(q+q_1)\cdot L^2}{8} = \frac{(7563+14830)\cdot 2{,}9^2}{8} = 23{,}54 \text{ кНм}$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням $\gamma_n = 0{,}95$

$$V_{Ed} = \frac{(q+q_1)\cdot l\cdot \gamma_n}{2} = \frac{(7563+14830)\cdot 2{,}9\cdot 0{,}95}{2} = 7712\ H$$

Розрахунковий переріз лобового ребра приймається таврової форми зі стиснутою полицею шириною b’f = 6h’f + br = 6×6 + 12 = 48 см. У зв’язку з монолітним з’єднанням ребра з полицею, яка сприймає згинальний момент від консольної частини, розрахунок лобового ребра допускається виконувати лише за дією згинального моменту Md = 23,54 кН·м.

Відповідно до загального порядку згинальних елементів визначаємо (з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0{,}95$):

нейтральна вісь знаходиться на відстані $x = h’f$

$$M\gamma_n = 23{,}54\times 0{,}95 = 2{,}2363\times 10^6 < 10{,}7\times 10^6 \text{ Н}\cdot\text{см}$$

умова дотримується, нейтральна вісь проходить у полиці;

$$A_0 = \frac{M_d\gamma_n}{f_{cd}\gamma_{c2}bd} = \frac{2354\cdot 0{,}95}{48\cdot 31{,}5^2\cdot 1{,}45\cdot 0{,}9} = 0{,}036$$

за обчисленим значенням A_0 з таблиці вибираємо відповідні значення коефіцієнтів $\zeta = 0{,}07$, $\eta = 0{,}98$

$$A_s = \frac{M_d\gamma_n}{f_{yd}d\eta} = \frac{2354\cdot 0{,}95}{355\cdot 10^{-1}\cdot 31{,}5\cdot 0{,}98} = 2{,}04 \text{ см}^2$$

Приймаємо з конструктивних міркувань 2∅12 А400С, A_S = 2,26 см^2;

Відсоток армування μ = (As/bd) 100 =2,26·100/12·31,5 = 0,7%

7.3.2.5 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Поперечна сила дорівнює V_{Ed} = 7,712 *кН* . Обчислюємо проекцію похилого перерізу на подовжню вісь *с*:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} \gamma_{c2} bd^2 = 2 \cdot 1{,}214 \cdot 1{,}05 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 31{,}5^2 = \\ = 30{,}36 \cdot 10^5 \ Нм$$

коефіцієнти, що приймаються для важкого бетону

де

$$\varphi_f = \frac{0{,}75(b_f - b)b_f}{bd} = 0{,}75 \frac{3h_f^{`}h_f^{`}}{bd} = 0{,}75 \frac{3 \cdot 6 \cdot 6}{12 \cdot 31{,}5} = 0{,}214 < 0{,}5$$

φ_n=0

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0{,}214 + 0) = 1{,}214$$

У розрахунковому похилому перерізі $V_{Edb}=V_{Edsw} = V_{Ed}/2$, тоді

$C=B_b/0{,}5V_{Ed}$ = 30,36×10^5/0,5×7712 = 787 см, що більше 2d=2×31,5 = 63 см, приймаємо с = 75 см.

Обчислюємо:

$V_{Edb}=B_b/c$=30,36×10^5/75=40,48×10^3 Н=40,48 кН > V_{Ed}=7,712 кН

Отже, поперечна арматура за розрахунком на потрібна.

Відповідно до конструктивних вимог армування виконують закритими хомутами Ø6 мм класу А240 з кроком 200 мм. Для консольного виступу, призначеного для спирання сходового маршу, застосовують гнуту сітку С-2 з арматури Ø6 мм класу А240, поперечні стрижні якої з'єднують з хомутами каркаса К-1 лобового ребра.

7.3.2.6 Розрахунок пристінного ребра

На пристінне ребро діють такі навантаження:

постійна та тимчасова, рівномірно розподілені до половини прольоту полиці та від власної ваги

$$q = ((1650+3600)\cdot 2,9)/2+1000 = 7963 \text{ Н/м}$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра:

$$M_d = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{7963 \cdot 2,9^2}{8} = 8371\, Нм$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням $\gamma_n = 0,95$

$$V_{Ed} = \frac{q \cdot L \cdot \gamma_n}{2} = \frac{7963 \cdot 2,9 \cdot 0,95}{2} = 10969\, Нм$$

Розрахунок перерізу лобового ребра є тавровим з полицею в стислій зоні шириною $b'_f = 6 \cdot h'_f + b_r = 6 \cdot 6 + 10 = 46$ см, $h = 200$ *см*

$$d = h - a_S = 200 - 30 = 165 \text{ см}$$

З огляду на монолітне з'єднання ребра з полицею, яка бере участь у сприйнятті навантажень від консольного виступу, розрахунок лобового ребра виконують лише на дію згинального моменту Md = 8,371 Н·м.

Відповідно до повідомленого порядку згинальних елементів визначаємо (з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$):

нейтральна вісь знаходиться на відстані $x = h'_f$

$$M_d \cdot \gamma_n \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{c2} \cdot b`_f \cdot h`_f (d-0,5h`_f) = 837100 \times 0,95 = 0,7952 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см} \leq$$

$$\leq 14,5 \times 10^2 \times 46 \times 0,9 \times 6(16,5-0,5 \times 6) = 4,86 \times 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

умова дотримується, нейтральна вісь проходить у полиці;

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{R_b \gamma_b b h_0^2} = \frac{8371 \cdot 0,95}{1,45 \cdot 0,9 \cdot 46 \cdot 16,5^2} = 0,048$$

за обчисленим значенням A_0 з таблиці вибираємо відповідні значення коефіцієнтів $\zeta=0,05$, $\eta=0,975$

$$A_s = \frac{M_d \gamma_n}{f_{yd} d \eta} = \frac{837100 \cdot 0,95}{355 \cdot 10^2 \cdot 16,5 \cdot 0,975} = 1,392 \text{ см}^2$$

Приймаємо з конструктивних міркувань 2∅10 А400С, A_S =1,57 см^2;

Відсоток армування

$$\mu_w = 1{,}57 \cdot 100/12 \cdot 31{,}5 = 0{,}42\ \%.$$

7.3.2.7 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Поперечна сила дорівнює V_{Ed} = 10,969 $кН$. Обчислюємо проекцію похилого перерізу на подовжню вісь c:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} \gamma_{c2} b d^2 = 2 \cdot 1{,}49 \cdot 1{,}05 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 16{,}5^2 =$$
$$= 8{,}5 \cdot 10^5\ Нм$$

коефіцієнти, що приймаються для важкого бетону

$$\varphi_f = \frac{0{,}75(b_f - b)b_f}{bd} = 0{,}75\,\frac{3h`_f h`_f}{bd} = 0{,}75\,\frac{3 \cdot 6 \cdot 6}{10 \cdot 16{,}5} = 0{,}49 < 0{,}5$$

φ_n=0

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0{,}49 + 0) = 1{,}49$$

У розрахунковому похилому перерізі V_{Edb}=V_{Edsw} = V_{Ed}/2, тоді

C=B_b/0,5V_{Ed} = 8,5×10^5/0,5×10,696 = 159 см, що більше 2d=2×16,5 = 33 см, приймаємо c = 33 см.

Обчислюємо:

V_{Edb}=B_b/c=8,5×10^5/33 =25,76×10^3 Н=25,76 кН > V_{Ed}=10,696 кН

За результатами розрахунку потреба у поперечній арматурі відсутня. Проте згідно з конструктивними вимогами передбачено встановлення закритих хомутів Ø6 А240С з кроком 150 мм для забезпечення роботи консольного виступу під дією згинального моменту.

Для армування консольного виступу, на який спирається збірний сходовий марш, застосовується сітка С-2 з арматури Ø3 В500. Її поперечні стрижні конструктивно з’єднуються з хомутами каркаса К-1 ребра.

7.3.3 Розрахунок попередньо-напруженої плити з круглими порожнечами

7.3.3.1 Вибір матеріалів для плити ПК60-15

Необхідно виконати розрахунок залізобетонної плити перекриття розмірами 6000 × 1490 мм для будівлі дошкільного навчального закладу із сховищем на 370 місць, розташованого в м. Коломия.

При армуванні плити приймаємо наступну арматуру:

- для ребер: класу А400;

$F_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ =400/1,1=365 Мпа, f_{yk} =400 МПа (таблиця 3 методвказівок [49])

E_s= 210000 МПа, (таблиця 3 методвказівок [49]).

- поперечна арматура для ребер плити: класу А240

f_{ywd} = 175 МПа, (таблиця 2 методвказівок [49])

Es= 210000 МПа, (таблиця 2 методвказівок [49])

Для плити приймаємо проектний клас бетону С16/20 з наступними характеристиками:

- розрахункові опори на стиск f_{cd} = 11,5 Мпа (таблиця 1 методвказівок [49]);

- розтягнення $f_{ctd} = f_{ctk0.05} / \gamma_{ct}$ =1,3/1,3 = 1 Мпа (таблиця 1 методвказівок [49]);

- модуль пружності бетону при стиску E_{cd}= 20000 МПа.

7.3.3.2 Розрахунок навантаження на плиту збірного покриття

Збір навантажень виконаний на підставі ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та дії. Норми проектування.»

Розрахунок навантаження на 1 м^2 плити

Таблиця 7.3.2

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м2	Коефіцієнт надійності за навантаження м γ_f	Граничне розрахункове навантаження, кН/м2
Постійна: - лінолеум полівінілхлоридний багатошаровий t=0,002 м, γ=1800 кг/м3; - стяжка із цементно-піщаного розчину t=0,04 м, γ=1800 кг/м3; звукоізоляція засипання гранґшлаком t=0,04 м, γ=1000 кг/м3; - залізобетонна плита t=0,22 м, γ=2500 кг/м3.	 0,036 0,72 0,4 2,75	 1,1 1,2 1,2 1,1	 0,0396 0,864 0,48 3,025
Всього:	g^n = 3,906		g = 4,409
Тимчасова: - тривала; - короткочасна.	 1 2	 1,2 1,2	 1,2 2,4
Всього:	p^n=3		p=3,6
Повна: - постійна та тривала; - короткочасна.	 4,906 2	 – –	 5,609 2,4
Всього:	g^n+p^n=6,906		g+p=8,009

При виконанні статичного розрахунку плити враховують навантаження, приведене до 1 погонного метра прольоту, тобто погонне навантаження.

$$q = q_0 \cdot B_{\text{пл}}^{\text{коорд}} = 8{,}009 \cdot 1{,}5 = 12{,}01 \ \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

де $B_{\text{пл}}^{\text{коорд}}$ - координаційна ширина плити.

7.3.3.3 Призначення розмірів перетину плити

Розміри плити складають:

$b = 1500$ мм; $h = 220$мм

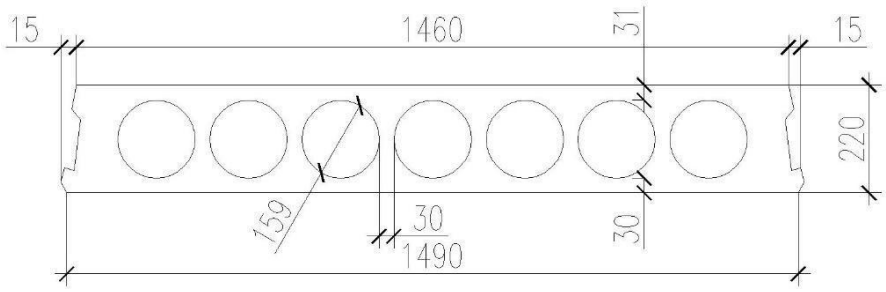


Рис. 7.3.7 – Переріз збірної плити перекриття

7.3.3.4 Статичний розрахунок плити

Плиту, що спирається на ригель і кріпиться до нього зварюванням закладних деталей, у розрахунку приймають як однопролітну балку з шарнірним опиранням. Розрахунковий проліт визначають за відстанню між рівнодійними опорних реакцій RA та RB:

$$l_0 = l_{пл} + 2 \cdot \frac{c}{3} = 5{,}62 + 2 \cdot \frac{0{,}1}{3} = 5{,}69 \text{ м}$$

де $L_{пл}$ - координаційна довжина плити, яка дорівнює відстані між осями двох суміжних стін;

c - розмір майданчика спирання, яка для плит повинна бути не менше 90 мм.

При рівномірно розподіленому навантаженню q максимальні розрахункові зусилля для плити рівні:

- момент:

$$M_{max} = q \cdot l_0^2/8 = (12{,}01 \cdot 5{,}69^2)/8 = 48{,}6 \text{ кНм}$$

- поперечна сила:

$$V_{max} = q \cdot l_0/2 = (12{,}01 \cdot 5{,}69)/2 = 34{,}2 \text{ кН}$$

7.3.3.5 Розрахунок поздовжньої арматури ребер плити

Метою розрахунку є визначення потрібної площі поздовжньої арматури As у ребрах плити для забезпечення міцності нормальних перерізів при дії максимального згинального моменту Mmax.

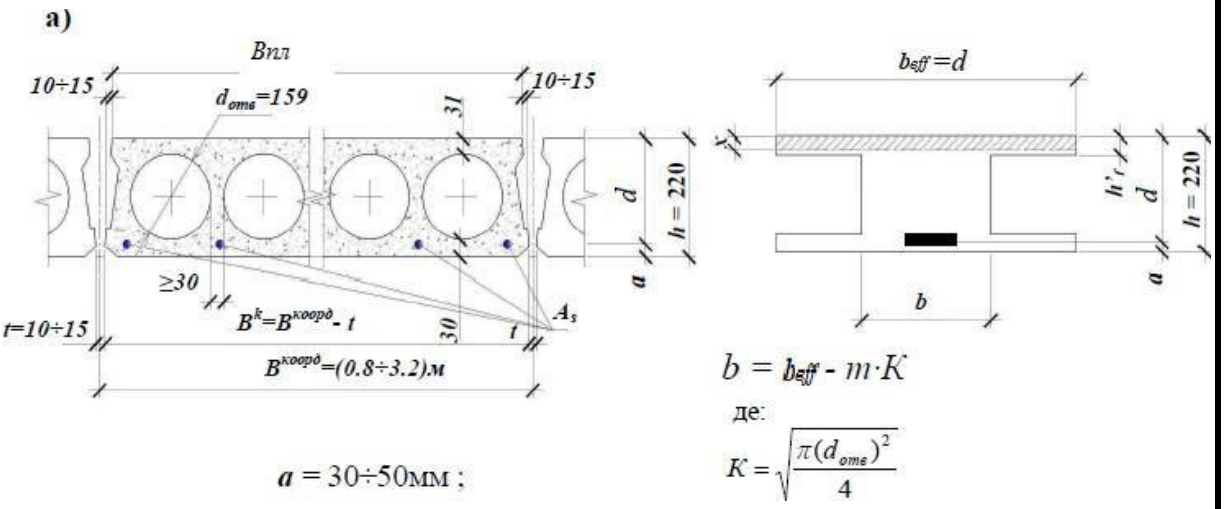


Рис. 7.3.8 – До визначення розрахункового перерізу плити

До початку цього розрахунку наводимо фактичний нормальний перетин плити до розрахункового, тобто дотаврового:

$$b = b_{eff} - m \cdot k = 1{,}47 - 6 \cdot 0{,}14 = 0{,}63 \text{ м}$$

$$k = \sqrt{\frac{\pi(d_{отв})^2}{4}} = \sqrt{\frac{3{,}14(0{,}159)^2}{4}} = 0{,}14 \text{ м}$$

Розрахунок площі арматури A_{sp} виконується за наступним алгоритмом:

1. Визначаємо значення розрахункової ширини полиці двотаврового перетину: приймаємо $b_f' = 1{,}46$ м;

2. Визначаємо робочу висоту перерізу: $d = h - a = 0{,}22 - 0{,}03 = 0{,}19$ м

3. Визначаємо положення нейтральної вісі:

$$M_f = b_{eff} h_f f_{cd}(d - 0{,}5h_f) =$$

$$= 1{,}46 \cdot 0{,}031 \cdot 11{,}5 \cdot 10^3(0{,}19 - 0{,}5 \cdot 0{,}031) = 90{,}8 \text{ кНм}$$

$$\text{M}_f = 90{,}8 \text{ кНм} \geq \text{M} = 48{,}6 \text{ кНм}$$

Умова виконується, отже нейтральна вісь проходить в межах полички.

4. Обчислюємо коефіцієнт α_m та за значенням α_m визначаємо відповідні значення параметрів ξ і η згідно дод. 4 методвказівок [49]:

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot \bar{B} \cdot d} = \frac{48{,}6}{11{,}5 \cdot 10^3 \cdot 1{,}46 \cdot (0{,}19)^2} = 0{,}08$$

ζ= 0,115; η=0,958

5. Перевіряємо умову:

$$\xi \leq \xi_R$$

Де $\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd}+\varepsilon_{s0}} = \frac{3{,}23}{3{,}23+0{,}650} = 0{,}832$

$\xi = 0{,}115 \leq \xi_R = 0{,}832$, умова виконується

Обчислюємо необхідну площу робочої арматури:

$$A_{sp}^{\text{необх}} = \frac{M}{f_{yd} \cdot d \cdot \eta} = \frac{48{,}6}{365 \cdot 10^3 \cdot 0{,}19 \cdot 0{,}958} = 7{,}31 \cdot 10^{-4}\ \text{м}^2 = 7{,}31\ \text{см}^2$$

Приймаємо: **3Ø18** $A_s^{\text{факт}} = 7{,}63\ \text{см}^2$

$$A_s^{\text{факт}} = 7{,}63\ \text{см}^2 > A_s^{\text{необх}} = 7{,}31\ \text{см}^2$$

6. Перевіряємо відсоток армування:

$$\mu = \frac{\text{A}_\text{s}^{\text{факт}}}{\text{A}_\text{b}} \cdot 100\% = \frac{7{,}63 \cdot 10^{-4}\ \text{м}^2}{0{,}63 \cdot 0{,}19} \cdot 100\% = 0{,}64\%$$

7.3.3.6 Розрахунок поперечної арматури ребер плити

1. Визначаємо середнє напруження σср, що виникає внаслідок обтиснення перерізу поздовжньою силою N від зовнішніх навантажень або силою натягу Р попередньо напруженої арматури.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0{,}2 f_{cd}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{0{,}5 \cdot \sigma_p \cdot A_p}{b \cdot h} = \frac{0{,}5 \cdot 0 \cdot 0{,}00123}{0{,}3 \cdot 0{,}22} = 0$$

2. Визначаємо коефіцієнт k:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} = 2{,}03 \leq 2{,}0$$

Умова не виконується, для подальших розрахунків застосовуємо $\boldsymbol{k}$ =2.

3. Визначаємо розрахункове значення поперечної сили, яку може сприйняти похилий переріз без армування:

$$V_{Rdc} = [C_{Rdc}k(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1\sigma_{cp}]\, b_w d =$$

$$= [0{,}12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0{,}011 \cdot 0{,}15)^{1/3} + 0]480 \cdot 190 = 1203{,}84\, H = 1{,}204\, кН$$

де ρ_l – коефіцієнт армування перерізу поздовжньою розтягнутою арматурою $\boldsymbol{A_{sl}}$ у перерізі, де визначають силу $\boldsymbol{V_{Ed}}$;

$\boldsymbol{C_{Rd,c}}$ – 0,12

$\boldsymbol{k_1}$ – коефіцієнт, $\boldsymbol{k_1}$= 0,15;

4. Перевіряємо умову $\boldsymbol{V_{Ed}} \geq \boldsymbol{V_{Rd,c}}$:

$$V_{max}=34{,}2\ кН < V_{Rdc}=1{,}204\ кН$$

Умови виконуються.

7.3.3.7 Розрахунок полички плити на місцевий вигин

Для пустотних плит розрахунок полиці не виконується. Армування приймається за конструктивними вимогами:

- зварна сітка С-1 з арматури Ø4 мм класу В500 з кроком 200×200 мм, розташована у верхній зоні плити по всій площі для сприйняття монтажних навантажень і забезпечення часткового защемлення плити в цегляній стіні;

- конструктивні сітки С-2 з арматури Ø4 мм класу В500 з кроком 200×200 мм, призначені для підсилення та більш рівномірного розподілу зусиль у прольотній та опорних зонах.

7.3.3.8 Розрахунок монтажної петлі для плити перекриття

Розрахунок виконується з урахуванням навантажень, що виникають під час транспортування та монтажу плити. У розрахунку враховується власна вага плити з урахуванням коефіцієнта динамічності γd = 1,5. Тоді розрахункова вага плити для визначення монтажної петлі становить:

$G = \gamma_d \cdot g_{n4} \cdot B \cdot L = 1{,}5 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5 \cdot 6 = 29{,}7$ кН

де g_{n4} - нормативна вага плити 1м^2 (кПа);

B, L - конструктивні розміри плити (м).

У розрахунку власну вагу плити розподіляють між трьома монтажними петлями, оскільки такий спосіб стропування можливий під час монтажних робіт. Внаслідок цього на кожну монтажну петлю припадає таке зусилля:

$$N = \frac{G}{3} = \frac{29{,}7}{3} = 9{,}9 \text{ кН}$$

Необхідну площу перетину петлі визначаємо як для центрально розтягнутого елемента:

$$A_s^{\text{необх}} \geq \frac{N}{f_{yd}} = \frac{9{,}9}{225 \cdot 10^3} = 0{,}44 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 0{,}44 \text{ см}^2$$

Приймаємо діаметр петлі 8 мм. ($A_s = 0{,}502$ см^2)

7.4 Основи та фундаменти

Проектування стрічкового фундаменту під стіну по осі «А»

7.4.1. Збір навантажень на стрічковий фундамент від ваги конструкцій перекриття та покриття.

Визначення навантаження на 1 м ² перекриття – q_0(кН/ м^2)

Таблиця 7.4.1

Найменування	Норм. знач, кН/м²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м²
Постійне			
Лінолеум на клеї	0,14	1,2	0,168
Цементно-піщана стяжка, товщиною 30 мм, щільність 20 кН/м3	0,6	1,3	0,78
Вирівнюючий та звукоізоляційний шар із шлаку	0,412	1,3	0,54
Залізобетонна пустотна плита перекриття	2,5	1,1	2,75
Усього (g)	3,652		4,24
Тимчасове			
Корисне (**p**)	4	1,2	4,8
- у тому числі: тривала короткочасна	 1,7 2,3	 1,2 1,2	 2,04 2,76
Разом q0(кН/м²)	7,652		9,04

Визначення навантаження на 1 м2 покриття – q_0(кН/ м^2)

Таблиця 7.4.2

Найменування	Норм. знач, кН/м²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м²
Шар гравію на бітумній мастиці	0,063	1,2	0,076
3-х шаровий килим	0,09	1,3	0,117

руберойду на бітумній мастиці			
Руберойд підкладковий	0,011	1,2	0,013
Утеплювач мінераловатний товщиною 200 мм	0,784	1,2	0,94
Пароізоляція обклеювальна	0,001	1,2	0,002
Залізобетонна пустотна плита покриття	2,5	1,1	2,75
Усього (g)	3,45		3,9

7.4.2 Снігове навантаження:

Розрахунок снігового навантаження виконується по [3].

7.4.2.1 Снігове навантаження є змінною, для якої встановлені три розрахункові значення:

- Граничне розрахункове значення;
- Експлуатаційне розрахункове значення;
- Квазіпостійне розрахункове значення.

7.4.2.2 Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C, \qquad (7.4.1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається відповідно с 3.2.10 [3];

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (у Па), що визначається відповідно до ДБН «Навантаження і впливи»;

C – коефіцієнт, який визначається за вказівками 3.2.6 [3].

$$S_{m1} = \gamma_{fm} S_0 C_1 = 1{,}04 \cdot 1{,}4 \cdot 1 = 1{,}45 \text{ кПа}$$

7.4.2.3 Характеристичне значення снігового навантаження S_0 (Па) визначається як вага снігового покриву на 1 м² поверхні землі, перевищення якої статистично можливе в середньому один раз за 50 років.

Характеристичне значення снігового навантаження S_0 визначається залежно від снігового району по карті **[1]**.

Для м. Коломия S_0=1400 Па.

7.4.2.4 Коефіцієнт визначається за формулою:

$$C = \mu C_e C_{alt} \qquad (7.4.2)$$

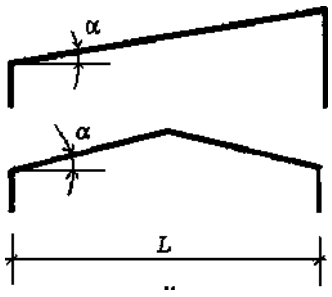
де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття, що визначається за 3.2.7 [3];

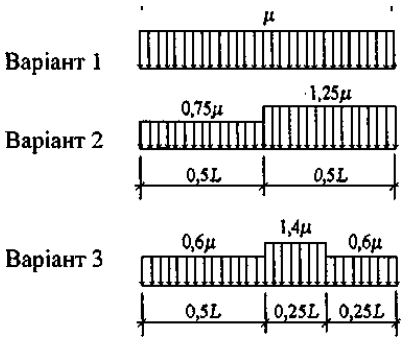
C_e – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі, що визначається за 3.2.8 [1];

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, який визначається за 3.2.9 [3].

$$C_1 = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

7.4.2.5 Коефіцієнт приймається відповідно до [3, додаток Ж] залежно від конфігурації покрівлі та характеру розподілу снігового навантаження. Для проміжних значень використовується лінійна інтерполяція.





$\mu = 1$ при $\alpha \le 25^0$

$\mu = 0$ при $\alpha > 60^0$

7.4.2.6 Коефіцієнт Се враховує особливості експлуатації покрівлі, що впливають на накопичення снігу (очищення, танення тощо), і приймається відповідно до завдання на проєктування.

За відсутності даних про режим експлуатації покрівлі коефіцієнт Се допускається приймати рівним одиниці.

C_e=1

7.4.2.7 Коефіцієнт C_{alt} враховує висоту H (у кілометрах) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря та визначається за формулою:

$C_{alt} = 1{,}4H + 0{,}3$ (при $H \geq 0{,}5$ км);

$C_{alt} = 1$ (при $H < 0{,}5$ км)

$C_{alt} = 1$.

7.4.2.8 Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T по табл. 7.5.3.

T, років	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,24	0,55	0,69	0,83	0,96	1,00	1,04	1,10	1,14	1,22	1,26	1,34	1,44

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторинності T приймати рівним встановленому терміну експлуатації конструкції T_{ef}.

При $T_{ef} = 50$ *років* $\gamma_{fm} = 1$

7.4.2.9Розрахункове снігове навантаження на метр довжини стіни по осі «А»:

$$p_{снег} = \gamma_{fm} S_0 C \cdot B = 1{,}04 \cdot 1{,}4 \cdot 1 \cdot 3 = 4{,}36 \quad кН/м$$

7.4.3 Збір навантажень від ваги стінового огородження.

Розрахункове навантаження на погонний метр довжини фундаменту від ваги стінової огорожі, скління та конструкцій фасадної огорожі:

$$g_{ст} = \frac{\delta_{ст} S_{ст} \gamma_{fm} \gamma_{кирп} + \delta_{ф} S_{ф} \gamma_{fm} \gamma_{\frac{ж}{о}} + p_{фас} S_{ст} \gamma_{fm} + p_{ок} S_{ок} \gamma_{fm}}{L} =$$

$$= \frac{0{,}38 \cdot 252 \cdot 1{,}1 \cdot 16 + 0{,}4 \cdot 90 \cdot 1{,}1 \cdot 25 + 0{,}3 \cdot 252 \cdot 1{,}1 + 0{,}5 \cdot 54 \cdot 1{,}1}{30} =$$

$$= 93 \quad кН/м$$

$S_{ст}$=312 м^2 – площа стінового огородження за вирахуванням віконних та дверних отворів;

$S_{ок}$=54 м^2 – площа віконних отворів;

$S_{ф}$=90 м^2 – площа фундаментних блоків;

$p_{ок}$=0,5 кН/м^2 – навантаження від віконного заповнення;

$p_{фас}$=0,3 кН/м^2 – навантаження від конструкцій фасадного оздоблення;

$\delta_{ст}$=0,38 м – товщина стіни.

7.4.4. Повне навантаження на погонний метр довжини стрічкового фундаменту на осі «А»

Розрахунковк повне навантаження на 1 пог. м довжини стрічкового фундаменту на осі «А» складе:

$$N = p_{пер} \cdot n_{пер} \cdot B + p_{покр} \cdot B + S + g_{ст} = 9{,}04 \cdot 3 \cdot 3 + 3{,}9 \cdot 3 + 4{,}68 + 93 = 190 \quad кН/м$$

$p_{пер}$=312 кН/м^2 – навантаження від конструкцій перекриття;

$n_{пер}$=3 – кількість перекриттів;

$p_{покр}$=3,9 кН/м^2 – навантаження від конструкцій;

S – навантаження від снігу.

Нормативне повне навантаження на погонний метр довжини стрічкового фундаменту по осі «А» складе:

$$N^n = N/\gamma_f = 190/1{,}15 = 165 \quad кН/м$$

γ_f – середній коефіцієнт надійності за навантаженням.

7.4.5 Визначення ширини підошви фундаментних блоків

Приймаю розташування блоків впритул один до одного. Розрахунковий опір ґрунту з розділу «Підстави будівлі», становить R_0=231 кН/м^2. При довжині блоку 1200 мм, потрібна ширина дорівнює:

$$b = N^n \cdot 1{,}2/(R_0 - \gamma_{ср} \cdot d) = 165 \cdot 1{,}2/(231 - 20 \cdot 1{,}5) = 0{,}985 \quad м$$

Приймаю ширину фундаменту 1000 мм.

7.4.6 Характеристики бетону та арматури

Бетон важкий класу С12/15

- Призмінна міцність

  Нормативна $R_{bn} = R_{b,ser} = 11 МПа$

  Розрахункова $R_{bn} = 8{,}5 МПа$

- Коєфіцієнт умовної работи бетонау $\gamma_{b2} = 0{,}9$
- Нормативний супротив при розтягуванні

  $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1{,}15 МПа$

- Розрахунковий спротив $R_{bt} = 0{,}75 МПа$
- Початковий модуль потужності бетону $E_b = 23000\ МПа$

Арматура.

Поздовжня арматура класу А400:

- розрахунковий опір $R = 365$ *МПа*,
- нормативний опір $R_{sn} = 400$ *МПа*;
- модуль пружності $E_s = 200000$ *МПа*

7.4.7. Визначення необхідної площі поперечного перерізу арматури

Визначимо зусилля у фундаментному блоці:

$$p_{гр} = \frac{N \cdot 1{,}2}{b \cdot l} = \frac{190 \cdot 1{,}2}{1 \cdot 1{,}2} = 190\ кПа$$

$$M = 0{,}5 \cdot p_{гр} \cdot c^2 = 0{,}5 \cdot 190 \cdot 0{,}3^2 = 8{,}6\ кН \cdot м$$

с – див. рис. 7.5.1.

Необхідна робоча висота перерізу за умови відсутності необхідності поперечної арматури:

$$h_0 = \frac{c \cdot p_{zp}}{k_1 \cdot R_b \cdot m_{01}} = \frac{0{,}3 \cdot 190}{1 \cdot 0{,}9 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}85} = 87 \text{ мм}$$

Приймаю уніфіковану висоту фундаментної підошви h=300 мм, тоді фактична робоча висота перетину: $h_0 = h–60 = 300–60 = 240$ мм.

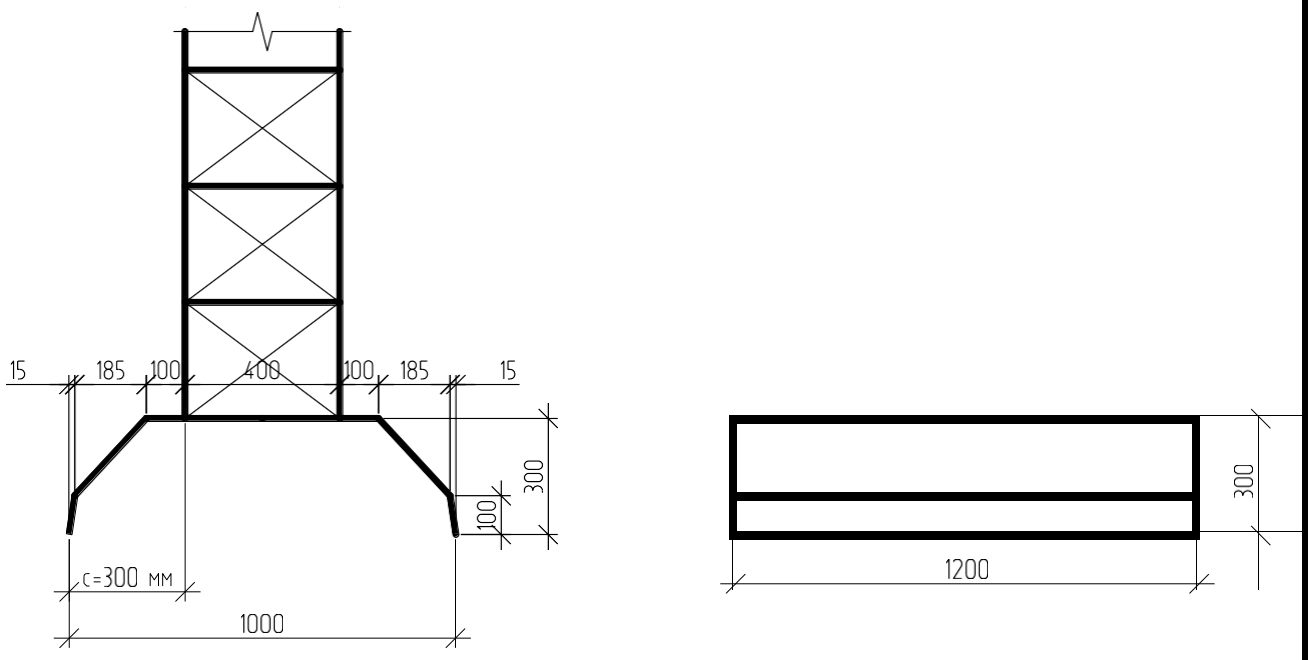


Рис. 7.4.1 – До розрахунку подушки стрічкового фундаменту

Визначимо потрібну площу поперечного перерізу арматури:

$$A_s^{\text{треб}} = \frac{M}{0{,}9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{8{,}5}{0{,}9 \cdot 365 \cdot 0{,}24} = 1{,}1 \text{ см}^2$$

Приймаю, керуючись конструктивними вимогами, армування фундаментної подушки сіткою з робочою поперечною арматурою:

$$\frac{\text{Ø5 } Bp - 1 - 200}{\text{Ø10 } A400 - 200} 940 \times 1140$$

Фактична площа перерізу арматури $A_S = 3{,}93$ см^2.

8. Енергоефективність

8.1.Заходи з енергозбереження

Проєктною документацією для забезпечення енергоефективності будівлі передбачено утеплення основних конструктивних елементів, а саме:

- фундаменти зі стрічкових збірних бетонних блоків утеплюються екструдованим пінополістиролом товщиною 50 мм;
- зовнішні та внутрішні стіни вище позначки ±0,000, виконані із силікатної цегли з поперечно-повздовжнім розташуванням у плані, утеплюються мінераловатними плитами товщиною 150 мм;
- перекриття запроєктовані зі збірних залізобетонних багатопустотних плит товщиною 220 мм;
- утеплення - екструдований пінополіістірол, 50 мм.
- покрівля виконується з металочерепиці товщиною металу не менше 0,6 мм з кольоровим рішенням відповідно до оздоблення фасадів та утепленням мінераловатними плитами товщиною 250 мм;
- проєктом передбачено встановлення енергозберігаючих металопластикових вікон із чотирикамерним профілем та двокамерним склопакетом типу 4М1-12-4М1-12-4і із заповненням аргоном;
- двері зовнішні прийняті двох варіантів:

1- й варіант — енергозберігаючі металопластикові двері з чотирикамерним профілем, двокамерним склопакетом типу 4М1-12-4М1-12-4і (зовнішнє та середнє скло — стандартне, внутрішнє — енергозберігаюче з м’яким покриттям), із заповненням аргоном та сендвіч-панеллю з екструдованого пінополістиролу.

2-й варіант - двері металеві утепленні з коефіцієнтом теплопередачі.

Для економії енергоресурсів проєктом передбачається виконання заходів:

- огороджувальні та світлопрозорі конструкції запроєктовані відповідно до нормативних вимог щодо опору теплопередачі;

- використання світлодіодних світильників;
- застосування багатоклавішних вимикачів, що забезпечує поетапне вмикання освітлення;
- встановлення термостатичних кранів у системі опалення.

Проектовані світлові прорізи та штучне освітлення будівлі відповідають вимогам ДБН В.2.5-28-2018 «Природнє і штучне освітлення».

8.2 Розрахунки теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій

Кліматичні дані прийняті для - м. Коломия, Івано-Франківської обл. Розрахункова географічна широта [10] = $48^0 53'$ пн.ш;

Швидкість вітру для холодного періоду року = 3,1 м/с;

Середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки з коефіцієнтомзабезпеченості 0,92 = -20^0 С;

Середня температура періоду з середньодобовою температурою <8 ^{0} С (середнятемпература опалювального періоду) = $0,4^0$ С;

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря < 8 ^{0} С (тривалістьопалювального періоду) = 179 діб;

Кількість градусів-діб опалювального періоду = 3866 градусів-діб;

Температурна зона - I;

Розрахункова температура внутрішнього повітря = $+22^0$ С;

Вологістні умови експлуатації матеріалів огороджувальних конструкцій - А;

Розрахункова температура зовнішнього повітря = -22^0 С.

Середньомісячна температура липня $+21,2^0$ С;

Згідно з ДБН В.2.6-31 мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для I температурної зони $R_{q\ min}$, м2·К/Вт, становить:

- для зовнішніх стін – 4,0 $м^2$·К/Вт;
- для перекриття неопалювального горища – 6,0 $м^2$·К/Вт;
- для перекриття неопалювального підвалу – 5,0 $м^2$·К/Вт;

- для світлопрозорих огороджувальних конструкцій – 0,9 м^2·К/Вт
- для зовнішніх дверей – 0,7 м^2·К/Вт

Коефіцієнт тепловіддачі для внутрішньої поверхні конструкції:

- $\alpha_{вн}$= 8,7 Вт/(м^2· К)

Коефіцієнт тепловіддачі для зовнішньої поверхні конструкції:

- для стін: $\alpha_з$ = 23 Вт/(м^2· К);
- для перекриття над підвалом: $\alpha_з$ = 17 Вт/(м^2· К);

Розрахунок опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій виконано для стін із цегляної кладки товщиною 510 мм з улаштуванням фасадної теплоізоляції за системою «легкий мокрий фасад». Класифікація фасадної системи — КФТ-А1-М04-120-КД відповідно до ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Як теплоізоляційний матеріал застосовуються мінераловатні плити «TERMOLIFE» густиною 135 кг/м³ та товщиною 150 мм.

Конструктивне рішення зовнішніх стін наведено на рис. 8.1.

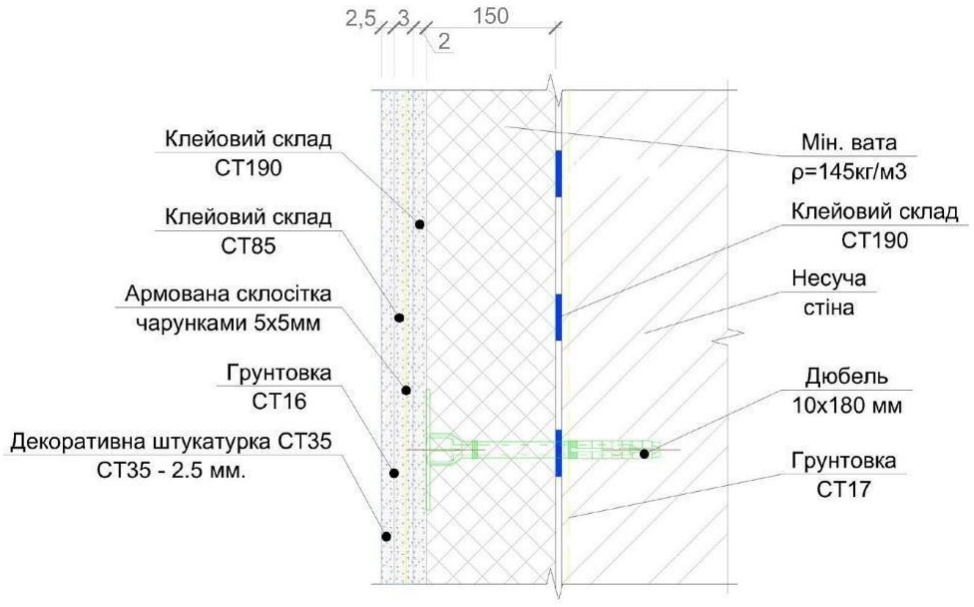


Рис.8.1 – Конструктивне рішення зовнішніх стін будівлі.

Відповідно вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», опір теплопередачі R_Σ, м^2·С/Вт визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = 1 / \acute{\alpha}_{в} + R_{k} + 1 / \acute{\alpha}_{n} \quad (8.1)$$

де $\acute{\alpha}_{в}$- коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій. Вт/м^2 ·С;

$\acute{\alpha}_{n}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкцій, Вт/м^2·С;

R_k - термічний опір огороджувальної конструкції., м^2 ·С/Вт визначається за формулою:

$$R_k = \delta / \lambda, \quad (8.2)$$

де δ - товщина конструкцій, м;

λ - коефіцієнт теплопровідності, Вт/м ·С.

Згідно з ДБН В.2.6-31 мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для зовнішніх стін в І-й температурній зоні експлуатації України становить $R_{q\ min}$ = 4,0 м^2 ·К/Вт.

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначають за умовою (8.3) ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$R\ \Sigma\ пр \geq Rq\ min, \quad (8.3)$$

Опір теплопередачі всієї огороджувальної конструкції розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = 1 / \acute{\alpha}_{в} + \delta_i / \lambda_i + 1 / \acute{\alpha}_{n}, \quad (8.4)$$

де $\acute{\alpha}_{в}$- коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій. Вт/м^2 ·С;

$\acute{\alpha}_{n}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкцій, Вт/м^2 ·С;

δ_i - товщина і- того шару конструкцій, м;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності і-того шару конструкцій, Вт/м·С.

Визначаємо товщину шару утеплювача $\delta_{ут}$., прирівнюючи в формулі (8.4) значення опору теплопередачі конструкції R_{Σ} до його мінімально

допустимого(нормативного) значення $R_{q\,min}$.

Отриману товщину утеплювача округлюємо до більшого значення.

За формулою (8.4) розраховуємо опір теплопередачі всієї огороджувальної конструкції та порівнюємо з нормативним значенням (8.3).

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару рівною 150 мм. Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою (8.4).

Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції приймаємо згідно з додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013, які дорівнюють:

$\acute{\alpha}_в$ = 8,7 Вт/(м2·К);

$\acute{\alpha}_п$ = 23 Вт/(м2·К);

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_i – розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м·К), приймаємо згідно з додатком А, ДБН В.2.6-31 для умов експлуатації «Б».

Отже, характеристика шарів стінової конструкції представлена в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Зовнішні стіни R=1/αв+∑δ/λ+1/αз		δ, м	λ, Вт/(м·К)
Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій αв	8,7	-	-
Внутрішня штукатурка з цементно-піщаного розчину	-	0,03	0,81
Кладка з цегли керамічної на цем.-піщ.розч-ні	-	0,51	0,81
Мінеральна вата (135 кг/м3)	-	0,15	0,045
Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції αз	23	-	-
Розрахунковий опір теплопередачі RΣ	-		

Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін

$$R_{\Sigma} = 1/8{,}7 + 0{,}03/0{,}81 + 0{,}51/0{,}81 + 0{,}15/0{,}045 + 1/23 = 4{,}15 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma} = 4{,}15 \geq R_{q\,min} = 4{,}0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Вимога ДБН В.2.6-31: 2021 виконується, тому приймаємо утеплювач для зовнішніх стін товщиною 0,150 м (з мінеральної вати густиною ρ_0=135 кг/м3).

8.3 Розрахунки теплотехнічних показників конструкцій перекриття

Перекриття - залізобетонні пустотні плити з приведеною товщиною бетонного шару 220 мм.

Характеристика перекриття та результати розрахунків представлені в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Перекриття над неопалювальним підвалом $R=1/\alpha_в+\sum\delta/\lambda+1/\alpha_з$		δ, м	λ,Вт/(м·К)	$Ri=\delta/\lambda$,м²·К/Вт
Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій $\alpha_в$	8,7	-	-	0,115
Керамічна плитка не ковзана, 10 мм		0,01	1,1	0,009
Вирівнююча цементно-піщана стяжка, товщиною 40мм (в два шари)	-	0,04	0,81	0,049
Екструдований пінополістирол	-	0,1	0,033	3,03
Цементно-піщана стяжка, товщиною 20 мм		0,04	0,02	2
Залізобетонна плита перекриття з приведеноютовщиною бетону 140 мм	-	0,140	2,04	0,07
Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції $\alpha_з$	23	-	-	0,043
Розрахунковий опір теплопередачі RΣ	-	-	-	5,32

$$R_{\Sigma} = 5{,}32 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{qmin} = 5{,}0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Умова виконується.

8.3. Визначення приведеного опору теплопередачісвітлопрозорих конструкцій

Сучасні світлопрозорі конструкції є термічно неоднорідними елементами, які складаються зі світлопрозорої частини — склопакета та непрозорої частини з ПВХ-профілів або деревини. Кожен із цих елементів має різний опір теплопередачі. Крім того, у місцях стику склопакета з профілем виникають теплопровідні включення, що впливають на загальні теплотехнічні характеристики конструкції. Для вузлів примикання склопакета до непрозорої частини віконних конструкцій лінійні коефіцієнти теплопередачі приймаються залежно від ширини дистанційної рамки відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 «Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей».

Проєктом передбачено встановлення світлопрозорих конструкцій (вікон) із ПВХ-профілів із заповненням двокамерними енергозберігаючими склопакетами типу 4М1-12-4М1-12-4і з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі.

Визначаємо приведений опір теплопередачі двостулкового вікна розміром 1,63×1,89 м з ПВХ-профілів і глухими стулками. Вікно оснащене двокамерними склопакетами типу 4М1-12-4М1-12-4і з дистанційними рамками з ПВХ.

Приведений опір теплопередачі згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 розраховуємо за формулою:

$$R_{\Sigma}kp = \frac{F\Sigma}{\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{R\Sigma_i}F_i + \sum_{j=1}^{n}k_jL_j}, \quad (8.6)$$

де k_j - лінійний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м^2·К), j-го теплопровідного включення для конструкцій;

L_j - лінійний розмір, м, j-го теплопровідного включення по внутрішній поверхні термічно неоднорідної огороджувальної конструкції.

Приведений опір теплопередачі профільної системи приймаємо по результатам сертифікаційних випробувань і для обраного профілю становить $R\Sigma_i$ = 1,06 м^2· К/Вт.

Приведений опір теплопередачі центральної зони склопакетів приймаємо в залежності від конструкції склопакета і в даному випадку становить R_{ck} = 0,93 м^2 · К/Вт.

По таблиці К.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 року для двокамерного склопакета з дистанційними рамками з ПВХ при ступеню заглиблення в рамі С = 10 мм приймаємо k_j = 0,02 Вт/м · К.

Відповідно до вихідних даних (рисунок 8.2) визначаємо:

- площа віконного блоку

$$F_{\sum} = 1{,}63 \cdot 1{,}89 = 3{,}1 \text{ м}^2;$$

- площа стеклопакетів

$$F_{ck} = 1{,}355 \cdot (0{,}74+0{,}74) + 0{,}385 \cdot (0{,}74+0{,}74) = 2{,}58 \text{ м}^2;$$

- площа непрозорої частини

$$\sum F_i = 0{,}05 \cdot (1{,}89 \cdot 3 + 1{,}63 \cdot 3) = 0{,}52 \text{ м}^2;$$

- лінійний розмір стику склопакетів з ПВХ-профілем

$$\sum L_j = (0{,}74+1{,}355 + 0{,}385 + 0{,}74 + 0{,}74+1{,}355+0{,}74+0{,}385) \cdot 2 = 12{,}88 \text{ м}.$$

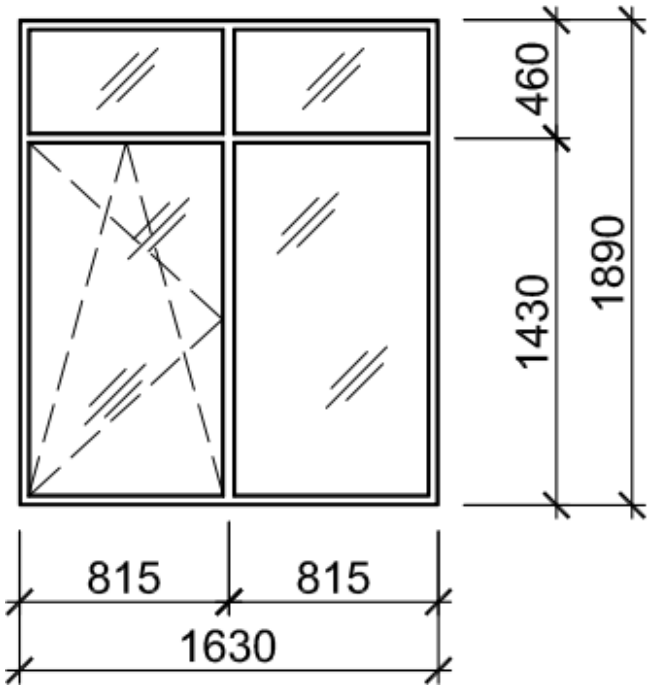


Рис. 8.2 – Основні розміри віконного блоку з ПВХ-профілівз двокамерними склопакетами

Розраховуємо величину приведеного опору теплопередачі віконного блоку в цілому:

$$R_{\Sigma kp} = \frac{3{,}1}{\frac{0{,}52}{1{,}06} + \frac{2{,}58}{0{,}93} + 0{,}02 \cdot 12{,}88} = 0{,}9 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

Висновок: Отримане значення приведеного опору теплопередачі віконного заповнення відповідає умові у вигляді

$$\mathrm{R_{\Sigma kp}} = 0{,}9 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} \geq \mathrm{R_{q\,min}} = 0{,}9 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)},$$

де $R_{q\ min}$ = 0,9 Вт/(м2 · К) - мінімальне допустиме значення приведеного опору теплопередачі світлопрозорих огороджувальних конструкцій.

8.4. Визначення різниці між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішній поверхні зовнішнього огородження

Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції ΔΘins−si характеризує дотримання санітарно-гігієнічних вимог у приміщенні. Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 величина температурного перепаду не повинна перевищувати допустимого значення ΔΘins−si,max, визначеного нормативними документами. Таким чином має виконуватись умова: $\Delta\Theta_{ins-si} \leq \Delta\Theta_{ins-si,max}$.

$\Delta\Theta_{ins-si,max}$ = 4°C – для зовнішніх стін дитячого дошкільного закладу.

Визначення температурного перепаду згідно з ДБН В.2.6-31:2021 виконується залежно від співвідношення площі світлопрозорої частини до загальної площі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції. Дане співвідношення характеризується коефіцієнтом скління огороджувальної конструкції. Визначення температурного перепаду ΔΘins−si виконується для

огороджувальних конструкцій з коефіцієнтом скління не більше ніж 0,18, а також з коефіцієнтом скління 0,18 і більше.

Визначаємо коефіцієнт скління для зовнішньої стіни приміщення 212. У приміщенні передбачено три вікна розміром 1,63 × 1,89 м. Розміри зовнішньої стіни по внутрішній поверхні становлять 9,0 × 2,9 м. Коефіцієнт скління огороджувальної конструкції визначається за співвідношенням площі вікон до загальної площі стіни та становить:

$$m_{\text{ск}} = \frac{3 \cdot 1{,}63 \cdot 1{,}89}{9 \cdot 2{,}9} = 0{,}36$$

Опір теплопередачі зовнішньої стіни згідно п. 8.2 Пояснювальної записки складає $R\Sigma k\text{р} = 4{,}2$ м^2 · К/Вт.

Додаткові вихідні дані для розрахунку:

- для І температурної зони

$t_{\text{В}} = +22°\text{C}$ – температура внутрішнього повітря, прийнята залежно від призначення будинку;

$t_{\text{З}} = -22°\text{C}$ – температура зовнішнього повітря, прийнята для І-ї температурної зони.

Приведені температури на внутрішніх поверхнях вікна приймаються:

- склопакету – $\tau_{\text{ск}k} = +13°\text{C}$;
- непрозорих елементів – $\tau_{\text{н}k} = +13°\text{C}$.

Відповідно до вихідних даних (дивись п. 8.3):

- площа одного віконного блоку

$$F_{\text{сп}} = 1{,}63 \cdot 1{,}89 = 3{,}1 \text{ м}^2;$$

- площа стеклопакетів

$$F_{\text{с}k} = 1{,}355 \cdot (0{,}74+0{,}74) + 0{,}385 \cdot (0{,}74+0{,}74) = 2{,}58 \text{ м}^2;$$

- площа непрозорої частини

$$\sum F_i = 0{,}05 \cdot (1{,}89 \cdot 3 + 1{,}63 \cdot 3) = 0{,}52 \text{ м}^2;$$

Для огороджувальної коефіцієнтом скління 0,18 і більше температурний перепад $\Delta\Theta_{ins-si}$ розраховуємо за формулою:

$$\Delta\vartheta_{ins-si} = t_в - \frac{\tau_{внпр} \cdot F_н + \tau_{всппр} \cdot 3 \cdot F_{сп}}{F_\Sigma} =$$

$$= 22 - \frac{20{,}79 \cdot 16{,}8 + 13 \cdot 3 \cdot 3{,}1}{9 \cdot 2{,}9} = 3{,}99^\circ C$$

де $\tau_{внпр}$, – приведена температура внутрішньої поверхні, °С;

$$\tau_{внпр} = \tau_в = t_в - \frac{t_в - t_з}{R_{\Sigma пр} \cdot \alpha_в} = 22 - \frac{22 - (-22)}{4{,}2 \cdot 8{,}7} = 20{,}79^\circ C$$

$F_н$ – площа, непрозорої частини огороджувальної частини, м^2;

$$F_Н = F\Sigma - 4 \cdot F_{ck} = 9 \cdot 2{,}9 - 3 \cdot 3{,}1 = 16{,}8 \text{ м}^2,$$

F_Σ – загальна площа внутрішньої поверхні, м^2, огороджувальної конструкції;

F_{ck} – площа світлопрозорої частини (одного вікна), м^2;

$\tau_{всп_{пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні, °С, світлопрозорої частини огороджувальної конструкції, що розраховується за формулою:

$$\tau_{всппр} = \frac{\sum_{i=1}^{i} \tau_{спi} \cdot F_{спi} + \sum_{j=1}^{j} \tau_j \cdot F_j}{F_{сп}} = \frac{13 \cdot 2{,}58 + 13 \cdot 0{,}52}{3{,}1} = 13^\circ C$$

де r_{cki}, F_{cki} – відповідно середня температура внутрішньої поверхні, °С, та площа, м^2, i-го склопакета або скла;

r_j, F_j – середня температура внутрішньої поверхні, °С, та площа, м^2, j-го непрозорого конструктивного елемента світлопрозорої конструкції (рами, стулки, імпоста, дистанційної рамки склопакета, ригеля, стояка тощо) відповідно.

Висновок: Визначене значення температурного перепаду $\Delta\Theta_{ins-si}$ не перевершує допустимої величини температурного перепаду $\Delta\Theta_{ins-si,max}$ за санітарно-гігієнічними вимогами. Тобто $\Delta\Theta_{ins-si} = 3{,}99°C \leq \Delta\Theta_{ins-si,max} = 4°C$.

10. Інженерне обладнання

10.1 Проектування водопроводу

10.1.1 Вибір системи і схеми внутрішнього водопроводу

Система внутрішнього господарсько-питного водопостачання будівлі прийнята тупиковою та за надійністю водопостачання належить до другої категорії, для якої допускаються перерви у подачі води. Проєктом передбачено один ввід водопроводу з боку фасаду будівлі.

10.1.2 Трасування мережі і побудова аксонометрической схеми трубопроводу

Система запроєктована з поліпропіленових труб. Трасування внутрішньоквартальної мережі передбачено з використанням підвалів та підпільних коридорів для прокладання трубопроводів.

Магістральні трубопроводи прокладені вздовж капітальних стін із забезпеченням вільного доступу до трубопровідної арматури та місць з’єднання труб.

На плані типового поверху нанесені стояки та внутрішні розводки трубопроводів. На плані підвалу виконано трасування магістралей і стояків, а також показано водомірний вузол та ввід водопроводу. Під час прокладання вводу враховано розташування каналізаційних випусків.

При складанні аксонометричної схеми розводки трубопроводи розміщені на висоті 0,75 м від рівня підлоги, при цьому товщина перекриття прийнята 0,3 м. У підвалі магістральні трубопроводи прокладені на 0,5 м нижче стелі, а в місцях перетину дверних прорізів — не нижче верхньої відмітки дверей.

10.1.3 Гідравлічний розрахунок мережі холодного водопостачання

Метою гідравлічного розрахунку є визначення економічних діаметрів труб, швидкостей руху води та втрат напору при пропуску розрахункових витрат. Внутрішній господарсько-питний водопровід розраховано на максимальні секундні витрати води.

Основою для виконання розрахунку є аксонометрична схема водопроводу. На ній визначається критичний водорозбірний прилад, який задає розрахунковий напрямок — від приладу до точки приєднання до зовнішнього водопроводу.

Розрахунковий напрямок розбито на розрахункові ділянки (відрізки трубопроводу, на яких не змінюються витрата води, діаметр і матеріал труб). Далі визначено розрахункові витрати води на ділянках і проведено гідравлічний розрахунок мережі, підсумки якого наведено в табл. 10.1 та табл. 10.2.

Таблиця 10.1

Розрахунок внутрішньої системи водопостачання

№розрахункової ділянки	Кількість приладів до яких подаєводу ділянка, n - шт.	Розрахункова витрата води на ділянці, q^c - л/с.	Діаметр труби на ділянці, d - мм.	Швидкість руху води на ділянці, V - м/с.	1000i, або Па/м	Довжина ділянки, l -	Витрата напору на ділянці, Па	
							По довжині, $H_l = i \times l$.	Загальні, $H_l = i \times l \times (1+k_l)$.
1	6	0,51	25×2,3	1,63	1695	0,25	1695×0,25=343,5	343,5×(1+0,3)=446,55
2	4	0,48	25×2,3	1,45	1525	2,55	1525×2,55=3889	3889×(1+0,3)=5056
3	4	0,48	25×2,3	1,45	1525	0,8	1525×0,8=1356	1356×(1+0,3)=1763
4	6	0,51	25×2,3	1,63	1695	1,3	1695×1,3=2203	2203×(1+0,3)=2864
							$\sum H_{l_н}$	10129 Па=1,01 м.вод.ст.

Таблиця 10.2

Розрахунок зовнішньої системи водопостачання.

№ розрахункової ділянки	Кількість приладівдо яких подаєводу ділянка, n - шт.	Розрахункова витрата води на ділянці, q^c - л/с.	Діаметр труби на ділянці, d - мм.	Швидкість руху води на ділянці, V - м/с.	1000i, або Па/м	Довжина ділянки,l - м.	Витрата напору на ділянці, Па
							По довжині, $H_l = i \times l$.
1	20	0,38	20×5,8	1,01	195	51,5	195 × 51,5 = 10042
						$\sum H_{lв}$	11358 Па=1,14 м.вод.ст.

10.1.4 Підбір ліічильника

У зв'язку з відсутністю даних для розрахунку лічильників, розрахунок виконано за методикою, наведеною в ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація будівель».

Для визначення $\sum H_т$, необхідно знайти $Q_{ср}$ (витрати води за годину):

$$Q_{ср} = (Q\ m^u \times n) / (24 \times 1000) \qquad (10.1.1)$$

де: $Q\ m^u$ – розрахункова середня добова витрата води, приймаємо – 285 л/добу на одну людину, відповідно завдання та ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід та каналізація";

n - кількість людей, які знаходяться у будівлі.

Для лічильника:

$$Q_{ср} = (285 \times 50) / (24 \times 1000) = 0{,}593\ м^3/год$$

Приймаємо лічильник Ду40.

Визначимо витрати тиску в лічильнику за формулою:

$$h = S \times q^2 \qquad (10.1.2)$$

$$h = 0,5 \times 0,84^2 = 0,353 \text{ м}$$

Для лічильника:

$$Q_{ср} = (285 \times 2) / (24 \times 1000) = 0,024 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приймаємо лічильник Ду15.

Визначимо витрати тиску в лічильнику:

$$h = 14,5 \times 0,24^2 = 0,835 \text{ м}$$

10.1.5 Визначення необхідного натиску води

Необхідний тиск визначається за формулою, згідно п.14,10 [1]:

$$H_{тр} = H_{геом} + H_{lн} + H_{lв} + \sum H_т + H_{free} \quad (10.1.3)$$

де: $H_{тр}$ - необхідний тиск, м.вод.ст;

$H_{геом}$ - геометрична висота підйому, м;

$H_{lн}$ - сума втрат тиску на розрахунковій ділянці зовнішнього трубопроводу, Па;

$H_{lв}$ - сума втрат тиску на розрахунковій ділянці внутрішнього трубопроводу, Па;

$\sum H_т$ - сума втрат тиску у лічильнику;

H_{free} - напір вільний у санітарно-технічному приладі, приймаємо - 2 м.

Якщо:

$H_{гар} > H_{тр}$, система забезпечує напором кожну водорозбірну арматуру;

$H_{гар} < H_{тр}$, система не забезпечує напором кожну водорозбірну арматуру, необхідно прийняти конструктивні рішення;

Визначимо геометричну висоту підйому:

$$H^{геом.} = H^{д.п.}_{В1} + H_{У.В.в\ т.п.} \quad (10.1.4)$$

де: $H^{д.п.}_{В1}$ - відмітка дектуючого приладу;

$Н_{У.В.\ в\ т.п.}$ - абсолютна відмітка в точці підключення (далі т.п.).

Визначимо абсолютну відмітку в т.п.

$$Н_{У.В.В\ г.п.} = 71{,}50 + \frac{0{,}5}{l} \cdot b \qquad (10.1.5)$$

$$Н_{У.В.В\ т.п.} = 71{,}50 + \frac{0{,}5}{24{,}11} \cdot 3{,}667 = 71{,}58\ м$$

Визначимо відмітку диктуючого приладу.

$$Н^{д.п.}_{В1} = 72{,}50 + \frac{0{,}5}{66{,}05} \cdot 34{,}12 + 3{,}3 \cdot (5-1) = 83{,}76\ м$$

За формулою (10.1.4)

$$Н_{геом} = 83{,}76 - 71{,}58 = 12{,}18\ м$$

Визначення необхідного напору за формулою 10.1.3.

$$Н_{тр} = 12{,}18 + 1{,}14 + 3{,}46 + 1{,}188 + 2 = 19{,}97\ м.вод.ст$$

За умовою завдання мінімальний тиск у системі становить 22,5 м вод. ст. Прийнятий мінімальний напір забезпечує необхідний тиск у системі водопостачання.

Монтаж системи водопостачання необхідно виконувати відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація будівель».

Витрата води на внутрішнє пожежогасіння відповідно до ДБН В.2.5-64:2012, табл. 3, становить 1×2,5 л/с. Витрата води на зовнішнє пожежогасіння згідно з ДБН В.2.5-74:2013, табл. 4, прийнята 15 л/с. Протипожежний водопровід передбачено до пожежних кранів та запроєктовано зі сталевих електрозварних труб Ду50 мм. Пожежогасіння здійснюється за існуючою схемою від наявного пожежного гідранта.

10.2 Проектування каналізації

10.2.1Трасування внутрішньої будинкової каналізації

На плані будівлі нанесено каналізаційні стояки та відвідні трубопроводи від приймачів стічних вод. Розташування стояків і трасування відвідних трубопроводів виконано з урахуванням вимог чинної нормативної документації щодо забезпечення надійної та безперебійної роботи системи каналізації.

Діаметри відвідних трубопроводів прийняті конструктивно відповідно до призначення санітарних приладів. У разі приєднання декількох санітарних приладів до одного відвідного трубопроводу його діаметр приймається рівним найбільшому діаметру приєднаного випуску. Діаметри каналізаційних стояків призначені не меншими за діаметр найбільшого відвідного трубопроводу, підключеного до стояка, при цьому по всій висоті стояка передбачено постійний діаметр. Проєктом також передбачена вентиляція каналізаційної мережі. Для усунення можливих засмічень на мережі встановлюються ревізії та прочищення, кількість і місця розташування яких прийняті відповідно до нормативних вимог. Довжина та конструкція каналізаційних випусків також відповідають вимогам чинних норм.

10.2.2Побудова аксонометричної схеми каналізаційного стояка (групи каналізаційних стояків) і випуску

Побудову схеми виконано після завершення всіх необхідних розрахунків з урахуванням плану будівлі та даних табл. 10.2.3 і 10.2.4. На схемі відображені всі фасонні елементи, ревізії, прочищення, санітарні прилади та трубопроводи, включаючи витяжну частину стояків, відвідні трубопроводи і випуск до оглядового колодязя. Для трубопроводів зазначені діаметри та ухили, а на схемі наведені відмітки поверхів і горизонтальних ділянок мережі.

10.2.3 Розрахунок внутрішньо будинкової каналізаційної мережі.

Розрахунок мережі виконано за формою таблиці 10.2.1, 10.2.2

Таблиця 10.2.1

Визначення розрахункових витрат стічних вод і діаметр стояків К1

№ стояка	Кількість приладів приєднаних до стояка, n - шт.	Розрахункові витрати стояків - л / с			Діаметр поверхових відвідних труб,мм.	Кут підключеннядо стояків	Діаметр стояка,мм	q^{tot} t л / с	Пропускна здатність стояка, л / с
		q^{tot}	q^{s2}	q^{s}					
К1-2К3-4	10	0,4	0,8	1,2	60	87,5	60	6	1,79

В табл.10.2.1 прийняти наступні позначення:

n - кількість приладів що під'єднані до стояку

q^{tot} - максимальна секундна розрахункова витрата води на ділянці л/с, табл.А5 [1];

q^{s2} - витрата стоків від прилади з максимальним водовідведенням, л/с;

q^{s} - максимальна секундна витрата стічних вод, л/с.

Визначається за формулою:

$$q^{s} = q_0^{tot} + q_0^{s2} \qquad (10.2.1)$$

Таблиця 10.2.2

Перевірка випуску каналізації

№п/п выпуска	Кількіст приладів,n-	q^{tot}_{t} л / с	Ks	Розрахункові витратистояків - л / с			Діаметр випуску, мм	Довжина випуску,м	h/d, наповнення	i, ухил	ω, швидкість, м/с	ω × √(h/d) ≥ K	Витрати трубопроводу
				$q^{t}_{ot\ hr}$	q^{s2}_{o}	q^{sl}							
К1-2К3-4	10	2	0,45	0,43	0,26	0,24	60	6,0	0,45	0,025	0,93	0,62	0,15

В табл. 10.2.2 прийняті наступні позначення:

n - кількість приладів які під'єднанні до випуску;

$q^{tot}{}_{hr}$ - загальна максимальна витрата води, л/с, табл.А5 [1] ;

l - довжина випуску, м;

ks - коефіцієнт, який залежить від довжини випуску та кількості приладів на ньому, табл. 2 [1] ;

q^{s2} - витрата стоків від приладу з максимальним водовідведенням н ділянці, л/с, табл. А3 [1];

q^{sl}-максимальна секундна витрата стічних вод, л/с, та визначається за формулою:

$$q^{sl} = (q^{tot}{}_{hr} / 3,6) + ks \times q^{s2}{}_{0} \qquad (10.2.2)$$

де: q^{tot} - загальна максимальна витрата води за годину, $м^3$/год., табл.А5 [1];

ks - коефіцієнт, прийнятий з табл. 2 [1];

dвип - діаметр випуску, мм;

i - ухил випуску, м/м;

ω - швидкість руху стоків по випуску, м/с;

H/d - наповнення випуску;

K - коефіцієнт, який залежить від матеріалу труб п.20,2 [1].

10.2.4.Розрахунок дворової каналізаційної мережі

Трасування дворової каналізаційної мережі виконано таким чином, щоб забезпечити мінімальну довжину трубопроводів. Каналізаційна мережа прокладена паралельно зовнішнім стінам будівлі на відстані не менше 3 м і не більше 6 м, з подальшим підключенням до вуличного колектора по найкоротшому напрямку. Початкове заглиблення трубопроводу визначається за відповідною формулою:

$$Нз = Н_{пр} - 0,3 \qquad (10.2.3)$$

де $Н_{пр}$ - глибина промерзання ґрунту, м., в даній місцевості, прийнято - 1 метр.

Проєктом передбачено влаштування оглядових каналізаційних колодязів. Побудову профілю поверхні землі по трасі мережі виконують після завершення гідравлічного розрахунку дворової каналізаційної мережі.

Визначення витрат на ділянках каналізаційної мережі виконано за методикою, наведеною у формі табл. 10.2.3 та табл. 10.2.4.

Таблиця 10.2.3

Визначення розрахункових витрат стічних вод на ділянках дворової каналізаційної мережі

№ ділянки	n, шт.	$q^{tot_{hr}}$ $м^3$/год	l, м	ks	q^{s2}_0	q^{sl}
КК1-1 - КК1-4	10	0,43	3,4	0,52	1,6	1,56

Гідравлічний розрахунок дворової каналізації виконано в формі табл. 10.2.4, дотримуючись самоочищаються швидкості, наповнення, мінімальні глибини закладення. Діаметр прицьому прийнятий – 50 мм.

У табл. 10.2.4 прийняті наступні умовні позначення:

l - довжина ділянки, визначена за генпланом, м;

q^{sl} - розрахований витрата стоків на ділянці, л / с;

d - діаметр труб на ділянці, мм;

ω - швидкість руху стоків на ділянці, м / с;

і - ухил труб м / м;

Н - початок ділянки;

К - кінець ділянки

Таблиця 10.2.4

Гідравлічний розрахунок дворової каналізаційної мережі

№ ділянки	l, м	q^{sl}, л / с	d, мм	ω, м / с	$i_{землі}$, м	$i_{тр}$, м	$i_{тр} \times l$, м	Наповнення		Відмітки в метрах						Глибина закладення лотку	
										Землі		Води		Лотка			
								H / d	H	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
КК1-1 КК1-2	9,4	1,77	150	0,70	0,014	0,025	0,235	0,200	0,03	72,810	72,674	71,990	71,75	71,960	71,725	0,850	0,949
КК1-3 КК1-4	7,0	2,77	150	0,80	0,013	0,030	0,210	0,250	0,0375	72,674	72,584	71,755	71,544	71,717	71,507	0,957	1,077

З'єднання ділянок з однаковими діаметрами вироблено "по воді", різних діаметрів - "по щілині". Швидкість руху стоків наростає по ходу руху.

11. Організація будівництва

11.1. Характеристика умов об'єкта і складності будівництва.

Проєктована будівля дошкільного навчального закладу являє собою 2-поверхову будівлю габаритами між осями 63,48 × 43,4 м та висотою поверху 3,3 м. Під частиною першого поверху в осях 4–3/В–Г передбачено підвал висотою 2,4 м, з якого запроєктовано вхід до сховища, розташованого в осях 4–6/А–И, висотою 2,4 м.

На першому та другому поверхах розташовано функціональні та допоміжні приміщення дитячого дошкільного закладу.

Щоб почати будівництво необхідно:

- отримати містобудівні умови і обмеження (департамент містобудування та архітектури);
- отримати технічні умови;
- розробити проектну документацію;
- провести експертизу проектної документації;
- отримати дозвіл на будівництво (ДАБІ).

11.2 Визначення тривалості будівництва

Тривалість будівництва визначається відповідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» [22].

Тривалість будівництва $Т_б$ у місяцях визначається за формулою:

$$Т_б = \frac{Т_с \cdot К_1 \cdot К_2}{К_3} = \frac{8 \cdot 1{,}15 \cdot 1}{1{,}1} = 8{,}36 \approx 8{,}4 \text{ міс.}$$

де $Т_с$ - усереднений показник будівництва, що приймається згідно додатку А ДСТУ. Для дошульного начального закладк складає: $Т_с$ = 8 міс (табл. А.2);

$К_1$ – коефіцієнт, який враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта (складні інженерно-геологічні умови, ущільненість забудови, сейсмонебезпечні умови) та обчислюється за формулою:

$$К_1 = К_{11} \cdot К_{12} \cdot К_{13} = 1 \cdot 1 \cdot 1{,}15 = 1{,}15$$

де $К_{11}$ – коефіцієнт, який характеризує інженерно-геологічні умови, для звичайних умов $К_{11} = 1{,}0$;

$К_{12}$ – коефіцієнт, який враховує будівництво в сейсмонебезпечних умовах; при їх відсутності - $К_{12} = 1{,}0$;

$К_{12}$ – коефіцієнт, який характеризує ступень впливу ущільненої забудови на тривалість будівництва і визначається за формулою:

$$К_{13} = 1 + (П_1 + П_2 + П_3) = 1 + (0 + 0{,}15 + 0) = 1{,}15$$

де $П_1$ – коефіцієнт, що враховує обмеження для виконання робіт; $П_1 = 0$;

$П_2$ – коефіцієнт, що враховує наявність на будівельної території інженерних мереж; $П_2 = 0{,}15$;

$П_3$ – коефіцієнт, що враховує інтенсивність руху транспорту та пішоходів; при її відсутності - $П_3 = 0$;

$К_2$ – коефіцієнт, який враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі; згідно п. 4.2.9 для інших типів фундаментів $К_2 = 1$;

$К_3$ – коефіцієнт, який враховує прийняти організаційно-технологічні заходи, що впливають на тривалість будівництва (змінність роботи); при роботі в одну зміну $К_3 = 1{,}1$.

11.3. Обргрунтування розмірів майданчиків

11.3.1. Розрахунок огородження будівельного майданчика і визначення небезпечних зон.

Визначення небезпечної зони роботи крану наведено в Том 4 та її радіус становить 40 м.

Небезпечні зони повинні бути огороджені сигнальними огорожами. Знаки, що забороняють вхід до небезпечної зони, встановлюються по периметру огорожі через кожні 30 м. Відстань між стояками сигнальної огорожі не повинна перевищувати 6 м.

Компактність будгенплану (%) визначається відношенням площі об’єкта в

плані до площі будмайданчика. Маючи вихідні дані визначити площу будгенплану з вище зазначеного співвідношення. На підставі площі розрахувати ширину і довжину будмайданчика.

$$S_{\text{БГП}} = \frac{S_{\text{буд}}}{k} \qquad (11.3.1)$$

де $S_{\text{БГП}}$ – площа будмайданчика, м^2;

$S_{\text{Буд}}$ – площа об'єкта в плані з врахуванням виступаючтих частин будівлі, м^2;

k - компактність будгенплана;

$$S_{\text{БГП}} = \frac{2100}{0{,}2} = 10500 \text{ м}^2$$

Приймаємо розмір будмайданчика 100х105 м.

Навколо будівельного майданчика встановити огорожу, розміщувати її на відстані від небезпечної зони не менше 1 м.

11.3.3 Обргрунтування площ тимчасових приміщень

При проєктуванні будгенплану необхідно максимально зменшувати витрати на тимчасові будівлі та споруди, надаючи перевагу інвентарним пересувним побутовим приміщенням.

Чисельність робітників визначається за формулою:

$$N_{заг}=(N_{роб}+N_{ітр}+N_{служ}+N_{моп})\cdot k \qquad (11.3.5)$$

де $N_{заг}$ – загальна чисельність працюючих на буд майданчику;

$N_{роб}$ – загальна чисельність робітників (приймається за графіком зміни чисельності робітників), $N_{роб}=150$;

$N_{ітр}$ – загальна чисельність інженерно-технічних працівників, $N_{ітр}=12$;

$N_{служ}$ – чисельність службовців, $N_{служ}=8$;

$N_{моп}$ – чисельність малого обслуговуючого персоналу, $N_{моп}=3$;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки та хвороби, k=1,05-1,06

Тоді:

$$N_{заг}=(150+12+8+3)\cdot 1,06=184 \text{ люд.}$$

Розрахунок площ тимчасових приміщень зведено в таблиці 11.2

Розрахунок площ тимчасових приміщень

Таблиця 11.1

№ п. п.	Тимчасові будівлі	Кіль-кість робочих	Кільк. корист. даним приміщ. %	Площа приміщ. м2		Тип тимчас. будівлі	Розміри будівлі
				на одного	заг.		
1	Контора	23	100	4	92	Пересуваль ний вагон	9х2,7
2	Диспетчерська	1	100	7	7	Те ж	9х2,7
3	Прохідна	-	-	-	8	Збірно-разбірний	2х3
4	Гардеробна	184	70	0,7	90,2	Пересуваль ний вагон	11,1х3
5	Душова	184	50	0,54	50	Те ж	8,5х3,1
6	Вмивальна	184	50	0,2	18,4	Те ж	8,5х3,1
7	Сушарка	184	40	0,2	15	Те ж	8,5х3,1
8	Приміщення для	184	50	0,1	9,2	Те ж	9х2,7

	обігріву робочих						
9	Приміщення для прийому їжі та відпочинку	184	50	1	92	Те ж	9х2,7
10	Медпункт	-	-	-	24,3	Те ж	9х2,7
11	Туалет з умивальною	184	100	0,1	18,4	Контейнер	6х3

11.3.4 Обргрунтування обсягів потреби у тимчасовому водопостачанні

Тимчасове внутрішньомайданчикове водопостачання передбачається шляхом підключення до існуючої системи водопостачання та виконується зі сталевих труб.

Розрахунковий витрата води визначається за формулою:

$$Qзаг = Qпр + Qгосп + Qпож \quad (11.3.6)$$

де Qзаг - розрахункова витрата води на виробничі потреби;

Qпр - витрата води на виробничі потреби;

Qгосп - витрата води на господарські і санітарно-побутові потреби;

Qпож – витрата води на пожежогасіння.

Будівельний майданчик розташована поза зоною діючих пожежних гідрантів. Секундний витрата води на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Qпр = К1\ \Sigma qc/8 \cdot 3600 \quad (11.3.7)$$

де qc - Загальновиробничі витрати кожного окремого споживача води, одержуваний як добуток норми витрати вода на обсяг робіт в зміну;

К1 - коефіцієнт змінної нерівномірності споживання, приймається рівним 1,5.

Секундний витрата води на санітарно-побутові потреби на будмайданчику визначається за формулою:

$$Qгосп=(К2\cdot N\cdot А/8\cdot 3600)+(К3\cdot 0,4\cdot N\cdot А1/t2\cdot 60) \quad (11.3.8)$$

де К2·N·А/8·3600 - витрата води на господарсько-побутові потреби;

К3·0,4·N·А1/t2·60 - витрата води на душові установки;

8 - тривалість зміни;

N - максимальне число працюючих в зміну;

0,4 - знижучий коефіцієнт користуванняя душем;

А - побутове споживання води одним працівником на будмайданчику;

К2=1,5 - коефіцієнт змінної нерівномірності водоспоживання;

А1 - витрата води на 1 робітника, який користується душем;

t2 - тривалість роботи душової установки.

Результати розрахунку зводяться в табл. 3 в ТОМі 4.

$$Qзаг.=0,16 \text{ л/с}$$

Діаметр труб водопровідної мережі:

$$d = 2\sqrt{(Qзаг./V)} =0,16\sqrt{(0,16/ 2)} =0,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо d=10 мм.

В розрахунок не включено водопостачання пожежного гідранта, так як в проекті передбачено втановлення постійного пожежного гідранта з діаметром рукава 100 мм неподалік від будівлі.

11.3.5. Обргрунтування обсягів потреби у тимчасовому електропостачанні

Споживачами електроенергії на будівельному майданчику є:

- машини та механізми, електроінструмент, які беруть участь у виробничому процесі;

- роботи, пов'язані з технологічним процесом (електропрогрів бетону, цегляної кладки, відігрівання грунту, електрозварювання тощо);
- освітлювальна арматура, прилади для внутрішнього і зовнішнього освітлення.

Вони визначаються на підставі календарного плану виконання робіт, графіка роботи машин і механізмів в період максимального споживання електроенергії на об'єкті, що будується.

При розробці проекту вирішуються наступні завдання:

- визначається потрібна трансформаторна потужність з урахуванням виробничих і технологічних потреб, а також потреб для зовнішнього та внутрішнього освітлення;
- вибираються джерела електроенергії;
- проектується схема електропостачання з нанесенням джерел електропостачання, споживачів і основних мереж на будмайданчику (будгенпланом);
- забезпечується електробезпека.

Розрахунок потужності джерел електропостачання або трансформаторів проводиться для випадку максимального споживання електроенергії одночасно по всім споживачам на будмайданчику по формулі:

$$P=1,1[\ \Sigma\ (PcK1/\cos\varphi)+\ \Sigma\ (PtK2\ /\ \cos\varphi)\ +\ \Sigma Pв.о\ K3\ +\ \Sigma\ (Pн.о.\ K4)]\quad (11.3.9)$$

де Р - потрібна потужність електроустановки або трансформатора;

1,1 - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

Рс - потрібна потужність на машини і установки;

Рт - потрібна потужність на технологічні потреби;

Рв.о. - потрібна потужність для внутрішнього освітлення. Визначається множенням питомої потужності на 1 м2 площі приміщення на загальну освітлювану площа згідно з генпланом;

Рн.о. - потрібна потужність для зовнішнього освітлення;

К1, К2, К3, К4 - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів;

cosφ - коефіцієнт потужності, що залежить від характеру, кількості та навантаження споживачів силової енергії.

Результати розрахунку зведені в таблицю 4 у ТОМі 4.

Р = 173,93 кВт. Приймаємо тип трансформатора ТМ 180/6, потужністю 180 кВтА.

11.4 Техніко-економічні показники

Тривалість будівництва 248 дні.

Нормативна трудомісткість 72664,37 люд.дн.

Прийнята трудомісткість 69273,26 люд.дн.

Максимальна чисельність робітників 59 чол.

Список використаних джерел і літератури

1. ДСТУ 9243.7:2023 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.
2. ДСТУ 9243.4:2023 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації.
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. Мінрегіонбуд України, Київ.
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективеість будівель.
5. ДСТУ-Н Б А.2.2-8:2010. Проектування. Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об’єктів: К.: Мінрегіонбуд України, 2010. - 47 с.
6. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огороджувальних конструкцій: К.: Мінрегіон України, 2014.– 37 с.
7. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огороджувальних конструкцій: К.: Мінрегіон України, 2014.– 6 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013 Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будинків, Київ, Мінрегіонбуд України, 2013, 112 с.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 126 с.
10. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення / Мінрегіон України, Київ, 2019.
11. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та

конструктивної безпеки будівель і споруд 16. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

12. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.

13. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель.Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.

14. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.

15. ДБН В.2.6-162:2010. Кам’яні та армокам’яні конструкції.

16. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К: Минстрой Украины, 2006. – 60 с.

17. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.

18. ДСТУ 9243.7:2023 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень 29. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.

19. ДБН В.1.2-12:2026 Вимоги безпеки. Будівництво в умовах ущільненої забудови.

20. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва/ Мінрегіонбуд України. – К.: 2016. – 46 с.

21. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)/ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України - К.:, 2012– 94 с.

22. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об’єктів/Мінрегіон України. – К: 2014. – 30с.

23. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій.

24. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD).

25. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд.

26. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD).

27. ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей.

28. ДСТУ Б В.2.8-10-98 Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги.

29. НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт.

30. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання/ Міністерство соціальної політики, К.: 2018. - 247 с.

31. НПАОП 45.2-7.03-17 Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках/ Міністерство соціальної політики, К.: 2017. - 28 с.

32. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні/Міністерство внутрішніх справ, К.: 2014. – 85 с.

33. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва" ч.1 Технологічна та виконавча документація)/ОП «УкрНДНЦ», К.:, 1997. – 63 с.

34. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд.

35. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

36. Гранично допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовано безпечні рівні впливу забруднюючих речовин (ОБРВ) в атмосферному повітрі населених місць.

37. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. УкрНЦТЕ. Том 1. Донецьк, 2004

38. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Затверджено Наказом Держкомстату від 13.11.2008 р. №452.

39. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення

40. Правила надання послуг з вивезення твердих побутових відходів.Затв.пост. КМУ від 10.12.2008 №1070(зі змінами 541-2011п та 1173-2011п).

41. ДБН В.2.5-64:2019 Внутрішній водопровід та каналізація (зі змінами №1)

42. ДБН В.2.5-75:2019 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування (зі змінами №1)

43. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту.

44. ДБН В.1.2-4:2019 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (ДСК) ».

45. Методичні вказівки до до виконання кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня бакалавра студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженеріяю Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2026. 36 с.