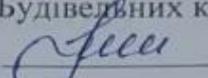


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет будівництва та транспорту  
Кафедра будівельних конструкцій

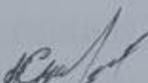
До захисту  
Допускається  
Завідувачка кафедри  
Будівельних конструкцій  
 Л.А.Циганенко  
підпис  
«05» червня 2025 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти

На тему: «Тренувальна База юніорського жіночого футбольного клубу  
«Сумчанка» в м. Суми»

Виконав (ла)

  
(підпис)

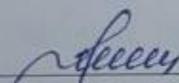
Скляр А.С.

(Прізвище, ініціали)

Група

БУД 2201-2ст

Керівник

  
(підпис)

Азізов Т.Н.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій  
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"  
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Скляр Анна Сергіївна

1. Тема роботи «Тренувальна База юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» в м. Суми»

*Затверджено наказом по університету № 37 /ОС\_від "07" січня 2025 р.*

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: "13" червня 2025 р

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурна частина робочого

Геологічні дані будівельного майданчику

4. **Зміст розрахунково - пояснювальної записки** (*перелік розділів, що підлягають розробці*)

Архітектурно-конструктивний розділ: розробити архітектурне, об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі.

Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок фундаменту.

Організаційно-технологічний розділ: умови здійснення будівництва, номенклатура та підрахунок об'ємів робіт, визначення потреби в матеріальних ресурсах; розробка технологічної карти карт на влаштування фундаменту, розроблення календарного графіку виконання робіт, розроблення об'єктного бюджету плану

Економічний розділ: розробити кошторисної документації (локальні кошториси на загально-будівельні та спеціальні роботи, об'єктний кошторис, зведений кошторис), визначити ТЕП будівлі

5. **Перелік графічного матеріалу за листами креслення**

Лист 1- фасади будівлі, генеральний план будівлі

Листи 2,3,4,5- плани поверхів, експлікації приміщень, розріз, вузли, схеми

розташування елементів покриття та перекриття, план підлог, покрівлі, специфікації збірних виробів та ін.  
 Лист 6- розрахунок фундаментів  
 Лист 7-8 розрахунок плити перекриття та сходинкового маршу  
 Лист 9-10- техкарта на влаштування цегляної кладки, монтажу перекриття та влаштування покрівлі  
 Лист 11- будівельний генеральний план  
 Лист 12- календарний план будівництва

**6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи**

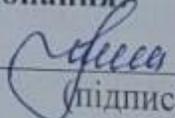
Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-конструктивний	Бородай Д.С.
Розрахунково-конструктивний	Циганенко Л.А.
Технологія та організація будівництва	Юрченко О.В.
Економічний	Богінська Л.В.
Нормоконтроль	Циганенко Л.А.
Перевірка на аутентичність: унікальність	Баранік Н.М.

**7. Графік виконання кваліфікаційної роботи**

Найменування розділу	Контрольні дати готовності
Архітектурно-конструктивний	22.03.2025
Розрахунково-конструктивний	25.04.2025
Технологія та організація будівництва	24.05.2025
Економічний	07.06.2025
Перевірка работ на аутентичність: унікальність	09.06.2025-14.06.2025
Попередній захист	09.06.2025-12.06.2025
Кінцевий термін здачі роботи до деканату	13.06.2025
Захист кваліфікаційної роботи	23.06.2025 – 27.06.2025

Завдання видав до виконання:

Керівник :

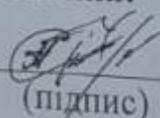
  
(підпис)

Азізов Т.Н.

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

  
(підпис)

Скляр А.С.

(Прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи бакалавра

Студент: *Скляр Анна Сергіївна*

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: **«Тренувальна База юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» в м. Суми»**

Склад кваліфікаційної роботи бакалавра:

Архітектурно-конструктивний розділ: *Розроблені архітектурне, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі.*

Розрахунково-конструктивний розділ: *виконано розрахунок фундаменту, плити перекриття та сходиноквого маршу.*

Розділ технології й організації будівельного виробництва:

*Визначено умови здійснення будівництва, здійснено обґрунтування термінів будівництва, підраховано номенклатуру та обсяги БМР, описано технологічну послідовність виконання будівельних процесів та їх взаємне ув'язування в часі, розраховано склад комплексної бригади, підібрано комплект машин та механізмів та наведено їх характеристики розроблено технологічну карту на влаштування цегляної кладки , монтажу плит перекриття та влаштування покрівлі.*

Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра:

Лист 1: *Фасад 1-8, Фасад Г-Ж, план на відм. 0,000, генеральний план будівлі.*

Лист 2: *Фасад 8-1, Фасад И-А, план на відм. 3,300, фрагменти фасадів 1,2.*

Лист 3: *Розріз 1-1, Розріз 2-2. план на відм. 6,000, вузел 1, 2..*

Лист 4: *План покриття. План плит перекриття, експлікація приміщень.*

Лист 5: *План горщика, план крокв'яних конструкцій, план покрівлі, вузел 3, 4.*

Лист 6: *План фундаментів, геологічний розріз, епюри напружень, специфікації*

Лист 7: *Плита перекриття*

Лист 8: *Сходиноквий марш*

Лист 9: *Схема організації цегляної кладки та монтажу плит перекриття*

Лист 10: *Схема виконання робіт та подачі матеріалів при влаштуванні покрівлі*

Лист 11: *Будівельний генеральний план*

Лист 12: *Календарний план будівництва*

## ABSTRACT

### for the Bachelor's Qualification Work

Student: *Skliar Anna Serhiivna*

Topic of the Bachelor's Qualification Work: **"Training Base for the Junior Women's Football Club 'Sumchanka' in Sumy"**

#### Composition of the Bachelor's Qualification Work:

- **Architectural and Structural Section:** *Architectural, space-planning, and structural solutions for the building have been developed.*
- **Calculation and Structural Section:** *Calculations for the foundation, floor slab, and stair flight have been performed.*
- **Section of Technology and Organization of Construction Production:** *The conditions for construction implementation have been determined, the substantiation of construction timelines has been carried out, the nomenclature and volumes of construction and installation works (CIW) have been calculated, the technological sequence of construction processes and their mutual coordination in time have been described, the composition of the integrated team has been calculated, a set of machinery and mechanisms has been selected and their characteristics are provided, and a technological map for bricklaying, installation of floor slabs.*

#### List of Graphic Parts of the Bachelor's Qualification Work:

- Sheet 1: *Facade 1-8, Facade Г-Ж, plan at elevation 0.000, general building plan.*
- Sheet 2: *Facade 8-1, Facade И-А, plan at elevation 3.300, facade fragments 1, 2.*
- Sheet 3: *Section 1-1, Section 2-2, plan at elevation 6.000, detail 1, 2.*
- Sheet 4: *Roof plan. Floor slab plan, room schedule.*
- Sheet 5: *Attic plan, rafter structure plan, roof plan, detail 3, 4.*
- Sheet 6: *Foundation plan, geological section, stress diagrams, specifications.*
- Sheet 7: *Floor slab.*
- Sheet 8: *Stair flight.*
- Sheet 9: *Scheme of bricklaying and floor slab installation organization.*
- Sheet 10: *Scheme of work execution and material supply for roofing.*
- Sheet 11: *Construction master plan.*
- Sheet 12: *Construction schedule.*



# ЗМІСТ

Вступ .....	
Розділ 1. Архітектурно-конструктивний .....	
1.1. Генеральний план забудови .....	
1.2 . Об'ємно-планувальне рішення .....	
1.3. Архітектурно-конструктивне рішення .....	
1.4. Теплотехнічні розрахунки .....	
1.5. Опорядження внутрішніх та зовнішніх поверхонь .....	
1.6 Заходи проти пожеж та евакуація людей .....	
1.7 Інженерно-технічне обладнання. ....	
1.8 Природоохоронні заходи. ....	
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний .....	
2.1. Розрахунок попередньо напруженої плити перекриття .....	
2.1.1 Розрахункові характеристики матеріалів .....	
2.1.2 Призначення опалубних розмірів плити .....	
2.1.3 Опалубний план, подовжній і поперечний розріз плити перекриття. ....	
2.1.4 Визначення навантажень і зусиль .....	
2.1.5. Розрахунок міцності по нормальних перерізах .....	
2.1.6. Визначення геометричних характеристик поперечного перерізу. ....	
2.1.7. Визначення втрат попередньої напруги .....	
2.1.8. Розрахунок за деформаціями .....	
2.1.9. Розрахунок за тривалим розкриттям щілин. ....	
2.1.10. Розрахунок за короткочасним розкриттям щілин .....	
2.1.11. Розрахунок міцності перерізів, похилих до подовжньої осі. ....	
2.1.12. Розрахунок плити на монтажні і транспортні зусилля. ....	
2.2. Розрахунок сходового маршу. ....	
2.2.1. Вихідні дані. ....	
2.2.2. Розрахунок за міцністю перерізів, нормальних до подовжньої осі елементу .....	
2.2.3. Розрахунок за граничними станами другої групи. ....	

2.2.4. Розрахунок перерізів, нормальних до подовжньої осі елемента, за виникнення і розкриттям щілин . . . . .	
2.2.5. Розрахунок перерізів, похилих до подовжньої осі елемента, за утворенням щілин. . . . .	
2.2.6. Розрахунок за деформаціями. . . . .	
2.2.7. Перевірка маршру на стійкість . . . . .	
2.3. Розрахунок фундаментів . . . . .	
2.3.1 Вихідні дані . . . . .	
2.3.2 Визначення навантажень, що діють на фундамент. . . . .	
2.3.3. Визначення глибини закладання фундаменту . . . . .	
2.3.4. Визначення розмірів подошви фундаменту . . . . .	
2.3.5. Перевірка середнього тиску під подошвою фундаменту від зовнішніх навантажень . . . . .	
2.3.6. Розрахунок осідання основи фундаменту. . . . .	
2.3.7. Визначення часу стабілізації осідання . . . . .	
2.3.8. Розрахунок конструкції фундаменту . . . . .	
Розділ 3. Технологія та організація будівництва . . . . .	
3.1. Умови здійснення будівництва . . . . .	
3.1.1 Вихідні дані. . . . .	
3.1.2 Земляні роботи . . . . .	
3.1.3 Влаштування фундаментів . . . . .	
3.2 Технологічна карта на виконання цегляної кладки з монтажем плит перекриття . . . . .	
3.3 Виконання покрівельних робіт . . . . .	
3.4 Улаштування підлог . . . . .	
3.5 Роботи оздоблювального циклу . . . . .	
3.6 Благоустрій території . . . . .	
3.7. Організація будівельного виробництва . . . . .	
3.7.1 Умови організації й здійснення будівництва. . . . .	
3.7. 2. Рішення по технологічній послідовності та методи виконання робіт . . . . .	
3.7. 4. Нормативна тривалість будівництва об'єкту . . . . .	

3.7.5	Потреба в матеріально-технічних ресурсах . . . . .
3.7.6.	Розрахунок потреби в побутових і адміністративних приміщеннях . . . . .
3.7.7.	Розрахунок тимчасових складських майданчиків . . . . .
3.7.8.	Організація й розрахунок тимчасового водопостачання . . . . .
3.7.9.	Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії . . . . .
3.7.9.	Розрахунок штучного охоронного освітлення будівельного майданчика . .
Розділ 4. Економічний . . . . .	
<u>4.1</u>	<u>Розрахунок економічного ефекту . . . . .</u>
4.2.	Визначення вартості будівництва. . . . .
Література . . . . .	
ДОДАТКИ . . . . .	

## ВСТУП

Футбол є найпопулярнішим видом спорту у світі, і його розвиток вимагає створення сучасної інфраструктури для тренувань та змагань. Зокрема, юніорські жіночі футбольні клуби потребують якісних умов для підготовки спортсменок, що сприятиме їхньому професійному зростанню та розвитку футболу загалом. У зв'язку з цим актуальним є проектування та будівництво тренувальної бази для юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка», яка відповідатиме сучасним вимогам та стандартам.

Вітчизняна та зарубіжна практика проектування спортивних комплексів демонструє різні підходи до створення ефективної тренувальної інфраструктури. В Україні активно розвивається будівництво спортивних об'єктів, однак більшість з них орієнтовані на загальний або чоловічий футбол. Водночас у Європі широко впроваджуються спеціалізовані рішення для жіночого футболу, що враховують особливості підготовки спортсменок. Використання такого досвіду може значно покращити якість проектування тренувальних баз в Україні.

Проект тренувальної бази передбачає створення сучасного комплексу, що включає футбольні поля, криті зали, тренажерні зони, адміністративні приміщення, медичний центр, зону відпочинку та реабілітації. Особливу увагу приділено ергономічності споруд, екологічності будівництва та використанню інноваційних матеріалів і конструкцій. Проект також враховує енергоефективні технології, що знижують витрати на експлуатацію об'єкта. Важливим етапом реалізації проекту є будівництво, яке передбачає застосування сучасних технологій, дотримання високих стандартів якості та забезпечення довговічності об'єкта.

Оригінальність даного проекту полягає у створенні повноцінної тренувальної бази, орієнтованої виключно на жіночий юніорський футбол, що є рідкістю для України. Впровадження сучасних методів розрахунку, результатів науково-дослідних розробок та найкращих практик дозволить підвищити якість підготовки спортсменок. Реалізація проекту сприятиме розвитку жіночого футболу в регіоні та в Україні загалом, а також може слугувати прикладом для майбутнього будівництва подібних об'єктів.

Отже, дана робота присвячена проектуванню та будівництву тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка», що відповідає сучасним вимогам функціональності, безпеки та енергоефективності. Вона містить аналіз передового досвіду, технічні рішення та економічне обґрунтування доцільності реалізації проєкту.

**Розділ 1.**  
**Архітектурно-конструктивний**

## 1.1. Генеральний план забудови

Генеральне планування території здійснено відповідно до функціонального призначення й технологічної логіки будиночка, а також з урахуванням його гармонійного «вписування» в наявний ландшафт.

Окрім самої споруди, проєктом передбачено:

- зручну автостоянку;
- оптимальне та продумане використання кожного клаптика простору;
- загальне озеленення і стильний благоустрій території.

В основі планування лежить неухильне дотримання норм ДБН Б.2.2-5:2011, а також санітарних та протипожежних вимог.

Генплан — це не просто схема, а своєрідна «карта місцевості», де точно показано, де і як розміститься будівля. У ньому детально промальовано всі проїзди, пішохідні доріжки, зелені зони та елементи благоустрою, що органічно пов'язані з функціональними і технологічними особливостями спортивного об'єкта, включаючи його орієнтацію по сторонах світу.

На малюнку 1.1 показаний генеральний план забудови території



Мал. 1.1. Генеральний план забудови

Вертикальне планування території виконане з урахуванням природного рельєфу місцевості та особливостей навколишньої забудови, гармонійно поєднуючись із вже існуючими будиночками та дорогами із твердим покриттям.

За умовну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі.

Під час проєктування було враховано всі будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює зручні умови для безпечного заїзду та підходу до споруди, а також забезпечує ефективне відведення дощових і талих вод природним шляхом — через ухили проїздів, майданчиків та газонів.

Рельєф ділянки спокійний і рівний, а територія розташована у першому кліматичному поясі України.

Кліматичні характеристики місцевості: середня температура найхолоднішої п'ятиденки становить  $-23^{\circ}\text{C}$ , а глибина промерзання ґрунту — 1,2 метра.

При формуванні схеми генерального плану суворо дотримано протипожежних вимог: передбачено зручні під'їзди та проїзди, безперешкодний доступ пожежної техніки до будівлі. Відстань від запроєктованої будівлі до сусідніх споруд відповідно до норм перевищує 20 метрів.

Усі проїзди та пішохідні доріжки заплановано з твердим покриттям, обрамленим бетонними бордюрами.

На території створено затишні місця для відпочинку, клумби, встановлені урни для сміття та вуличні ліхтарі. Доріжки викладені тротуарною плиткою, що гармонійно поєднується із загальним виглядом простору.

Особлива увага приділена озелененню: зелені насадження не тільки прикрашають територію, а й виконують практичну функцію — захищають від пилу, шуму та сильних вітрів, створюючи комфортний мікроклімат.

Для озеленення використовуються такі дерева: липа дрібнолиста, береза біла, каштан кінський, клен гостролистий та ялина звичайна. Уздовж доріжок висаджено живоплоти з бузку.

Газони партерного типу формуються шляхом висіву суміші трав: споришу (60%), лисохвоста кущового (30%) та конюшини білої (10%).

На запропонований генеральний план розраховані та прийняті наступні техніко-економічні показники.

#### ТЕП до генплану

Табл.1.1.

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Кількість	%
1	Площа території	м <sup>2</sup>	45419,36	100%
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	12005,24	26%
3	Площа асфальтобетонного покриття	м <sup>2</sup>	16201,50	36%
4	Площа покриття плиткою	м <sup>2</sup>	3065,10	7%
5	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	14147,52	31%

У Сумах, після Перемоги, актуальним є розвиток як існуючої, так і запроєктованої інфраструктури для покращення умов відпочинку та тренування молоді. Проєктована будівля являє собою доцільне рішення для заняття молоді спортом.

Враховуючи вимоги [1] будівля має майже прямокутні обриси з виступами розмірами в осях 44,1 на 18,4 метрів. Місто Суми розташоване в кліматичній зоні помірно континентального клімату, який характеризується прохолодною зимою та відносно теплим літом.

Місто Суми знаходиться в II кліматичного району [2]. Для міста Суми основні характеристики кліматичного району наведено в табл.1.2.

На мал.1.2 по місяцях для міста Суми, наведено середню температуру повітря, а на мал. 1.3 – середню кількість опадів по місяцях.

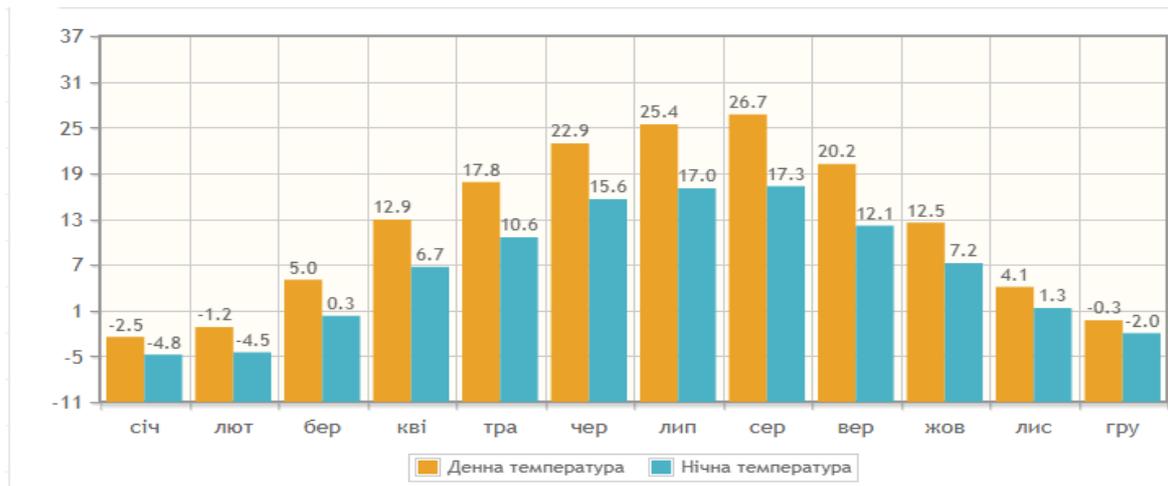
Рельєф ділянки є відносно рівним, без різких змін висотних відміток.

#### Кліматичні характеристики для міста Суми

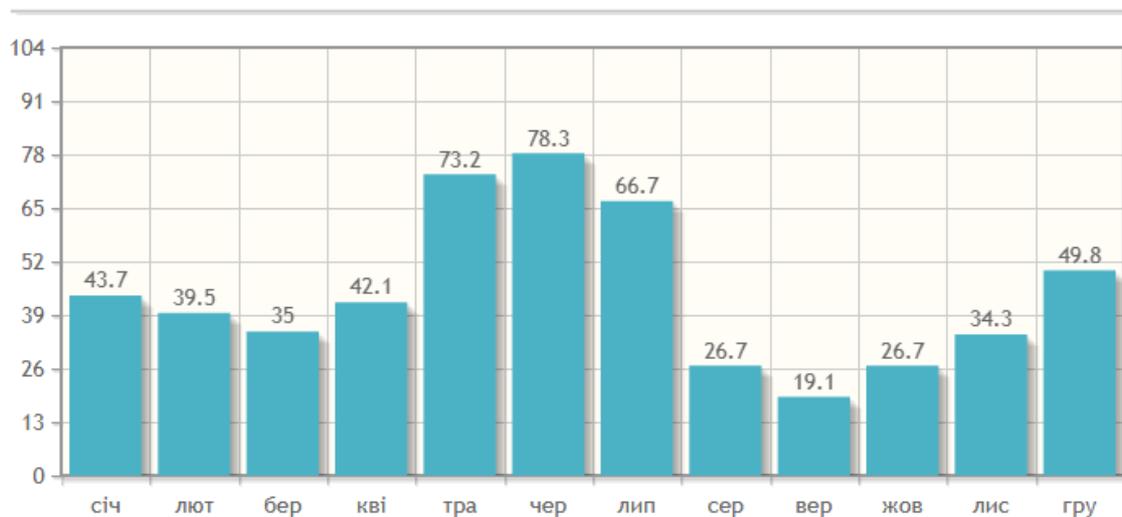
Табл. 1.2

№ п/п	Назва показника	Характеристика
1	Кліматична зона	Помірно-континентальний
2	Середньо річний показник температури	+6,6 до +6,8 °С
3	Найбільш спекотний місяць року — липень	+21,4 °С

4	Абсолютний максимум температури було помічено: 11 серпня 1907 р.	+39,9 °С
5	Найбільш холодний місяць — січень	-6,3°С
6	Абсолютний мінімум температури було помічено: 6 січня 1935 р.	-36 °С
7	Середня кількість атмосферних опадів у місті протягом року становить	675 мм.



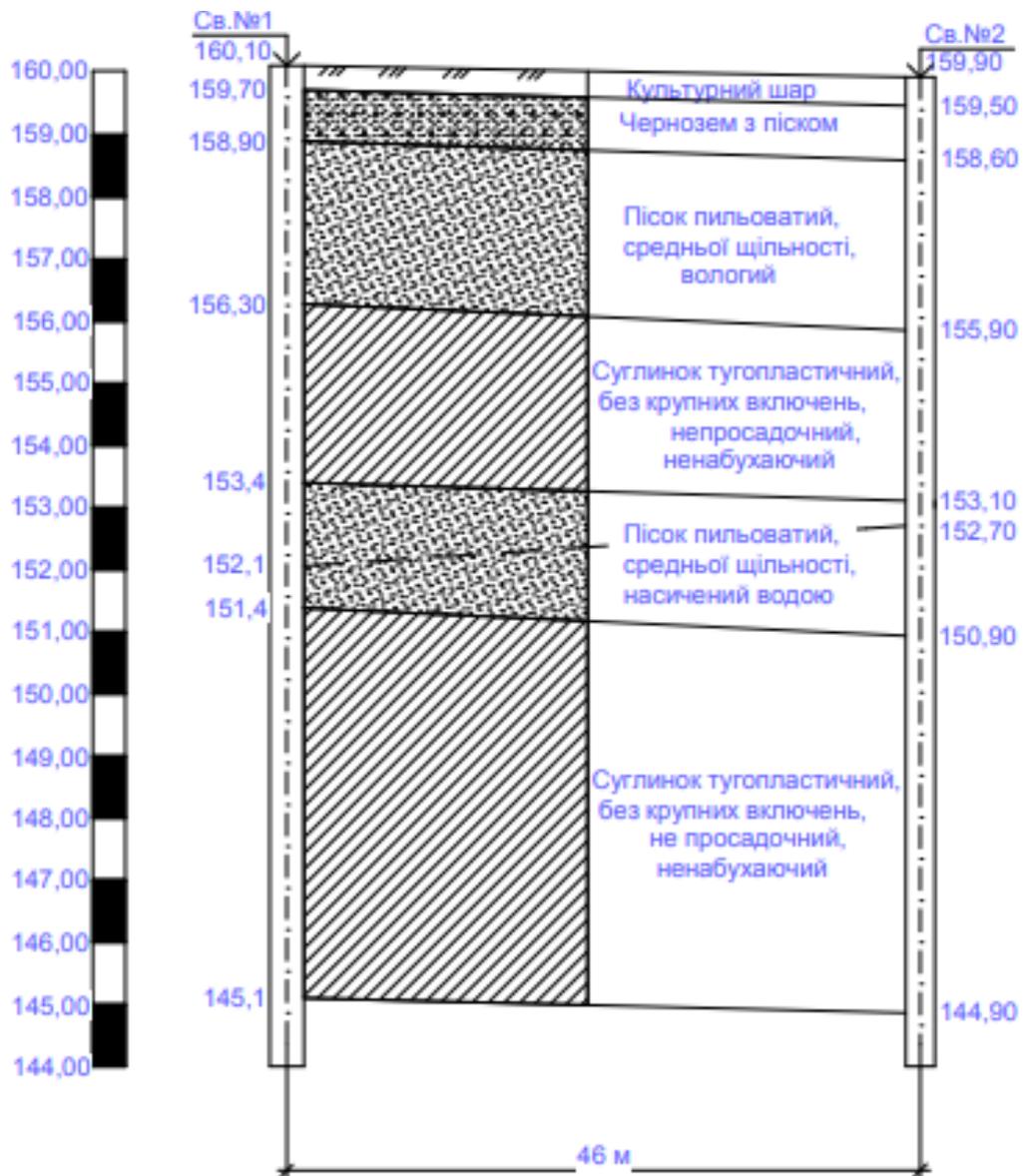
Мал.1.2 Середня температура повітря по місяцях для міста Суми



Найменше опадів в Сумах випадає у вересні. Середній показник для цього місяця становить 19.1 мм. При цьому найбільше опадів спостерігається в червні.

Мал.1.3 Середня кількість опадів по місяцях для міста Суми

Характеристику інженерно-геологічного розрізу території будівництва (зверху вниз) показано на малюнку 1.4



Мал. 1.4 Інженерно-геологічний розріз

## 1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Тренувальна база призначена для підготовки юніорського жіночого футбольного клубу по футболу. Основною метою цієї тренувальної бази є – зміцнення здоров'я, сприяючому правильному фізичному вихованню і багатобічній фізичній підготовці, виробітку швидкості і гнучкості, навчання основам тактики і техніки футболу. База запроектована як учбовий заклад з можливістю проводити змагання як з футболу так із інших видів спорту, що для міста Суми має велике значення. Будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості, 2-го класу відповідальності.

Будівля, що проектується «Тренувальна база юніорського футбольного клубу Сумчанка» є триповерхова, Г- подібної форми в плані, з розмірами в крайніх осях 42,1м x 18,5м.

Будівля безкаркасна з цегляними повздовжніми і поперечними несучими стінами. Жорсткість забезпечується повздовжніми і поперечними несучими стінами і створюваними жорсткими дисками покриття і перекриття. Фундаменти стрічкові із збірних залізобетонних фундаментних блоків і подушок під зовнішні і внутрішні несучі стіни.

База має три поверхи на відмітках 0.000,+ 3.300, + 6.600, холодне горище і технічне підпілля на відмітці – 2.500

На 1-у поверсі школи розташовані: вестибюль, пост охорони, учбовий клас на 30 учнів, тренерські, адміністративні приміщення, їдальня на 40 місць.

На 2-у поверсі будівлі запроектовані житлові кімнати для спортсменів на 2 і 3 учня, комп'ютерний клас, фізіотерапевтичний кабінет.

3-й поверх житловий. На поверсі передбачені житлові квартири для тренерів, готельні номери.

На кожному поверсі передбачені побутові приміщення.

Будівля з підвальним поверхом. У підвальному поверсі запроектовані технічні приміщення: венткамера, тепловий і водомірний вузли, а також надійне сховище на випадок повітряних тревог. .

Всі приміщення школи оснащені відповідним технологічним устаткуванням і меблями.

Техніко-економічні показники будівлі:

- Житлова площа 1447,5 м<sup>2</sup>
- Підсобна площа 414,3 м<sup>2</sup>
- Загальна площа 2582,0 м<sup>2</sup>
- Площа забудови будівлі 720,2 м<sup>2</sup>
- Будівельний об'єм 8487,0м<sup>3</sup>
- Коефіцієнт економ-планіровочного рішення 0,6
- Коефіцієнт об'ємно-планувального рішення 4,7

Експлікація приміщень

Табл. 1.3

Поз	Назва	Площ а	Поз	Назва	Площ а
1 Поверх					
1	Вестибюль	49,80	21	Гарячий цех	33,70
2	Кабінет директора	13,20	22	Їдальня на 40 місць	65,20
3	Приймальня	6,90	23	Санвузел	10,00
4	Кам. зберіг. речей	6,70	24	Кім. для миття посуду	13,20
5	Почт охорони	13,20	25	Холодильна камера	4,90
6	Гардероб	6,10	26	Кладова для овочів	5,60
7	Адмін. приміщення	15,10	27	Кладова сухих прод.	7,70
8	Адмін. приміщення	21,40	28	Камера харч. відход.	2,30
9	Тренерська	21,00	29	Коридор	14,70
10	Навчальний клас	62,80	30	Тамбур	2,90
11	Технічне приміщення	19,35	31	Хол	16,10
12	Прачечна	20,50	32	Коридор	48,00
13	Санвузел жіночий	4,20	33	Тамбур	3,40
14	Кімната персоналу	6,00	34	Тамбур	5,00
15	Контора	5,30	35	Сходи Л-1	10,50
16	Коридор	6,50	36	Тамбур	3,80
17	Санвузел	2,15	37	Сходи Л-2	10,50
18	Овочевий цех	7,50	38	Тамбур	3,80
19	М'ясо-рибний цех	9,10	39	Електрощитова	4,80
20	Холодний цех	8,20	40	Тамбур	3,80
2 Поверх					
1	Сходовий хол	32,00	16	Житл. кім. на 2 чол	15,50
2	Комп'ютерний клас	65,20	17	Шлюз	4,70
3	Технічне приміщення	15,80	18	Житл. кім. на 2 чол	15,50
4	Кабінет лікаря	16,60	19	Житл. кім. на 3 чол	21,30
5	Кабінет психолога	24,60	20	Житл. кім. на 3 чол	21,10
6	Кабінет фіз.терапевта	34,80	21	Житл. кім. на 2 чол	13,60
7	Їдальня	21,10	22	Адміністратор	10,70
8	Санвузел	11,60	23	Кімната костелянші	7,00

9	Душові	7,30	24	Хол	20,60
10	Сходи Л-1	9,00	25	Коридор	48,00
11	Житл. кім. на 3 чол	19,30	26	Санвузел жіночий	10,00
12	Шлюз	4,70	27	Кладова для інструм.	5,00
13	Житл. кім. на 2 чол	15,70	28	Сходи Л-2	9,00
14	Житл. кім. на 3 чол	21,10	29	Допоміжне приміщення	8,20
15	Хол	42,20	30	Балкон	7,40
3 Поверх					
1	Сходовий хол	41,70	10	Двокімнатний номер «люкс»	
2	Кімната відпочинку	65,20		А) вітальня	19,20
3	Їдальня	47,80		Б) спальня	13,70
4	Двокімнатний номер			В) санвузел	4,70
	А) вітальня	20,10	11	Хол	20,70
	Б) спальня	13,65	12	Коридор	48,00
	В) санвузел	3,70	13	Двокімнатний номер	
5	Двокімнатний номер			А) вітальня	19,00
	А) вітальня	21,10		Б) спальня	14,50
	Б) спальня	13,65		В) санвузел	4,10
	В) санвузел	3,70	14	Кімната адміністратора	10,40
6	Побутове приміщення	15,30	15	Трьохкімнатний номер «люкс»	
7	Санвузел	4,00		А) вітальня	18,30
8	Технічне приміщення	19,40		Б) спальня	17,40
9	Двокімнатний номер			В) кабінет	11,40
	А) вітальня	19,20	16	Сходи Л-1	9,00
	Б) спальня	13,65	17	Сходи Л-2	9,00
	В) санвузел	3,70	18	Балкон	5,00

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Фундаменти запроєктовані стрічкові, із міцних збірних залізобетонних блоків та подушок, що слугують надійною опорою для зовнішніх і внутрішніх несучих стін будиночка.

У конструкції основи використані такі типи елементів

- блоки фундаментні ДСТУ Б В.2.6-108:2010\*: ФБС 12.5.3-Т\*; ФБС 24.4.6-Т\*; ФБС 24.5.6-Т\*; ФБС 24.6.6-Т\*; ФБС 9.5.6-Т\*, ФБС 9.6.6-Т\*.
- фундаментні подушки ДСТУ Б В.2.6-109:2010:ФЛ 6.24-4\*;ФЛ 6.12-4\*.
- матеріали ДСТУ 9208:2022: Бетон В 15; Бетон В 7.5.

Глибина закладання фундаменту -3.000, відмітка підлоги підвалу -2.500.

Вертикальна гідроізоляція стін, дотичних з ґрунтом, виконується обмазкою гарячим бітумом за 2 рази.

Горизонтальна гідроізоляція влаштовується з двох шарів руберойду, які укладаються насухо на вирівняну цементним розчином поверхню товщиною 20 мм.

Будиночки, зведені з цегли, мають чудову здатність набувати індивідуальності як у вигляді фасадів, так і у варіантах внутрішнього планування.

Товщина зовнішніх несучих стін становить 510 мм, товщина внутрішніх несучих стін — 380 мм. Стіни викладаються з керамічної цегли згідно з вимогами ДБН В.2.6-162:2010\* "Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції", на цементно-піщаному розчині марки М75. Зовнішні стіни мають дев'ятишарову будову, яка включає наступні елементи:

- цементно-піщаний розчин завтовшки 20 мм,
- кладка з керамічної цегли завтовшки 510 мм,
- спеціальний клейовий склад,
- жорстка міноплита завтовшки 50 мм,
- спеціальний клейовий склад,
- сітка пластикова (з скловолосна),

- спеціальний клейовий склад товщиною 1-2мм,
- грунтовка по клею /мастика, паста/,
- акрилове фарбування.

Перегородки виконані з цегли завтовшки 120 мм по ДСТУ БВ 27-61-97

Перемички збірні залізобетонні марки 5ПБ30-37-п, 2ПБ29-4-п, 3ПБ16-37-п, 2ПБ16-2-п, 5ПБ27-37-п, 2ПБ25-3-п, 5ПБ25-37-п, 2ПБ22-3-п, 3ПБ18-37-п, 2ПБ13-1-п, 3ПБ13-37-п, 2ПБ19-3-п, 5ПБ21-27-п.

### Специфікація перемичок

Таблиця 1.4

Марка поз.	Позначення	Найменування	К-ть на поверх, шт.				Маса од. кг	Примітка
			1пв	2пв	3пв	Всього		
БМ1	860-860-01-АС л.21	Балка БМ 1т(БМн)	1(1)	-	-	1(1)		
МП1	860-860-01-АС л.22	Метал. перемичка МП1	1	-	-	1	217,16	
МП2	860-860-01-АС л.22	МП2	1	-	-	1	144,5	
МП3	860-860-01-АС л.22	МП3	-	2	-	2	206,15	
МП4	860-860-01-АС л.22	МП4	1	1	1	4	365,79	
МП5	860-860-01-АС л.22	МП5	-	-	1	1	300,44	
Перемички бруски								
1	с.1.0381-1 В1	5ПБ30-37-П	5	-	-	5	410	
2	с.1.0381-1 В1	2ПБ29-4-П	10	-	-	10	120	
3	с.1.0381-1 В1	3ПБ16-37-П	6	11	7	24	102	
4	с.1.0381-1 В1	2ПБ16-2-П	40	44	38	122	65	
5	с.1.0381-1 В1	5ПБ27-37-П	5	-	-	5	375	
6	с.1.0381-1 В1	2ПБ25-3-П	9	-	-	9	103	
7	с.1.0381-1 В1	5ПБ25-37-П	6	6	2	14	338	
8	с.1.0381-1 В1	2ПБ22-3-П	12	16	8	36	92	
9	с.1.0381-1 В1	3ПБ18-37-П	5	1	1	7	119	
10	с.1.0381-1 В1	2ПБ13-1-П	20	22	24	66	54	
11	с.1.0381-1 В1	3ПБ13-37-П	17	25	10	52	89	
12	с.1.0381-1 В1	2ПБ19-3-П	-	4	4	8	81	
13	с.1.0381-1 В1	5ПБ21-27-П	8	8	8	24	285	
Прогони								
14	с.1.225-2 В12	прг 36.1.4-4т	7	-	-	7	430	
15	с.1.225-2 В12	прг 32.1.4-4т	3	-	-	3	380	
16	с.1.225-2 В12	прг 28.1.3-4-т	-	27	-	27	250	
17	с.1.225-2 В12	прг 60.1.4-4-т	-	2	2	4	1500	
Опорні плити								
ОП4-4	с.1.225-2 В1	ОП4.4-т	4	4	2	10	50	
ОП5-2	с.1.225-2 В1	ОП5.2-т	2	-	-	2	50	
20		I №27 ДСТУ 8781:2018 l=2800	-	5	-	5	88,2	441,0
21		I №27 l=2500	-	4	-	4	78,75	315,0
22		I №22 l=1300	-	1	-	1	31,2	

Перекрыття у будиночку влаштовані з пустотних залізобетонних плит, які зручно спираються на міцні несучі стіни з обох боків із шириною опирання 120 мм.

Оскільки розміри приміщень не завжди співпадають із типорозмірами плит, у деяких місцях передбачено охайні добірні монолітні ділянки авторської розробки із надійного важкого бетону класу В15.

Плити лагідно вкладаються на тонкий шар цементного розчину для ідеального прилягання.

Шви між плитами ретельно заповнюються дрібнозернистим важким бетоном класу В12,5. Кріплення стін до перекриттів здійснюється через анкери одразу після встановлення плит і перевірки їх точності. Перед закріпленням анкери уважно підтягуються до монтажних петель.

Використання збірних плит перекриття й покриття дозволяє значно прискорити зведення нашого затишного спортивного об'єкта.

### Специфікація елементів перекриття

Таблиця 1.5.

Марка поз.	Позначення	Найменування	К-ть на поверх, шт.					Маса од. кг	Примітка
			Техн.	1пв	2пв	3пв	Всього		
П-1	с.1.241-1 в.63	ПК 60.15- 8АтVТ-а	41	45	44	44	179	2850	
П-2	с.1.241-1 в.63	ПК 60.12- 8АтVТ	12	10	11	11	44	2100	
П-3	с.1.241-1 в.63	ПК 36.15- 8Т*	1	1	1	1	4	1740	
П-4	с.1.241-1 в.29	П 72-12- 8АтVТ	1	2	2	2	7	2530	
П-5	с.1.241.-1 в.29	П 72-15- 8АтVТ	5	5	5	5	20	3350	
П-6	с.1.141.-1 в.60	ПК36.12- 8Т*	2	2	2	2	8	1320	
П-7	с.1.141.-1 в.61	ПК - 42.15- 8АтVТ	2	2	2	2	8	1970	
П-8	с.1.141.-1 в.63	ПК- 63.15- 8АтVТ	1	1	1	1	4	2950	
П-9	с.1.141.-1 в.61	ПК 30.12- 8АтVТ	-	-	-	8	8	1110	
МС-2	с.2.240-1 в.6	О12 А400 СДТУ 3760-98с.8 l=860	58	58	56	56	228	0,76	
		О12 А400 СДТУ 3760-98с.8 l=300	58	58	56	56	228	0,27	
МС-3	с.2.240-1 в.6	О12 А400 СДТУ 3760-98с.8 l=620	28	32	32	32	124	0,55	
Ділянки монолітні									
ДМ1	860-860-01-АС л.18	ДМ1	1	1	1	1	4		
ДМ2	860-860-01-АС л.15	ДМ2	1	1	1	1	4		
ДМ3	860-860-01-АС л.15	ДМ3	1	1	1	1	4		
ДМ4	860-860-01-АС л.15	ДМ4	2	-	-	-	2		
ДМ5	860-860-01-АС л.15	ДМ5	1	-	-	-	1		
ДМ6	860-860-01-АС л.16	ДМ6	1	1	1	1	4		

ДМ7	860-860-01-АС л.20	ДМ7	-	-	-	1	1		
ДМ8	860-860-01-АС л.18	ДМ8	-	-	-	2	2		
Продовження таблиці 1,5									
ДМ9	860-860-01-АС л.18	ДМ9	2	2	2	2	8		
ДМ10	860-860-01-АС л.18	ДМ10	2	2	2	2	8		
ДМ11	860-860-01-АС л.19	ДМ11	1	-	-	-	1		
ДМ12	860-860-01-АС л.19	ДМ12	1	-	-	-	1		
ДМ13	860-860-01-АС л.19	ДМ13	1	-	-	-	1		
ДМ14	860-860-01-АС л.19	ДМ14	1	1	-	-	2		
Балкон									
Б-1	860-860-01-АС л.21	Б-1	-	1	-	-	1		
Б-2	860-860-01-АС л.21	Б-2	-	-	1	-	1		

Дах шатровий 4-ри скатний кроквяний з металевих конструкцій.  
Покрівля з металевої черепиці "МОНТЕРЕЙ".

### Специфікація елементів покрівлі

Табл. 1.6.

Марка, поз.	Найменування			Кількість, шт	Маса, кг	Загальна маса, кг
Металеві балки						
МБ1	[ №24	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=6250	10	150	1500
МБ2	[ №24	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=6100	4	146,4	585,6
МБ3	I №20	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=4200	1	88,2	88,2
МБ4	I №24	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=2000	1	54,6	54,6
МБ5	I №24	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=2900	3	79,17	237,5
МБ6	I №24	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=7450	1	203,39	203,39
ІБ	-10x200	ДСТУ EN 10025-2:2007	l=200	40	3,14	125,6
Стійки						
СМ	Тр. О133x8	ДСТУ 8781:2018	мп	60,1	24,66	1482,07
Мауерлат						
ММ1	[ №12	ДСТУ EN 10025-2:2007	мп	255,0	10,4	2652,0
Прогін						
П1	[ №12	ДСТУ Б.В.2.6.-141:2010	мп	184,7	10,4	1920,88
П2	[ №12	ДСТУ Б.В.2.6.-141:2010	мп	6	10,4	62,4
Діагональні кроквяні ноги						
ДСН1	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=10300	6	126,69	760,14
ДСН2	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=8500	2	104,55	209,1
ДСН3	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=1450	2	17,835	35,67
ДСН4	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=6250	4	76,875	307,5
ДСН5	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=6850	2	84,255	168,51

ДСН6	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=6300	2	77,49	154,98
ДСН7	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=3300	2	40,59	81,18
ДСН8	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=3450	2	42,435	84,87
ДСН9	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-51:2008	l=4900	4	60,27	241,08
Кроквяні ноги						
СН1	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-149:2010	l=7490	45	92,13	4145,85
СН2	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-149:2010	l=6250	11	76,875	845,625
СН3	[ №14	ДСТУ Б.В.2.6.-149:2010	мп	247,0	12,3	3038,1
СН4	L63x5	ДСТУ Б.В.2.6.-149:2010	мп	181,8	4,81	874,46
Зв'язки вертикальні						
СВ1	L63x5	ДСТУ 4743:2007	l=3200	4	15,39	61,56
1	L50x5	ДСТУ 4743:2007	l=250	1110	0,94	1046,17
2	L50x5	ДСТУ 4743:2007	l=900	102	3,4	346,8
3	-5x100	ДСТУ 4743:2007	l=100	110	0,39	42,9
4	-5x100	ДСТУ 4743:2007	l=130	95	0,51	48,45
5	-10x170	ДСТУ 4743:2007	l=170	76	2,27	172,52
6	-5x100	ДСТУ 4743:2007	l=220	43	0,86	36,98
7	L63x5	ДСТУ 4743:2007	l=250	28	1,2	33,6
8	-5x50	ДСТУ 4743:2007	l=150	31	0,29	8,99
9	L50x5	ДСТУ 4743:2007	мп	31,6	3,77	119,13
10	L100x8	ДСТУ 4743:2007	l=200	1	14,2	14,2
13	L63x5	ДСТУ 4743:2007	мп	22,55	4,81	108,46
14	L50x5	ДСТУ 4743:2007	l=1300	8	4,90	39,2
15	-10x170	ДСТУ 4743:2007	l=250	8	3,34	26,72
16	-10x150	ДСТУ 4743:2007	l=200	8	2,35	18,88
17	-10x200	ДСТУ 4743:2007	l=300	2	4,71	9,42
Металева огорожа						
11	O16A24OC	ДСТУ3760-98	l=1650	97	2,60	252,2
12	O10A24OC	ДСТУ3760-98	мп	210,0	0,617	129,57

	Брус	50x60(h)	м3	4,55		
	Брус	50x50(h)	м3	0,26		
	Брус	60x60(h)	м3	0,66		
	Брус	100x100(h)	м3	0,105		
	Дошка	b 25 мм	м3	19,5		

Підлоги у житлових та громадських будівлях повинні відповідати вимогам міцності, стійкості до зношування, достатньої еластичності, безшумності та легкості у догляді.

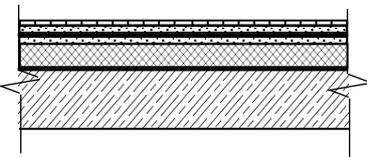
Залежно від призначення приміщення запроєктовано різні види підлогового покриття: у технічному підпіллі — бетонні, у холах та вестибюлях — керамогранітні, у тамбурах, харчоблоках, санвузлах і пральнях — керамічні, а в аудиторіях, житлових кімнатах та адміністративних кабінетах — лінолеумні.

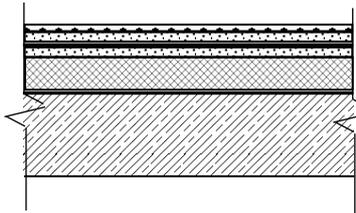
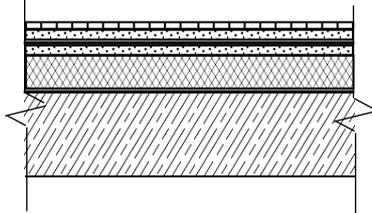
Улаштування підлог виконується згідно з вимогами ДБН Д.2.4-7-2000 «Підлоги».

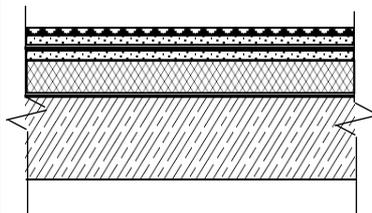
Плінтуси передбачені: для підлог із лінолеуму — дерев'яні, за профілем ДСТУ Б.В.2.6-150:2010; для плиткових підлог — з керамічної плитки; для бетонних підлог — з бетону. Дерев'яні плінтуси фарбуються олійною фарбою у два шари у тон стін.

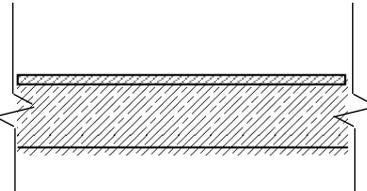
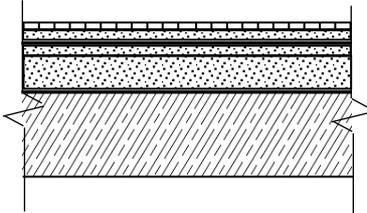
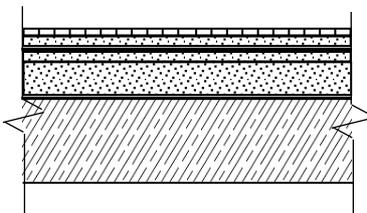
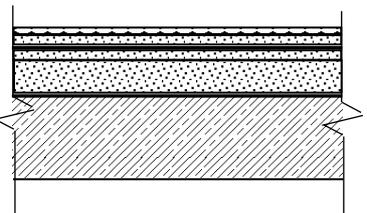
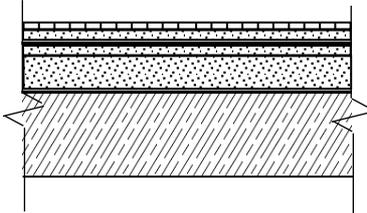
### Експлікація підлог

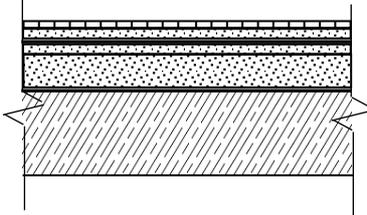
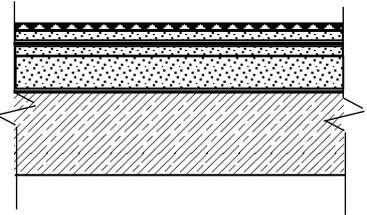
Табл. 1.7.

№ приміщення по проекту	Тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Техпідпілля 1,2,3,4	1		1. Бетон кл. В 15 - 50мм 2. Стяжка із цементно – піщаного р-ну М 150- 20мм 3. 2 шари ізолю ДСТУ.Б.В.2.6.- 31:2007 4. Стяжка із цементно – піщаного р-ну М 150- 20мм 5. Бетон кл. В 15 - 80мм 6. Утрамбований із щебнем ґрунт	590,8

I поверх 1,31,32,33,40	2		1.Керамогранитна плитка – 5мм 2.Прошарок і заповнення швів із ц/п р-ну М 200 3.Стяжка із ц/п р-ну М 200 – 45мм 4. Шар пергамина ДСТУ Б..В.2.6-260:2011 5.Плити із пінопласту пеностирольного М 50 - 80мм 6. Стяжка вирівнююча із ц/п р-ну М 150 - 10мм 7. Ж/б плита перекрыття - 220мм	121,1
I поверх 16,22,25,26,27,28, 29,30,34,36,38	3	Теж	1.Плитка керамічна - 5 мм 2. Прошарок і заповнення швів із ц/п р-ну М 200 3...7 – см. 3...7 К-1	122,4
I поверх 13,23,14	4		1,2 - см.1,2 деталі К-2 3.Стяжка із ц/п р-ну М 200-20мм 4. 2 шари гідроізоли ДСТУ.Б.В.2.6.-31:2007 на горячій бітумній мастиці - 5мм 5. Стяжка вирівнююча із ц/п р-ну М 150 - 10мм 6.Плита перекрыття - 220мм	20,2

I поверх 12,17,18,19, 20,21,24	К5	Теж	1...4 – см. 1...4 деталі К-3 5. Стяжка із цементно-піщаного розчину М 200 40мм 6...9 – см. 6...9 деталі К-3	94,35
I поверх 1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10,11,14, 15	6		1.Лінолеум на тканевій основі - 4мм 2.Прошарок із клеючої мастики - 1мм 3.Вирівнююча цементно-піщана стяжка М 200 - 10мм 4.Шар пергамина ДСТУ Б..В.2.6-260:2011 5.Плити із пінопласту полістирольного М 50 – 80мм 6.Вирівнююча стяжка із ц/п р-ну М 150 - 10мм 7.Ж/б плита перекрыття-220мм	246,85

<p>I поверх 39</p>	<p>7</p>		<p>1.Бетон класу В 15 - 30мм 2. Ж/б плита перекриття- 220мм</p>	<p>4,8</p>
<p>II поверх 1,15,24,25</p>	<p>8</p>		<p>1,2 - см.1,2 деталі К-2 3.Стяжка із ц/п р-ну М 200 - 35мм 4.Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 - 20мм 5.Залізобетонна плита перекриття - 220мм</p>	<p>142,8</p>
<p>II поверх 8,9,26</p>	<p>9</p>		<p>1,2 - см.1,2 деталі К-2 3.Стяжка із цементно-піщаного р-ру М 200- 35мм 4. Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 - 15мм 5. 2 шари гідроізолю ДСТУ.Б.В.2.6.-31:2007 на горячій бітумній мастиці - 5мм 6. Залізобетонна плита перекриття - 220мм</p>	<p>28,9</p>
<p>II поверх 2,3,4,5,6,7,11, 12,13,14,16,17, 18,19,20,21,22, 23,27,29</p>	<p>10</p>		<p>1. Лінолеум на тканевій основі - 4мм 2.Прошарок із клеючої мастики - 1мм 3.Вирівнююча цементно-піщана стяжка М 200 - 10мм 4. . Стяжка із цементно – піщаного р-ну М 200- 30мм 5. Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 - 35мм 6. З/б плита перекриття - 220мм</p>	<p>366,2</p>
<p>III поверх 1,11,12</p>	<p>11</p>		<p>1,2 - см.1,2 деталі К-2 3.Стяжка із ц/п р-ну М 200 - 35мм 4.Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 - 20мм 5.Залізобетонна плита перекриття - 220мм</p>	<p>110,4</p>

<p>III поверх 4в,5в,7,9в,10в, 13в,15г</p>	<p>12</p>		<p>1,2 - см.1,2 деталі К-2 3.Стяжка із цементно-піщаного р-ну М 200- 35мм 4. Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 – 15мм 5. 2 шари гідроізолю ДСТУ.Б.В.2.6.-31:2007на горячій бітумній мастиці - 5мм 6. Залізобетонна плита перекриття - 220мм</p>	<p>32,7</p>
<p>III поверх 2,3,4а,4б,4г,5а, 5б,5г,6,8,9а,9б, 9г,10а,10б,10г, 13а,13б,13г,14, 15а,15б,15в,15д</p>	<p>13</p>		<p>1. Лінолеум на тканевій основі - 4мм 2.Прошарок із клеючої мастики- 1мм 3.Вирівнююча цементно-піщана стяжка М 200 - 10мм 4. . Стяжка із цементно – піщаного р-ну М 200- 30мм 5. Пісок прокалений <math>\gamma = 1600\text{кг/м}^3</math> ДСТУ Б.В.2.7-232-2010 – 35мм 6. З/б плита перекриття - 220мм</p>	<p>400</p>

Вікна та вітражі вітрини значною мірою впливають на комфорт у будівлі та її архітектурне вирішення. Вікна та вітражі обрані відповідно до площі освітлюваних приміщень. Верх вікон розташований максимально близько до стелі, що забезпечує краще освітлення в глибині кімнат. Каркаси вітражів — коробки та палітурки — виготовлені з алюмінію, який у 2,5-3 рази легший за сталь, має високу корозійну стійкість і естетичний вигляд. Вікна, двері з металопластика, а також вітражі з металу та скла виконуються за індивідуальними проектами за системами «Schuco» спеціалізованими підприємствами.

Перед виготовленням вікон, дверей, решіток і вітражів уточнюються розміри отворів на місці. Заповнення віконних блоків О-1÷О-11 здійснюється трикамерними склопакетами, для О-12 — одинарним склінням, а для О-13 — однокамерними склопакетами.

Дерев'яні внутрішні двері виготовляються відповідно до ДСТУ Б.В2.6-П.97. У цьому проекті використовуються як однопільні, так і двопільні двері. Для зовнішніх дверей і дверей на сходових клітках в тамбурі встановлюються коробки з порогами, а для внутрішніх дверей — без порогу. Дверні полотна навішуються на петлі, що дозволяє знімати полотна при потребі для ремонту чи заміни. Двері оснащуються ручками, клямками та врізними замками.

### Специфікація заповнення прорізів

Табл. 1.8

№ п/п	Назва	Марка	Гост	Розміри, мм		К-ть ел-тів на буділі, шт
				L	H	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Двері</b>						
1	ДМ-1	Д121-13.06- Тип 2	ДСТУ БВ.2.6-11-97	1310	2070	2
2	ДМ-1А	Д121-13.06*- Тип 2	ДСТУ БВ.2.6-11-97	1310	2610	1
3	ДМ-2	Д221-9л06- Тип 2	ДСТУ БВ.2.6-11-97	910	2070	1
4	ДМ -3	Д321-9л06- Тип 2	ДСТУ БВ.2.6-11-97	910	2070	1
5	ДН-1	Металло-пластикова	Індивідуально	1310	2070	3
6	ДН-2	Металло-пластикова	Індивідуально	910	2070	4
7	Д-1	ДО 21-13	ДСТУ БВ.2.6-11-97	1310	2070	5
8	Д-2	ДО 21-13*	ДСТУ EN14351-1:2020	1270	2070	3
9	Д-3	ДГ 21-12	ДСТУ EN14351-1:2020	1210	2070	2
10	Д-4	ДГ 21-10	ДСТУ EN14351-1:2020	970	2070	1
11	Д-5	ДО 21-9	ДСТУ EN14351-1:2020	870	2070	5
12	Д-6	ДО 21-9л	ДСТУ EN14351-1:2020	870	2070	12
13	Д-7	ДГ 21-9	ДСТУ EN14351-1:2020	870	2070	22
14	Д-8	ДГ 21-9л	ДСТУ EN14351-1:2020	870	2070	17
15	Д-9	ДО 21-9*	ДСТУ EN14351-1:2020	870	2070	2

16	Д-10	Д 321-90.6	ДСТУ БВ.2.6-11-97	910	2070	2
17	Д-11	Д 421-80.6	ДСТУ БВ.2.6-11-97	810	2070	1
18	Д-12	ДГ 21-8	ДСТУ EN14351-1:2020	770	2070	5
19	Д-13	ДГ 21-8л	ДСТУ EN14351-1:2020	770	2070	5
20	Д-14	ДГ 21-7	ДСТУ EN14351-1:2020	670	2070	7
21	Д-15	ДГ 21-7л	ДСТУ EN14351-1:2020	670	2070	8
22	ДБ	Двері балконні	Індивідуально	750	2610	4
23	ОК-1	ОС18-32	Індивідуально	3220	1810	2
24	ОК-2	ОС18-24	Індивідуально	2410	1810	5
25	ОК-2а	ОС18-24	Індивідуально	2410	1810	5
26	ОК-2б	ОС18-24	Індивідуально	2410	1810	1
27	ОК-3	ОС18-21	Індивідуально	2110	1810	3
28	ОК-3а	ОС18-21	Індивідуально	2110	1810	4
29	ОК-4	ОС18-18	Індивідуально	1810	1810	15
30	ОК-5	ОС19-18	Індивідуально	1800	1900	4
31	ОК-5а	ОС19-18	Індивідуально	1850	1925	4
32	ОК-5б	ОС19-18	Індивідуально	1890	1945	5
33	ОК-6	ОС18-21	Індивідуально	2100	1810	1
34	ОК-6а	ОС18-21	Індивідуально	2110	1810	1
35	ОК-7	ОС18-15	Індивідуально	1500	1810	1
36	ОК-7а	ОС17-15	Індивідуально	1500	1710	1
37	ОК-8	ОС18-21	Індивідуально	2110	1810	1
38	ОК-8а	ОС18-21	Індивідуально	2110	1810	1
39	ОК-9	ОС18-12	Індивідуально	1200	1810	25
40	ОК-10	ОС18-9	Індивідуально	910	1810	1
41	ОК-10а	ОС17-9	Індивідуально	910	1710	3
42	ОК-11	ОС18-6	Індивідуально	690	1810	1
43	ОК-12	ОС18-10	Індивідуально	1000	1800	4
44	В-1		Індивідуально	3220	2770	2
45	В-2		Індивідуально	3220	9400	1

Сходові майданчики виконані з плоских плит серії 1.252.1-4 марки ЛПФ 25.13-5ш. Вони спираються з обох боків на стіни шахти сходів. Сходові марші збірні, залізобетонні, серії 1.251-4 марки 2ЛМФ 39.12.17-5, з опорою на

поверховий та міжповерховий майданчики. Для безпеки сходові марші обладнані поручнями висотою 1000 мм, з додатковими поручнями на висоті 500 мм від підлоги. Усі роботи з монтажу сходів виконуються згідно з нормативами СНіП 3.03.01-87.

Для внутрішнього оздоблення приміщень використовуються акрилові фарби та інші сучасні фарбувальні матеріали, керамічна плитка для стін та підлоги, а також підвісні стелі на металевому каркасі. В місцях установки умивальників стіни облицьовуються глазурованою керамічною плиткою висотою 1600 мм від підлоги і шириною 1200 мм.

Зовнішнє оздоблення будівлі включає акрилове фарбування стін у різні кольори. На головному фасаді передбачено вертикальний вітраж з тонованим склом. Також, над головним входом, на рівні даху, розміщена реклама у вигляді просторової кулі, що символізує футбольний м'яч, з підсвічуванням.

Цоколь будівлі облицьовується плитами з керамограніта для додаткової естетичності та захисту.

### Відомість оздоблення приміщень

Табл. 1.9.

Назва, або номер приміщення	Стеля		Стіни або перегородки		Низ стін або перегородок		
	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид обробки	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид обробки	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид обробки	Висота, м
<b>Техподпольє</b>							
1,2,3,4,	590,8	Вапняне фарбування	153,4	Вапняне фарбування	-	-	-
<b>I поверх</b>							
1,31,32,33,40	121,1	Підвісна з ГКЛ («Кнауф»), h=250мм, акрилове забарвлення	254,4	Акрилове забарвлення	-	-	-
2,3,5,7,8,9,15, 22	161,3	Підвісна «Армстронг» 600x600мм, h=150мм	319,4	Акрилове забарвлення	-	-	-
4,11,14,16,34, 35,36,37,38, 39	76,95	Клейове забарвлення	183,2	Водоемульсійне забарвлення	-	-	-

6,29,30	23,7	Водоемульсійне забарвлення	18,3	Водоемульсійне забарвлення	47,6	Масляне забарвлення	2100
10	62,8	Підвісний з ГКЛ («Кнауф»), h=200мм, акрилове забарвлення	127,5	Акрилове забарвлення	-	-	-
12,24,28	36	Масляне забарвлення	126,3	Глазурована керамічна плитка	-	-	-
13,17,23	16,35	Підвісний з ГКЛВ(волого-стійкий), h=150мм, акрилове забарвлення	12,7	Акрилове забарвлення	38,7	Глазурована керамічна плитка	2100
18,19,20,21,26,27	71,8	Клейове забарвлення	136,42	Глазурована керамічна плитка	-	-	-
25	4,9	Олійне забарвлення	15,68	Олійне забарвлення	-	-	-
<b>II поверх</b>							
1,2,5,15,24,25	232,6	Підвісна з ГКЛ («Кнауф»), h=200мм, акрилове забарвлення	490,8	Акрилове забарвлення	-	-	-
7	21,1	Підвісна «Армстронг» 600x600мм, h=150мм	72,1	Шпалери, що миються	-	-	-
4,6,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22	219,3	Підвісна «Армстронг» 600x600мм, h=150мм	462,7	Акрилове забарвлення	-	-	-
9	7,3	Клейове забарвлення	23,72	Глазурована керамічна плитка	-	-	-
3,27,29,10,28	47	Клейове забарвлення	141,6	Водоемульсійне забарвлення	-	-	-
8,23,26	28,6	Підвісна з ГКЛВ(волого-стійкий), h=150мм, акрилове забарвлення	20,11	Акрилове забарвлення	43,18	Глазурована керамічна плитка	2100

III поверх

1,2,11,12	175,6	Підвісна з ГКЛ («Кнауф»), h=250мм, акрилове забарвлення	370,5	Акрилове забарвлення	-	-	-
3	47,8	Підвісна «Армстронг» 600х600мм, h=150мм	93,21	Шпалери, що миються	-	-	-
4а,4б,4г,5а,5б,5г,9а,9г,9б,10а,10б,10г,13а,13б,13г,14,15а,15б,15в,15д	215,1	Підвісна «Армстронг» 600х600мм, h=150мм	460,38	Акрилове забарвлення	-	-	-
4в,5в,9в,10в,13в,15г	28,7	Клейове забарвлення	38,75	Клейове забарвлення	78,5	Глазурована керамічна плитка	2400
6,8,16,17	52,7	Підвісна з ГКЛ («Кнауф»), h=150мм, акрилове забарвлення	111,97	Водоемульсійне забарвлення	-	-	-
7	4	Клейове забарвлення	11,4	Клейове забарвлення	23	Глазурована керамічна плитка	2100

## 1.4. Теплотехнічні розрахунки.

Вихідні дані:

Район будівництва – місто Суми (перша зона кліматичного районування, друга зона вологості – "нормальна").

Нормативний опір теплопередачі:

для стін:  $R_{0TP} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ;

для віконного заповнення:  $R_{0TP} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Температура внутрішнього повітря –  $16^\circ\text{C}$ . Вологість внутрішнього повітря – 65%. Умови експлуатації конструкцій – категорія Б.

Стінове огороження

Табл.1.10

Найменування шару	Товщина, мм	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	R, м <sup>2</sup> ·°C/Вт
Штукатурка	15	0.7	0.021
Цегляна кладка	6400	0.18	0.79

Термічний опір  $R$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт, для багат шарової огорожуючої конструкції, а також для однорідної (одношарової) конструкції.

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ де} \quad (1.1)$$

$\delta$  — товщина шару, м

$\lambda$  — розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріала, Вт/(м·°C),

Сумарний опір шарів огорожуючої

$$R_k = 0.881 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції

$$R_o = \frac{1}{\alpha_s} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.2)$$

$$R_o = \frac{1}{8.7} + \frac{0.14}{0.81} + 0.881 + \frac{1}{23} = 0.944, \text{ де}$$

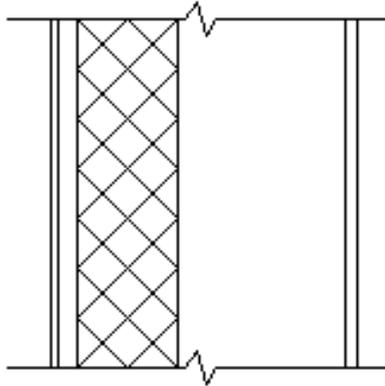
$\alpha_s$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції

$$\alpha_s = 8.7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

$\alpha_n$  - коефіцієнт тепловіддачі (для зимніх умов) зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції

Оскільки умови не виконуються, передбачено утеплення зовнішніх стін за допомогою навісного вентиляованого фасаду.

Стінове огородження складається з наступних шарів



Найменування шару	Товщина, мм	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	R, м <sup>2</sup> ·°С/Вт
Штукатурка	15	0.7	0.021
Цегляна кладка	6400	0.18	0.79
Утеплювач	100	0.047	2.128
Повітряний прошарок	22		
Облицювання	10	2.91	0.003

Термічний опір R, м<sup>2</sup>·°С/Вт, шару багат шарової огорожуючої конструкції ог, а також однорідної (одношарової)

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ де}$$

$\delta$  — товщина шару, м

$\lambda$  — розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·°С),

Сумарний термічний опір шарів огорожуючої конструкції (без урахування опору облицювання).

$$R_k = 2.939 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції

$$R_o = \frac{1}{\alpha_g} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.14}{0.81} + 2.939 + \frac{1}{23} = 3.098 \geq, \text{ де}$$

$\alpha_e$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції

$$\alpha_e = 8.7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$\alpha_n$  - коефіцієнт тепловіддачі (для зимніх умов) зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції

У зв'язку з наявністю містків холоду у місцях кріплення елементів навісного фасаду, прийнято рішення збільшити товщину теплоізоляційного шару в зовнішніх стінах до 120 мм. Це дає змогу усунути негативний вплив кріплень на теплоізоляційні характеристики огорожуючих конструкцій.

#### Віконне заповнення.

1,3,5.- Скло віконне  $\delta=3\text{мм}$   $\gamma=2500\text{кг/м}^3$   $\lambda=0.76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$

2,4. - Повітряний прошарок  $R_B=0.14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Щоб огорожуючі конструкції мали належні теплозахисні властивості, необхідно дотримуватися відповідної умови.

$$R_0 \geq R_0^{\text{TP}}. \quad (1.3)$$

Для віконного заповнення маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_B + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + R_B + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H}; \quad (1.4)$$

Для віконного заповнення  $\alpha_B = 8.7$ ,  $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ .

Таким чином:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + \frac{1}{23} = 0.51.$$

Отже  $R_0 = 0.51 > R_0^{\text{TP}} = 0.5$ . Тришарове скління повністю відповідає вимогам щодо опору теплопередачі.

## 1.5. Опорядження внутрішніх та зовнішніх поверхонь

Фасад будівлі має привабливий вигляд, що поєднує фарбований фасад з вітражами та металопластиковими вікнами. Відомості про зовнішнє оздоблення наведено в таблиці 1.11, а варіанти внутрішнього опорядження представлені у таблиці 1.12.

Зовнішнє опорядження фасаду

Табл. 1.11

Найменування поверхонь і конструкцій	Спосіб опорядження	Примітка
Цокольна частина	Облицювання керамічною плиткою під натуральний камінь	—

Зовнішні стіни	Штукатурка, фарбування	—
Вітражі	Алюмінієві індивідуального виготовлення за кресленнями фірми-виробника	—
Двері	Індивідуального виготовлення, посилені дерев'яні	—
Вікна	Металопластикові індивідуального виготовлення	—

Внутрішнє опорядження

Табл.1.12

Найменування приміщень	Підлога	Стеля	Стіни	Нижня частина стіни
Сходові клітки	Керамічна плитка ГОСТ 6786-89	Оштукатурення, білення	Покращена штукатурка, водоем. фарбування	—
Основні приміщення	Лінолеум ПВХ багат шаровий	Оштукатурення, білення	Штукатурка, фарбування водоемульсійними фарбами	—
Технічні приміщення	Керамічна плитка	Водоемульсійне пофарбування	Затирка, водоемульсійне пофарбування	Облицювання на висоту 2,10 метра глазурованою керамічною плиткою

## 1.6 Заходи проти пожеж та евакуація людей

Запроектована будівля належить до другого ступеня вогнестійкості. Навколо неї передбачено комфортні пожежні проїзди завширшки не менше 5,5 метрів. Металеві елементи конструкцій надійно захищаються вогнезахисними складами, а додатково — закриваються гіпсокартонними щитами. Для безпеки змонтовано пожежні гідранти та запроектовано два незалежних водовводи з підкачувальними насосами. Система пожежогасіння — автоматична, з кільцевою схемою водогону та запірною арматурою. Стояки виконані з діаметром 60 мм, що забезпечує ефективну подачу води в екстремній ситуації.

## 1.7 Інженерно-технічне обладнання

- *Зовнішні водопровідні мережі*

Підключення до інженерних мереж здійснюється до наявних міських комунікацій. Для водопроводу використовуються труби питної якості з поліетилену, а для каналізації — технічні. Основа під прокладку труб ущільнюється, встановлюються оглядові колодязі зі стояками для прочистки. Водопровід працює під тиском до 0,9 МПа, а випробування проводяться при тиску 0,78 МПа. Проходження труб через стіни виконується у сталевих гільзах. Після монтажу траншеї засипають ущільненим суглинком. Протипожежний захист забезпечують два гідранти з витратою води 30 л/с.

- *Вентиляція, опалення, водопостачання*

Джерелом тепла виступають міські тепломережі. Гаряче водопостачання організоване за відкритою схемою, теплоносій — вода до 70 °С. Охолодження здійснюють чилери з холодоносієм — водою або 40% розчином етиленгліколю. Опалення — однотрубне, із застосуванням біметалевих радіаторів; параметри теплоносія — 90/70 °С. Вентиляція комбінована: припливно-витяжна, з природним і механічним спонуканням. Водопровідні труби ізолюються

фольгованими кожухами, укладаються на висоті 250–350 мм. Каналізація виконується з поліетиленових труб. Монтаж та введення в експлуатацію інженерних мереж проводяться відповідно до діючих будівельних норм.

- *Електрозабезпечення*

Будівля отримує електроенергію від зовнішньої трансформаторної підстанції напругою 380/220 В. Проектом передбачено облаштування внутрішнього освітлення, монтаж силового обладнання, системи блискавкозахисту та заземлення. Розрахункова потужність об'єкта становить 2500 кВт. Споживачі — системи освітлення, побутові та технічні прилади. Освітлення забезпечується за допомогою люмінесцентних ламп і ламп розжарювання. Встановлюються вимикачі, розетки згідно із чинними нормативами. Системи електрозабезпечення оснащуються захистом від короткого замикання, автоматичними вимикачами, заземленням і УЗО, кабелі використовуються з подвійною ізоляцією.

- *Телефонізація*

Телефонізація будівлі здійснюється шляхом підключення кабелю від міської телефонної станції. Кабель прокладається в траншеї на глибині 0,7 м, із захистом цегляною кладкою. На ділянках перетину автомобільних доріг кабель додатково укладається в азбестоцементні труби для забезпечення механічної міцності.

Доступ до мережі Інтернет організовано через оптоволоконні кабелі, які прокладаються відкритим способом. У будівлі встановлюються Wi-Fi модеми для бездротового розповсюдження сигналу у всіх приміщеннях.

## **1.8 Природоохоронні заходи**

### Інженерна підготовка та благоустрій території

Стічні води мають господарсько-побутовий характер і відводяться закритою трубопровідною системою до очисних споруд. Перед початком будівництва знімається рослинний шар ґрунту на глибину 0,2 м, який у подальшому використовується для озеленення території.

Генеральний план передбачає природне провітрювання території та заходи для запобігання ерозії ґрунту.

Рельєф ділянки має перепад висот до 0,35 м. Проектом заплановано улаштування укосів, оновлення дорожнього покриття асфальтобетоном, мощення тротуарів плиткою, встановлення зовнішнього освітлення та поливального водопроводу.

Територія буде озеленена газонами, квітниками та декоративними кущами. Для цього передбачено внесення родючого ґрунту середньою висотою шару 23 см і загальним об'ємом 374 м<sup>3</sup>.

**РОЗДІЛ 2.**  
**РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

## **2.1 РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ**

### **2.1.1 Розрахункові характеристики матеріалів**

Розрахунок елементів конструкцій проводимо згідно ДБН В.2.6-98:2009 "Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення"

#### **Бетон С 32/40:**

- $f_{cd}=29$  МПа (розрахунковий опір бетону стиску)
- $f_{ctd}=2,1$  МПа (розрахунковий опір бетону розтягу)
- $f_{cm}=22$  МПа (середня призмova міцність бетону)
- $E_b=32,5 \times 10^3$  МПа (модуль пружності бетону)

#### **Напружувана арматура класу А600:**

- $f_{yd}=680$  МПа (розрахунковий опір арматури розтягу)
- $E_s=19 \times 10^4$  МПа (модуль пружності арматури)

#### **Ненапружувана арматура класу А240С:**

- $f_{yd}=280$  МПа (розрахунковий опір арматури розтягу)

#### **Поперечна арматура класу В-500:**

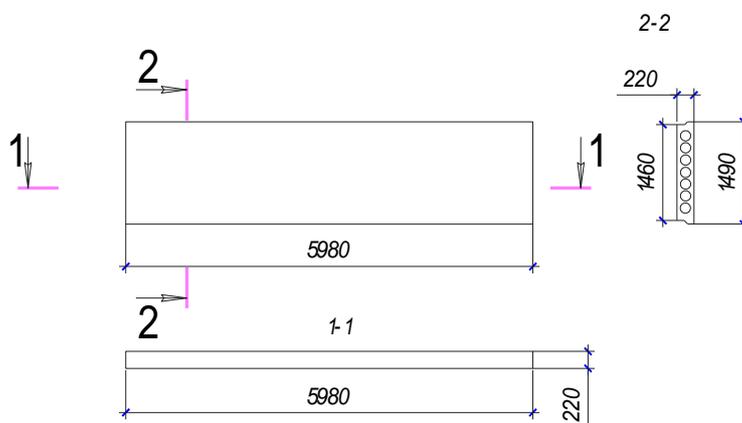
- $\emptyset 3$ :  $f_{yd}=375$  МПа (розрахунковий опір розтягу),  $f_{ywd}=270$  МПа (розрахунковий опір поперечної арматури на зріз)
- $\emptyset 4$ :  $f_{yd}=365$  МПа (розрахунковий опір розтягу),  $f_{ywd}=265$  МПа (розрахунковий опір поперечної арматури на зріз)
- $\emptyset 5$ :  $f_{yd}=360$  МПа (розрахунковий опір розтягу),  $f_{ywd}=260$  МПа (розрахунковий опір поперечної арматури на зріз)
- $E_s=17 \times 10^4$  МПа (модуль пружності поперечної арматури)

### **2.1.2 Призначення опалубних розмірів плити**

Конструктивна довжина  $L_k=5980$  мм

Конструктивна ширина  $B_k=1490$  мм

### 2.1.3 Опалубний план, подовжній і поперечний розріз плити перекриття.



Мал.2.1

Подовжній і поперечний розріз плити перекриття

### 2.1.4 Визначення навантажень і зусиль

Враховуємо навантаження від конструкцій, які використовуються в будівлі (підлога, власна вага плити, перегородок, а також тимчасове навантаження)

Навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття

Таблиця 2.1.

Вид навантаження	Підрахунок навантаження	Експлуатаційн розрахункове знач. навантаження ,кН/м2	Коеф. надійності. по навантаженн ю, $\gamma_f$	Граничне розрахункове знач.нагрузки кН/м2
Постійна				
-лінолеум на клейовій мастиці, $\delta=4$ мм	0,07x0,95	0,066	1,3	0,086
-вирівнююча цементно-піщана стяжка, М200, $\delta=10$ мм	20x0,01x0,95	0,19	1,3	0,247
-стяжка притискна з ц/п розчину, $\delta=50$ мм	20x0,05x0,95	0,95	1,3	1,235
-шар пергаміну ДСТУ Б В.2.7- 260:2011	0,05x0,95	0,047	1,3	0,062
-плити з пінопласту полістирольного М50, $\delta=50$ мм	0,5x0,08x0,95	0,038	1,3	0,05
-вирівнююча цементно-піщана стяжка, М150, $\delta=10$ мм	20x0,01x0,95	0,19	1,3	0,247
-ж/б плита перекриття, $\delta=220$ мм	3,17x0,95	3,011	1,1	3,312
Разом		4,492		5,239
Тимчасова				
-повна	2x0,95	1,9	1,2	2,28
-в тому числі короткочасна	1,15x0,95	1,092	1,2	1,311
-квзопостійне значення	0,85x0,95	0,807	1,2	0,969

Повне навантажен. на перекриття		6,392		7,519
---------------------------------	--	-------	--	-------

Розрахункове навантаження на 1 м довжини плити при її номінальній ширині  $b_f = 1,5$

$$q = 7,519 \times 1,5 = 11,27 \text{ кН/м} \quad (2.1)$$

Розрахунковий проліт плити при глибині спирання  $a = 0,12$  м

$$l_0 = l - a = 6,16 - 0,12 = 6,04 \text{ м} \quad (2.2)$$

Згинаючий момент у середині прольоту від розрахункового навантаження

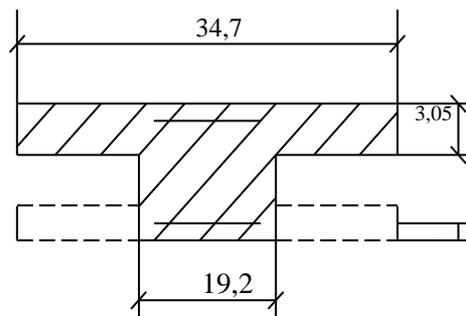
$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{11,27 \cdot 6,04^2}{8} = 48,37 \text{ кНм} \quad (2.3)$$

Поперечна сила

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{11,27 \cdot 6,04}{2} = 33,92 \text{ кН} \quad (2.4)$$

### 2.1.5. Розрахунок міцності по нормальних перерізах

Профіль багатопустотної плити замінимо еквівалентним двотавровим



Мал. 2.2

Основні розміри перетину:

Висота  $h = 22$  см

$$\text{Висота полиць } h_f = h'_f = \frac{h - d}{2} = \frac{22 - 15,9}{2} = 3,05 \text{ см} \quad (2.5)$$

$$\text{Ширина ребра } b = b_f' - n \cdot d = 146 - 7 \times 15,9 = 34,7 \text{ см} \quad (2.6)$$

Умовно прийнято діаметр робочої арматури  $d = 16$  мм і товщину захисного шару бетону  $c = 20$  мм

Розрахункова висота поперечного перерізу

$$d = h - c = 22 - 2 - 0,5 \times 16 = 19,2 \text{ см} \quad (2.7)$$

Умови повністю задовольняються, от же значення  $\sigma_{sp}$  прийняті вірно.

Характеристика стиснутої зони бетону

$$w = a - \beta f_{cd} = 0.85 - 0.008 \cdot 26.1 = 0.641 \quad (2.8)$$

Розраховуємо граничну відносну висоту стиснутої зони

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} \quad (2.9)$$
$$\xi_R = \frac{0.642}{1 + \frac{357}{500} \left(1 - \frac{0.6442}{1.1}\right)} = 0.58$$

Граничне значення коефіцієнта  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \xi_k (1 - 0.5 \xi_R) = 0.58 (1 - 0.5 \cdot 0.58) = 0.415 \quad (2.10)$$

Величина згинаючого моменту, який сприймається полицею стиснутої зони

$$M_f = f_y d \cdot b'_f \cdot h'_f (d - 0.5 h'_f) = 2610 \cdot 146 \cdot 3.05 (19.2 - 0.5 \cdot 3.05) = 163.21 \text{ кНм}$$

Оскільки  $M = 48.37 < M_f = 163.21$  кНм, то нейтральна лінія перетинає полицю і перетин розраховують з геометричної точки зору як прямокутник із стороною  $b'_f = 146$  см

$$A_0 = \frac{M}{f_y d \cdot b'_f \cdot d^2} = \frac{48.37 \cdot 10^5}{26.1 \cdot 10^2 \cdot 146 \cdot 19.2^2} = 0.034 < A_R = 0.415 \quad (2.11)$$

Тому арматура в стиснутій зоні по розрахунку не потрібна. Для значення  $A_0$  приймаємо коефіцієнти  $\xi = 0.038$ ,  $\eta = 0.982$

Коефіцієнт умов роботи арматури:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 0.982 - (0.982 - 1) \left(2 \frac{0.038}{0.59} - 1\right) = 1.37 > 1.2 \quad (2.12)$$

Приймаємо 1,2

Розраховуємо необхідну площу перерізу арматури

$$A_s = M S_d / f_{sd} \cdot (d - 0.5x) \quad (2.13)$$

$$A_s = 680 \text{ Н/мм}^2 \cdot (190 - 0.5 \cdot 8.74) \text{ мм} \cdot 46.06 \cdot 106 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 680 \cdot (190 - 4.37) \cdot 46.06 \cdot 106 = 680 \cdot 185.6346 \cdot 46.06 \cdot 106 = 126228.446 \cdot 46.06 \cdot 106 \approx 3.14 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4Ø10 А-600, з  $A_s = 3.14$  см<sup>2</sup>

## 2.1.6. Визначення геометричних характеристик поперечного перерізу

Відношення модулів пружності  $\alpha = E_s / E_b$  (2.14)

$$\alpha = \frac{190000}{32500} = 5,84$$

Розраховуємо площу приведенного перерізу щодо нижньої грані і статичний момент:

$$A_{red} = A + \alpha A_s = 146 \cdot 22 - 7 \frac{3.14 \cdot 15.9^2}{4} + 5.84 \cdot 3.14 = 1181.13 \text{ см}^2 \quad (2.15)$$

$$S_{red} = S + \alpha S_s = 146 \cdot 22 \cdot 11 - 7 \frac{3.14 \cdot 15.9^2}{4} \cdot 11 + 5.84 \cdot 3.14 \cdot 4.0 = 12864.24 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги приведенного перерізу:

$$Y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{12864}{1181.13} = 10.85 \text{ см} \quad (2.16)$$

Відстань від точки прикладення зусилля в арматурі, що попередньо напружена, до центру ваги:

$$e_{op} = y_{red} - a = 10,85 - 4,0 = 6,85 \text{ см} \quad (2.17)$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = I + \alpha I_s = \frac{146 \cdot 22^2}{12} - 7 \frac{3.14 \cdot 15.9^4}{64} - 7.92 \cdot 4.52 \cdot 6.85 = 36870 \text{ см}^4 \quad (2.18)$$

Момент опору на гранях:

нижня:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{36870}{10.85} = 3398 \text{ см}^3 \quad (2.19)$$

верхня:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_{red}} = \frac{36870}{22 - 10.85} = 3306 \text{ см}^3 \quad (2.20)$$

Коефіцієнт приймаємо для таврового перерізу  $\gamma = 1,5$ .

Пружно пластичний момент опору:

щодо нижньої грані:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1.5 \cdot 3398 = 5097 \text{ см}^3 \quad (2.21)$$

щодо верхньої грані:

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1.5 \cdot 3306 = 4959 \text{ см}^3 \quad (2.22)$$

## 2.1.7. Визначення втрат попередньої напруги

Визначення втрат попередньої напруги є критично важливим етапом у розрахунку попередньо напружених залізобетонних конструкцій, оскільки ці втрати суттєво впливають на ефективність попереднього напруження та, як наслідок, на несучу здатність і тріщиностійкість елемента. Згідно з ДБН В.2.6-98:2009 "Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення", враховуються різні види втрат, які поділяються на **перші** та **другі втрати**.

Загальні принципи та види втрат

Повні втрати попередньої напруги  $\Delta\sigma_{p,tot}$  визначаються як сума всіх окремих втрат, що відбуваються на різних стадіях:

$$\Delta\sigma_{p,tot} = \sum \Delta\sigma_{p,i} \quad (2.23)$$

Де  $\Delta\sigma_{p,i}$  – окремі види втрат.

Основні види втрат попередньої напруги за ДБН В.2.6-98:2009

ДБН класифікує втрати на дві групи:

### 1. Перші втрати (миттєві втрати)

Ці втрати відбуваються на стадії натягування арматури та передачі попереднього напруження на бетон.

- **Втрати від деформації анкерів ( $\Delta\sigma_{p,1}$ ):**

- Виникають через ковзання арматури в анкерних пристроях при їх затисканні. Залежать від типу анкерів і системи натягування. Можуть бути прийняті за паспортними даними анкерів або згідно з типовими рекомендаціями.

- **Втрати від тертя арматури в каналах або на упорах ( $\Delta\sigma_{p,2}$ ):**

- Виникають при натягуванні арматури в пучках або по криволінійних каналах. Залежать від довжини натягу, кута повороту, коефіцієнтів тертя арматури об канал та деформації арматури.
- Для **натягування на упори** (коли арматура натягується до бетону): тертя на упорах.

- Для **натягування на бетон** (коли арматура натягується після набору бетоном міцності): тертя по стінках каналів (прямолінійних та криволінійних).
- **Втрати від релаксації напружень в арматурі ( $\Delta\sigma_r,3$ ):**
  - Це втрата напруження в сталі з часом під дією постійної деформації. Визначаються за графіками або формулами для конкретного класу арматури (А600) та початкового рівня напруження. **Важливо:** на стадії перших втрат враховується лише частина (зазвичай 50%) повних втрат від релаксації, що відбуваються на момент передачі напруження.
- **Втрати від деформації форм/упорів ( $\Delta\sigma_r,4$ ):**
  - Ці втрати виникають при натягуванні арматури на форми або упори через їхню податливість (укорочення форм). Зазвичай враховуються для стендового виробництва.
- **Втрати від температурного перепаду ( $\Delta\sigma_r,5$ ):**
  - Виникають, якщо температура арматури та бетону відрізняється під час натягування або під час тепловлажної обробки. Враховується коефіцієнт лінійного розширення сталі та бетону.
- **Втрати від швидкоплинної повзучості бетону ( $\Delta\sigma_r,6$ ):**
  - Виникають внаслідок миттєвої деформації бетону при обтисненні його попереднім напруженням. Розраховуються як  $\Delta\sigma_r,6 = \alpha \cdot \sigma_{b,p}$ , де  $\sigma_{b,p}$  – напруження стиску в бетоні від попереднього напруження, а  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує повзучість.

## 2. Другі втрати (довготривалі втрати)

Ці втрати відбуваються протягом тривалого періоду експлуатації конструкції.

- **Втрати від усадки бетону ( $\Delta\sigma_r,7$ ):**
  - Виникають через зменшення об'єму бетону в процесі твердіння та висихання. Залежать від класу бетону, умов твердіння, відносного вологістю повітря, товщини елемента. Визначаються за формулами з ДБН, що враховують деформації усадки.
- **Втрати від повзучості бетону ( $\Delta\sigma_r,8$ ):**

- Це збільшення деформацій бетону під дією постійних напружень з часом. Залежать від класу бетону, величини стискаючих напружень у бетоні від попереднього напруження та постійних навантажень, віку бетону при обтисненні.
- **Втрати від релаксації напружень в арматурі (залишкові) ( $\Delta\sigma_r,9$ ):**
  - Залишкові 50% від повних втрат релаксації, які не були враховані на стадії перших втрат.

## 2.1.8. Розрахунок за деформаціями

Визначаємо геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\mu\alpha = \frac{A_{sp}}{b_p d} \alpha = \frac{3.14}{34.7 \cdot 19.2} 5.23 = 0.021 \quad (2.24)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт приведення:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170000}{32500} = 5.23$$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b_p)h'_f + \frac{\alpha A_s^{/2}}{\nu}}{b_p \cdot h_0} \quad (2.25)$$

де  $A_s^{/}$  - площа перетину стиснутої арматури для 2 стрижнів  $\varnothing$  Вр-600

$$A_s = 0,39 \text{ см}^2$$

$$\varphi_f = \frac{(146 - 34.7)3.05 + \frac{5.23 \cdot 0.39^2}{2 \cdot 0.15}}{34.7 \cdot 19.2} = 0.403$$

Перевіряємо необхідність обчислення прогинів:

$$\frac{l_0}{d} + 18 \frac{d}{l_0} = \frac{586}{19.2} + 18 \frac{19.2}{586} = 31.1 > \lambda_R = 18 \quad (2.26)$$

оскільки,  $\frac{l_0}{d} + 18 \frac{d}{l_0} > \lambda_R$  то розрахунок прогинів необхідний

1) залежно від характеристик  $\varphi_f=0.5$  і  $\mu\alpha=0,18$  знаходимо коефіцієнти:

$$K_{1sb}=0,63; K_{1l}=0,41; K_{2l}=0,07; K_{3l}=0,9$$

$$2) r_y = 0.8 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0.8 \frac{3398}{1811.13} = 1.5 \text{ см}$$

$$3) e = e_{op} + r_y = 6,85 + 1811,13 = 8,35 \text{ см}$$

4) Визначаємо кривизну:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{E_s} A_{sp\phi} h_0^2 \left( \frac{M_{sh}^n}{K_{1sh}} + \frac{M_l^n - bK_2lh^2 - fcmK_{3l} P_2e}{K_{1l}} \right) \quad (2.27)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{17} 10^4 \frac{3.14 \cdot 19.2^2}{0.63} + \frac{48.37 \cdot 10^3 - 34.7 \cdot 0.07 \cdot 22^2 - 1.4 \cdot 1618.48 \cdot 0.9 \cdot 8.35}{0.41} = 1.15 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{де } M_{sh} = \frac{q_{sh}^n l_0^2}{8} = \frac{9.5 \cdot 5.86^2}{8} = 40.7 \text{ кНм}$$

$$\text{Визначаємо прогини: } f = \frac{5}{48} \frac{1}{\rho} l_0^2 = 0.43 \times 0 \text{ см} \leq 2,5 \quad (2.28)$$

## 2.1.9. Розрахунок за тривалим розкриттям щілин

Розрахунок за тривалим розкриттям тріщин (щілин) є частиною перевірки за другою граничною групою станів згідно з ДБН В.2.6-98:2009. Цей розрахунок дозволяє переконатися, що ширина розкриття тріщин не перевищує допустимих значень за тривалого впливу навантажень, що є важливим для забезпечення довговічності та експлуатаційної придатності конструкції (захист арматури від корозії, відсутність протікань тощо).

На відміну від розрахунку на миттєве розкриття тріщин, де враховуються повні навантаження (постійні + тимчасові, короткочасні), при розрахунку на тривале розкриття тріщин враховуються:

- **Постійні навантаження**
- **Тривала частина тимчасових навантажень** (якщо вони діють тривалий час, наприклад, вага обладнання, яка не змінюється). Зазвичай, для житлових та адміністративних будівель, тривала частина тимчасового навантаження приймається як певний відсоток від повного тимчасового навантаження (наприклад, 0.3-0.5, залежно від типу навантаження та призначення приміщення згідно з ДБН В.1.2-2).

Основні етапи розрахунку ширини розкриття тріщин

- **Визначення розрахункових навантажень для другої граничної групи станів:**
  - а). Використовуються **нормативні значення** навантажень з коефіцієнтами надійності за навантаженням, які дорівнюють 1.0.
  - б). Для тривалого розкриття тріщин враховуються **постійні навантаження та тривала частина тимчасових навантажень.**
- **Визначення внутрішніх зусиль (згинальних моментів) від цих навантажень:**
  - а). МП – згинальний момент від постійних та тривалих тимчасових навантажень (без коефіцієнтів надійності).
- **Визначення тріщиностійкості перерізу:**

а). Перевіряється умова, чи переріз узагалі працюватиме з тріщинами, чи без них. Для попередньо напружених конструкцій часто прагнуть, щоб тріщини не утворювалися або були мінімальними за нормативних навантажень.

б). Якщо момент від зовнішніх навантажень  $M_{II}$  перевищує момент утворення тріщин  $M_{cr}$ , то тріщини утворюються, і потрібно обчислювати їх ширину.

**- Визначення ширини розкриття тріщин ( $w_k$  або  $w_{cr}$ ):**

**а). Для бетону С 32/40 та арматури А600/А240С, згідно з ДБН В.2.6-98:2009, ширина розкриття тріщин обчислюється за формулами, які враховують:**

- Напруження в розтягнутій арматурі в тріщині ( $\sigma_s$  або  $\sigma_r$ ).
- Коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантажень ( $\psi_l$ ).
- Діаметр розтягнутої арматури ( $\phi$ ).
- Площу арматури ( $A_s$  або  $A_r$ ).
- Коефіцієнти, що враховують властивості бетону (модуль пружності, міцність).
- Відстань від центру ваги арматури до нейтральної осі.
- Крок арматурних стрижнів.

**б). Загальний вигляд формули (спрощений):**  $w_{cr} = S_{r,max} \cdot \epsilon_{sm}$  де  $S_{r,max}$  – максимальна відстань між тріщинами,  $\epsilon_{sm}$  – середня деформація арматури між тріщинами.

в). Формули для розрахунку  $S_{r,max}$  та  $\epsilon_{sm}$  є досить складними і враховують багато факторів, включаючи ефективну площу розтягнутого бетону навколо арматури, коефіцієнт зчеплення арматури з бетоном, напруження в арматурі, відносну висоту стиснутої зони, тощо.

**- Порівняння отриманої ширини розкриття тріщин з допустимою:**

**а). Допустимі значення ширини розкриття тріщин ( $w_{cr,lim}$ ) для попередньо напружених конструкцій та різних умов експлуатації наведені в ДБН В.2.6-98:2009 (наприклад, для нормальних умов експлуатації, без агресивного середовища, це може бути 0.2-0.3 мм).**

б).  $w_{cr} \leq w_{cr,lim}$  (2.29)

## 2.1.10. Розрахунок за короткочасним розкриттям щілин

Розрахунок за **короткочасним розкриттям тріщин (щілин)**, так само як і за тривалим, є частиною перевірки за **другою граничною групою станів** згідно з ДБН В.2.6-98:2009. Цей розрахунок дозволяє переконатися, що ширина розкриття тріщин не перевищує допустимих значень за короткочасного впливу повних нормативних навантажень.

На відміну від розрахунку на тривале розкриття тріщин, при розрахунку на **короткочасне розкриття тріщин** враховуються:

- **Постійні навантаження (повне нормативне значення)**
- **Повне нормативне значення тимчасових навантажень** (без урахування тривалої частини, тобто повне експлуатаційне навантаження).

Основні етапи розрахунку ширини розкриття тріщин за короткочасним впливом

**а). Визначення розрахункових навантажень для другої граничної групи станів (короткочасні):**

- Використовуються **нормативні значення** навантажень з коефіцієнтами надійності за навантаженням, які дорівнюють 1.0.

$$q_{k,tot} = g_k + q_k, \quad (2.30)$$

де  $g_k$  – нормативне постійне навантаження,  $q_k$  – нормативне тимчасове (експлуатаційне) навантаження.

**б). Визначення внутрішніх зусиль (згинальних моментів) від цих навантажень:**

- $M_{II,short}$  – згинальний момент від повних нормативних навантажень. Для балки на двох опорах це буде

$$M_{II,short} = 8q_{k,tot} \cdot L^2. \quad (2.31)$$

**в). Визначення тріщиностійкості перерізу та напружень в арматурі:**

- Спершу, потрібно визначити напруження в розтягнутій арматурі ( $\sigma_s$  або  $\sigma_r$ ) за умови роботи перерізу з тріщинами (якщо  $M_{II,short}$  перевищує момент утворення тріщин  $M_{cr,c}$ ).

- Для цього потрібно розрахувати положення нейтральної осі в перерізі з тріщиною, враховуючи площі та модулі пружності бетону (стиснутої зони) та арматури. Для попередньо напружених елементів це складний розрахунок, який враховує зусилля попереднього обтиснення.

**г). Визначення ширини розкриття тріщин ( $w_k$  або  $w_{cr,c}$ ):**

- гідно з ДБН В.2.6-98:2009, ширина розкриття тріщин обчислюється за формулами, які враховують:

- Напруження в розтягнутій арматурі в тріщині ( $\sigma_s$  або  $\sigma_r$ ).
- Коефіцієнт, що враховує **короткочасну** дію навантажень ( $\psi_1=1.0$ ).
- Діаметр розтягнутої арматури ( $\phi$ ).
- Ефективну площу розтягнутого бетону навколо арматури.
- Відстань від центру ваги арматури до нейтральної осі.
- Інші коефіцієнти, що враховують властивості матеріалів

- **Загальний вигляд формули (спрощений):**  $w_{cr,c} = s_{r,max} \cdot \epsilon_{sm}$  де  $s_{r,max}$  – максимальна відстань між тріщинами,  $\epsilon_{sm}$  – середня деформація арматури між тріщинами.

- **Для короткочасного розкриття:**

$$\epsilon_{sm} = E_s \sigma_s \cdot \psi_1 - E_s \cdot \alpha E \sigma_r \cdot E_{cm} \cdot \psi_2 \quad (2.32)$$

де  $\sigma_s$  – напруження в арматурі,  $\sigma_r$  – напруження в арматурі, відповідне моменту тріщиноутворення,  $\alpha E$  – відношення модулів пружності,  $\psi_1=1.0$  (для короткочасної дії),  $\psi_2$  – коефіцієнт, що враховує ефект обтиснення.

**д). Порівняння отриманої ширини розкриття тріщин з допустимою:**

- **Допустимі значення ширини розкриття тріщин ( $w_{cr,c,lim}$ )** для попередньо напружених конструкцій та різних умов експлуатації наведені в ДБН В.2.6-98:2009.

- Для звичайних умов експлуатації (неагресивне середовище):

- Для елементів, до яких висуваються підвищені вимоги щодо тріщиностійкості:  $w_{cr,c,lim} = 0.2 \text{ мм}$  (для короткочасної дії)
- Для елементів, до яких висуваються звичайні вимоги:  $w_{cr,c,lim} = 0.3 \text{ мм}$  (для короткочасної дії)

-  $w_{cr,c} \leq w_{cr,c,lim} \quad (2.33)$

### 2.1.11. Розрахунок міцності перерізів, похилих до подовжньої осі

Для сприйняття поперечних сил на ділянках плити при опорі завдовжки 1/4 в поперечному перетині встановлюють чотири ( $n=4$ ) каркаси КР-1, в яких поперечна арматура  $\varnothing 3$  В-500 ( $A_{sw}=0,071 \text{ см}^2$ ) (згідно з ДСТУ 3760:2019). Крок поперечної арматури в каркасах по конструктивних вимогах 10 см

Основні розрахункові коефіцієнти:

$$\varphi_{b2} = 2; \varphi_{b3} = 0.6; \varphi_{b4} = 1.5; \beta = 0.01; \varphi_f = 0.75 \frac{(b'_f - b)}{bh_0} \quad (2.34)$$

$$b'_f < b + 3h'_f = 34.7 + 3 \cdot 3.05 = 43.85$$

Приймаємо 42

$$\varphi_f = 0.75 \frac{(42 - 34.7)3.05}{34.7 \cdot 19.3} = 0.025$$

$$\varphi_n = 0.1 \frac{P_2}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = \frac{17786}{12.6 \cdot 34.7 \cdot 19.3} 0.1 = 0.21$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0.025 + 0.21 = 1.235 < 1.5$$

Перевірка умови:

$$Q \leq Q_{ui} = \varphi_b (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} \cdot b \cdot d \quad (2.35)$$

$$30600 \text{ Н} \leq 0.6(1 + 0.025 + 0.21) 128 \times 34.7 \times 19.2 = 62528 \text{ Н}$$

$$30600 \text{ Н} < 62528 \text{ Н}$$

Умова дотримується, тому, поперечну арматуру розраховувати не потрібно.

### 2.1.12. Розрахунок плити на монтажні і транспортні зусилля

Перевіряємо переріз під монтажною петлею, тобто на відстані 400 мм від торця плити. Зусилля обтиснення бетону за граничним станом:

$$P_0 = (\gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp1} - 330) A_{sp} \gamma_{sp} = 1.1 \quad (2.36)$$

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - (\sigma_1 + \sigma_2) = 733.5 - (36.68 + 81.25) = 615.57 \text{ МПа}$$

$$P_0 = (1.1 \cdot 615.57 - 330) 3.14 = 1089.98 \text{ МПа}$$

Власна вага плити  $q_{пл} = 32,1 \text{ кН (3,21 т)}$

Навантаження на 1 петлю:

$$q_{ser} = \frac{32.1}{3} = 10.7 \text{ кН}$$

За зусиллям на 1 петлю призначаємо  $\varnothing 12$  А-1 з  $q_{ser}^n = 11$  кН.

Навантаження від власної ваги плити на погонний метр:

$$q = \frac{q_{nl}}{l_k} = \frac{32.1}{5.98} = 5.36 \text{ кН} \quad (2.37)$$

Згинаючий момент від власної ваги плити з урахуванням коефіцієнту динамічності  $K_d = 1.4$

$$M\alpha = \frac{q_{ser} \cdot l_n^2 \cdot K_g \cdot \gamma_n}{2} = \frac{10.7 \cdot 0.5^2 \cdot 1.4 \cdot 0.95}{2} = 1.58 \text{ кНм} \quad (2.38)$$

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a' = 220 - 25 = 195 \text{ мм.}$$

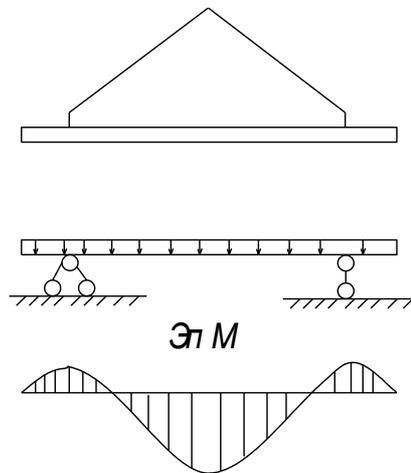


Рис 2.2

Розрахункова схема плити у стадії монтажу  
Ексцентриситет зусиль стиску:

$$e = h_0 - a_{sp} \frac{M\alpha}{p_0} = 19.3 - 2.45 \frac{1.58 \cdot 10^3}{1089.98} = 15.75 \text{ см} \quad (2.39)$$

Розрахунковий опір бетону, що відповідає передаточній міцності:

$$R_{B0} = 19.8 \text{ МПа}$$

Визначаємо висоту стиснутої зони бетону:

$$X = \frac{P_0 + R_s \cdot A_s'}{R_{B0} \cdot b_{bp}} \quad (2.40)$$

$$X = \frac{1089.98 + 375 \cdot 1.36}{19.8 \cdot 34.7} = 2.32 \text{ см}$$

Граничні значення відносної висоти стиснутої зони бетону:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_{bp}}{R_s}} \quad (2.41)$$

$$R_s = \frac{400}{1 - \frac{\omega}{1.1}} = \frac{400}{1 - \frac{0.692}{1.1}} = 1078.2 \text{ МПа}$$

$R_{bp} = 28 \text{ МПа}$

$$\xi_R = \frac{0.695}{1 + \frac{28}{1078.2}} = 0.674$$

Визначаємо відносну висоту стиснутої зони бетону:

$$\xi = \frac{X}{h_0} = \frac{2.69}{19.2} = 0.14 < \xi_R = 0.59, \quad (2.42)$$

умова дотримується, тому стиснутої є полиця:

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

$$R_{B0} \cdot b_p \cdot X (h_0 - 0.5X) \geq P_0 \cdot e$$

$$19.8 \cdot 34.7 \cdot 3.34 (19.3 - 0.5 \cdot 3.34) \geq 1089.98 \cdot 15.75$$

$$40847,1 > 17167,2$$

Умова виконується, згідно формули (2.42) міцність при транспортуванні і монтажі забезпечена.

## 2.2. Розрахунок сходового маршу.

### 2.2.1. Вихідні дані.

Сходовий марш, згідно з ДСТУ Б В.2.6-62:2008 "Конструкції будинків і споруд. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови", для громадських будівель (серія 1.251.1-2) ребристої конструкції з фрізовими ступенями з мозаїчним шаром з важкого бетону класу за міцністю на стиск В 15 ( $\gamma_{b2} = 0,9$ ,  $f_{cd} = 0,9 \cdot 8,5 = 7,65$  МПа,  $f_{cd} = 0,9 \cdot 0,75 = 11$  МПа,  $f_{ctd} = 0,9 \cdot 0,75 = 0,68$  МПа,  $f_{cm} = 1,15$  МПа,  $E_b = 2,05 \cdot 10^4$  МПа); для армування маршів прийняті стрижньова арматурна сталь класу А-300 ( $f_{cm} = 390$  МПа,  $f_{yd} = 365$  МПа,  $E_s = 2,0 \cdot 10^5$  МПа) і арматурна проволока класу В-500 ( $R_{s,ser} = 395$  МПа,  $f_{yd} = 360$  МПа,  $f_{ywd} = 260$  МПа,  $E_s = 1,7 \cdot 10^6$  МПа).

До тріщиностойкості маршу висуваються вимоги 3-й категорії

Навантаження на 1 м<sup>2</sup> горизонтальній проекції

Таблиця 2.3

Вид навантаження	Експлуатаційно розрахункове значення навантаження кПа	Коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f$	Граничне розрахункове значення навантаження кПа
Постійна: власна вага маршу 14300/3,44•1,20	3,464	1,1	3,810
Огорожа і поручні	0,200		
<b>Разом</b>	<b>3,664</b>	1,1	<b>0,220</b> <b>4,030</b>
Тимчасова короткочасна	3,000	1,2	3,600
	2,000	1,2	2,400
<b>Всього</b>	<b>6,664</b>		<b>7,630</b>

Ухил маршу характеризується величинами:  $\text{tg } \alpha = 15/30 = 0,5$ ;  $\alpha = 27^\circ$ ;  
 $\cos \alpha = 0,891$ .

Навантаження на 1 м довжини маршру, що діють по нормалі до його осі:  
 Граничне розрахункове значення повне:

$$g = 7630 \cdot 1.2 \cdot 0.891 = 8158 \text{н/м} = 8,158 \text{кН/м}$$

Експлуатаційно-розрахункове значення навантаження повне :

$$g_n = 6664 \cdot 1.2 \cdot 0.891 = 7125.15 \text{н/м} = 7.13 \text{кН/м}$$

Нормативне квазіпостійні (згідно ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. **Норми проектування**"), навантаження  $g_{n1} = 3664 \cdot 1.2 \cdot 0.891 = 3.92 \text{кН/м}$

Нормативне короткочасне  $g_{n,sh} = 3000 \cdot 1.2 \cdot 0.891 = 3.21 \text{кН/м}$

Розрахунковий проліт при довжині майданчика із спіранням 10 см

$$l_0 = l - \frac{2}{3}c = 391,3 - \frac{2}{3} \cdot 10 = 384,6 \text{сì} \quad (2.43)$$

Зусилля від граничного розрахункового значення навантаження:

$$\text{згинаючий момент } M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{8,158 \cdot 3,846^2}{8} = 15,08 \text{êí} \cdot \text{ì} \quad (2.44)$$

$$\text{поперечна сила } Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{8,158 \cdot 3,846}{2} = 15,69 \text{êí} \quad (2.45)$$

Зусилля від експлуатаційного розрахункового значення навантаження:

$$\begin{aligned} \text{повної} \quad M_o &= \frac{ql_0^2}{8} = \frac{7,13 \cdot 3,846^2}{8} = 13,18 \text{êí} \cdot \text{ì} \\ Q_{n1} &= \frac{7,13 \cdot 3,846}{2} = 13,71 \text{êí} \end{aligned} \quad (2.46)$$

$$\begin{aligned} \text{квазіпостійної} \quad M_{n1} &= \frac{ql_0^2}{8} = \frac{3,92 \cdot 3,846^2}{8} = 7,25 \text{êí} \cdot \text{ì} \\ Q_{n1} &= \frac{3,92 \cdot 3,846}{2} = 7,54 \text{êí} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{короткочасної :} \quad M_{n,sh} &= \frac{ql_0^2}{8} = \frac{3,21 \cdot 3,846^2}{8} = 5,94 \text{êí} \cdot \text{ì} \\ Q_{n,sh} &= \frac{3,21 \cdot 3,846}{2} = 6,17 \text{êí} \end{aligned} \quad (2.47)$$

## 2.2.2. Розрахунок за міцністю перерізів, нормальних

### до подовжньої осі елементу

За розрахунковий переріз маршу приймають тавровий висотою  $h = 18,7$  см, шириною ребра  $b = 2(10+12)/2 = 22$  см, шириною полиці  $b'_f = 120$  см і товщиною полиці  $h'_f = 3$  см.

Площа перерізу подовжньої робочої арматури.

При  $a = 3$  см робоча висота перерізу  $d = 18,7 - 3 = 15,7$  см.

При  $\alpha_1 = 0,85$ ,  $\omega = \alpha_1 - 0,008 f_{yd} = 0,85 - 0,008 \cdot 7,65 = 0,789$ .

Значення  $\alpha_{sr} = 365$  МПа,  $y_{scu} = 500$  МПа, тоді

$$\xi = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.789}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0.789}{1.1}\right)} = 0.655 \quad (2.48)$$

$$\alpha = \xi_r (1 - 0.5 \xi_r) = 0.655 (1 - 0.5 \cdot 0.655) = 0.441$$

Оскільки

$$M_t = b_f h_f f_{yd} (d - 0.5 d_f) = 120 \cdot 3 \cdot 7.65 (15.7 - 0.5 \cdot 3) \cdot 100 = 39.106$$

, то нейтральна вісь проходить в межах полиці і переріз розглядають як прямокутник шириною  $b'_f = 120$  см.

$$\text{Визначаємо } A_0 = \frac{M}{(R_b b'_f h_0^2)} = \frac{15080}{(7.65 \cdot 1.2 \cdot 15.7^2 \cdot 100)} = 0.066 < \lambda_r = 0.441$$

і необхідну площу перерізу арматури:

$$A_s = f_{yd} f_{cd} \cdot b_f \cdot x = 365 \cdot 7.65 \cdot 1000 \cdot 4.41 = 36533736.5 \approx 92.43 \text{ мм}^2/\text{м} \quad (2.49)$$

Приймаємо для армування подовжніх ребер 2О16-А300с ( $A_s = 4,02$  см<sup>2</sup>).

Діаметр поперечних стрижнів повинен бути не менше  $d_0 = 5$  мм ( $f_0 = 0,196$  см<sup>2</sup>).

Розрахунок по міцності перетинів, похилих до подовжньої осі елементу.

Визначаємо величини

$$\begin{aligned} \varphi_{b1} &= 1 - \beta f_{yd} = 1 - 0.01 \cdot 7.65 = 0.924 \\ \alpha &= \frac{E_s}{E_b} = \frac{2.0 \cdot 10^5}{2.05 \cdot 10^4} = 9.52 \end{aligned} \quad (2.50)$$

і задаємося  $S = 10$  см.

$$\text{Тоді} \quad A_{s\omega} = n f_{\omega} = 2 \cdot 0.196 = 0.392 \text{ см}^2$$

$$\mu_{\omega} = \frac{A_{s\omega}}{bS} = \frac{0.392}{22 \cdot 10} = 0.0018 \quad (2.51)$$

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5\alpha\mu_{\omega} = 1 + 5 \cdot 9.52 \cdot 0.0018 = 1.095$$

Оскільки умова

$$Q = 15,69 \text{ kN} > \varphi_{w1} * \varphi_{b1} * f_{yd} * b * d \quad (2.52)$$

$$= 0.3 * 1 * 1.095 * 0.924 * 7.65 * 22 * 15.7 * 100 = 73.644 \text{ kN}$$

$$Q = 15,69 \text{ kN}$$

задовольняється, то прийняті розміри перетину достатні.

За відсутності поперечної напруги  $P = 0$  і  $\varphi_n = 0$  умова

$$Q = 15,69 \text{ kN} > \varphi_{b4} * f_{ctd} * b * d * (1 + \varphi_n) \quad (2.53)$$

$$= 0.6 * 0.68 * 22 * 15.7 * (1 + 0) * 100 = 14.092 \text{ kN}$$

$$Q = 15,69 \text{ kN}$$

не задовольняється, тому поперечну арматуру необхідно ставити **по розрахунку**.

Послідовно розраховуємо (приймаємо  $b_f' = 31 \text{ см}$ ):

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} = \frac{260 \cdot 0.392 \cdot 100}{10} = 1049.4 \text{ Н/см}$$

$$b_f' = b + 3h_f' = 22 + 3 \cdot 3 = 31 \text{ см} > b_f' = 120 \text{ см}$$

$$\varphi_f = \frac{0.75(b_f' - b)h_f'}{bd} = \frac{0.75 \cdot (31 - 22) \cdot 3}{22 \cdot 15.7} = 0.058 < 0.5$$

$$\tilde{n} = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1 + 0.058 + 0) \cdot 0.68 \cdot 22 \cdot 15.7 \cdot 100}{1049.4}} = 27.7 \text{ мм}$$

Оскільки  $C_0 = 27,4 \text{ см} < 47,1 - 15,7 = 31,4 \text{ см}$ , то обчислюємо

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{\left[4\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2\right]} = \frac{15690^2}{\left[4 \cdot 2(1 + 0.058 + 0)0.68 \cdot 22 \cdot 15.7^2 \cdot 100\right]} = 78,87 \text{ Н/см}$$

$$S = \frac{R_{sw}nf_{\omega}}{q_{sw}} = \frac{260 \cdot 2 \cdot 0.196 \cdot 100}{78,87} = 129,2 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = \frac{0.75\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{Q} = \frac{0.75 \cdot 2(1 + 0.058 + 0)0.68 \cdot 22 \cdot 15.7^2 \cdot 100}{15690} = 37,29 \text{ мм}$$

Оскільки прийнятий крок поперечних стержнів  $S = 10 \text{ см}$  менше отриманих  $S$  і  $S_{\max}$  і за конструктивними міркуваннями його збільшувати не можна, то залишаємо цей крок для конструювання.

Призначений крок поперечних стержнів  $S = 10 \text{ см}$  встановлюємо в крайніх чвертях прольоту маршу, в середній половині якого крок поперечних

стержнів приймаємо  $S = 20$  см. При цьому виконуємо аналогічний розрахунок на дію найбільшої в межах середньої половини прольоту поперечної сили. В записці цей розрахунок не наводиться.

Перевірку міцності похилих перерізів на дію згинального моменту можна не проводити, якщо конструктивними заходами щодо анкерування подовжніх стержнів в упор передбачене їх приварювання до закладних деталей. При армуванні маршу в полиці за конструктивними міркуваннями поставлена сітка  $c \frac{4BpI - 200}{3BpI - 250}$ , а по верху подовжніх ребер встановлюються монтажні стержні  $2\text{Ø}4\text{Вр-I}$ , тоді вся верхня арматура складе  $9\text{Ø}4\text{В-}600$ ,  $A_s=1,13 \text{ см}^2$ .

### 2.2.3. Розрахунок за граничними станами другої групи.

Для приведенного перерізу обчислюємо геометричні характеристики:

- приведена площа:  $A_{red} = A + \alpha A_s = 120 \cdot 3 + 22 \cdot 15,7 + 9,2 \cdot 4,02 = 744 \text{ см}^2$
- статичний момент щодо нижньої грані :

$$S_{red} = S + \alpha S_s = 120 \cdot 3 \cdot 17,2 + 15,7 \cdot 22 \cdot 7,85 + 9,52 \cdot 4,02 \cdot 3 = 9018 \text{ см}^3$$

- відстань від нижньої грані до центру ваги приведенного перерізу:

$$y_{red} = S_{red} / A_{red} = 9018 / 744 = 12,1 \text{ см};$$

- приведений момент інерції момент опору

$$I_{red} = I + \alpha \cdot I_s = 120 \cdot \frac{3^3}{12} + 120 \cdot 3 \cdot 4,7^2 + 22 \cdot \frac{15,7^3}{12} + 22 \cdot 15,7 \cdot 4,65^2 + 9,52 \cdot 4,02 \cdot 9,52^2 = 13187 \text{ см}^4$$

- момент опору :

$$W_{red} = I_{red} / y_{red} = \frac{13187}{12,1} = 1090 \text{ см}^3$$

- пружно-пластичний момент опору при  $\gamma = 1,75$  :

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,75 \cdot 1090 = 1908 \text{ см}^3$$

## 2.2.4. Розрахунок за деформаціями.

Розраховуємо коефіцієнт:

$$\varphi_m = \frac{fcmW_{pl}}{M_n} \quad (2.54)$$

при дії всього навантаження:  $\varphi_m = \frac{1.15 \cdot 1908}{6590} = 0.33$

при дії постійного і тривалого навантажень:  $\varphi_m = \frac{1.15 \cdot 1908}{3630} = 0.60$

відповідні коефіцієнти:  $\varphi_s = 1.25 - \varphi_{ls} \varphi_m$

від короткочасної дії всього навантаження:  $\varphi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.33 < 1$

(приймаємо  $\psi_s = 1$ );

від короткочасної дії постійного і тривалого навантажень :

$$\varphi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.6 = 0.59 < 1;$$

Переходимо до розрахунку кривизни :

- від нетривалої дії всього навантаження:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M}{h_0 z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\varphi_b}{(\varphi_f + \xi) \nu E_b b h_0} \right] = \frac{1318000}{15.7 \cdot 14.25} \left[ \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 4.02} + \frac{0.9}{(0.96 + 0.185) 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 15.7} \right] = 60,2 \cdot 10^{-6} \tilde{m}^{-1}$$

від нетривалої дії постійного і тривалого навантажень:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{594000}{15.7 \cdot 13,38} \left[ \frac{0,84}{2 \cdot 10^5 \cdot 4.02} + \frac{0.9}{(0,96 + 0.193) 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 15.7} \right] = 20,75 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

від тривалої дії постійного і тривалого навантажень:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{725000}{15.7 \cdot 13,44} \left[ \frac{0,96}{2 \cdot 10^5 \cdot 4.02} + \frac{0.9}{(0,96 + 0.201) 0.15 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 15.7} \right] = 16,9 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

повна кривизна  $\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = (60,2 - 20,75 + 16,9) \cdot 10^{-6} = 56,35 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$

Прогин маршу  $f = \frac{1}{r} s l^2 = 56,35 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 319,3^2 = 0,598 \tilde{m}$  ( 2.55)

і його відносне значення  $\frac{f}{l} = \frac{0,598}{319,3} = 0.0018 < 0.005$

**ТОБТО В МЕЖАХ ДОПУСТИМОГО**

### 2.2.5. Перевірка маршру на стійкість

Перевірка стійкості полягає в тому, щоб прогин від нетривалої дії навантаження 1000 Н (додаткового до повного нормативного навантаження) не перевищувало 0,7 мм.

При перевірці використовують значення, відомі з попереднього розрахунку, і розраховують додаткові:

$$\text{згинальний момент } M = M_n + \frac{Nl}{4} = 13180 + \frac{1000 \cdot 3,193}{4} = 13,98 \text{êÍ} \cdot \text{ì} \quad (2.56)$$

$$\text{коефіцієнт } \delta_m = \frac{1398000}{22 \cdot 15,7^2 \cdot 11 \cdot 100} = 0,23$$

відносна висота стиснутої зони:

$$z = 15,7 \left[ 1 - \frac{\frac{3}{15,7} 0,96 + 0,131^2}{2(0,96 + 0,131)} \right] = 15,5 \text{см}$$

$$\text{Коефіцієнт: } \varphi_m = \frac{1,15 \cdot 1908}{13980} = 0,16$$

$$\text{Коефіцієнт: } \psi_s = 1,25 - 1,1 \cdot 0,16 = 1,0 \leq 1 \text{ (приймаємо } \psi_s = 1)$$

Кривизна від додаткового навантаження  $N=1000$  Н, що викликає згинальний момент:

$$M = \frac{Nl}{4} = \frac{1000 \cdot 3,193}{4} = 798,25 \text{êÍ} \cdot \text{ì}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{79825}{15,7 \cdot 14,26} \left[ \frac{1}{2 \cdot 10^5 \cdot 4,02} + \frac{0,9}{(0,96 + 0,131) 0,45 \cdot 2,05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 15,7} \right] = 3,7 \cdot 10^{-6} \text{см}^{-1}$$

і прогинання від цього вантажу

$$f = \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{3} l^2 = 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{12} \cdot 319,3^2 = 0,03 \text{мм} < 0,7 \text{мм}$$

**Стійкість маршру знаходиться в допустимих межах.**

Розрахунок на тріщиностійкість (друга група граничних станів, 3-я категорія)

Для 3-ї категорії тріщиностійкості, **тріщини не допускаються при дії нормативних навантажень**. Це означає, що розтягуючі напруження в бетоні не повинні перевищувати розрахункового опору бетону розтягу  $f_{cm}$ .

- **Момент від нормативних навантажень:**  $M_n = 7.497 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- **Ширина перерізу:**  $b = 1000 \text{ мм}$
- **Висота перерізу:**  $h = 280 \text{ мм}$

**Перевірка умови тріщиностійкості:** Для елемента без тріщин (або з тріщинами, що закриваються) напруження в бетоні обчислюється за формулою для пружного матеріалу:

$$\sigma_{b,t} = W_{red} M_n \quad (2.57)$$

Де  $W_{red}$  – момент опору приведенного перерізу. Оскільки у нас арматура А300, то це не попередньо напружена конструкція, тому розрахунок тріщиностійкості проводиться за звичайними правилами.

### 1. Визначення положення нейтральної осі для перерізу без тріщин:

- Це потрібно робити з урахуванням арматури, шляхом приведення її до площі бетону.
- Припустимо, що центр ваги перерізу знаходиться посередині:  $y_t = h/2 = 280/2 = 140 \text{ мм}$ .
- Момент інерції суцільного прямокутного перерізу:  $I_b = 12b \cdot h^3 = 121000 \cdot 280^3 = 1.829 \cdot 10^9 \text{ мм}^4$ .
- Момент опору:  $W_b = y_t I_b = 140 \cdot 1.829 \cdot 10^9 = 13.06 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$ .

### 2. Напруження розтягу в бетоні від нормативного моменту:

- $\sigma_{b,t} = W_b M_n = 13.06 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 \cdot 7.497 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 0.574 \text{ МПа}$

### 3. Порівняння з нормативним опором бетону розтягу:

- $R_{b,t,ser} = 1.15 \text{ МПа}$
- $\sigma_{b,t} = 0.574 \text{ МПа} < R_{b,t,ser} = 1.15 \text{ МПа}$ .

**Висновок:** Оскільки напруження розтягу в бетоні від нормативних навантажень менше за нормативний опір бетону розтягу, **тріщини не утворюються. Умова 3-ї категорії тріщиностійкості виконується.**

## Висновок

На основі наданих даних та прийнятих припущень (щодо розрахункового прольоту та розмірів перерізу):

1. **Міцність маршу забезпечена.** Необхідна площа поздовжньої арматури становить  $92.43 \text{ мм}^2/\text{м}$ . Прийнята арматура  $\text{Ø}8 \text{ A300}$  з кроком  $200 \text{ мм}$  ( $251.5 \text{ мм}^2/\text{м}$ ) є достатньою.
2. **Тріщиностійкість маршу за 3-ю категорією забезпечена,** оскільки розтягуючі напруження в бетоні від нормативних навантажень ( $0.574 \text{ МПа}$ ) не перевищують нормативного опору бетону розтягу ( $1.15 \text{ МПа}$ ), що означає, що тріщини не утворюються.
3. **Несуча здатність по бетону за поперечною силою забезпечена.** Потреба в розрахунковій поперечній арматурі мала, але конструктивна арматура Вр-1 (наприклад,  $\text{Ø}4 \text{ Вр-1}$  з кроком  $200 \text{ мм}$ ) необхідна для каркасування та запобігання усадковим тріщинам.

## 2.3 Розрахунок фундаментів

### 2.3.1 Вихідні дані

Результати визначення фізичних характеристик ґрунту

Таблиця 2.4

Номер		Глибина відбору, м	Щільність г/см <sup>3</sup>		Вологість, %			Вміст частинок, %, розміром в мм				m <sub>0</sub> МПа
Утв. ґрунту	Свердловин		ρ г/см <sup>3</sup>	ρ <sub>s</sub> г/см <sup>3</sup>	ω	ω <sub>L</sub>	ω <sub>p</sub>	>2	2-0,5	0,5-0,25	0,2-5-0,1	
1	1	2,00	1,9	2,66	14,6	0	0	0	4	20	46	0,13
2	1	4,50	1,82	2,69	24,0	33	19	3	2	8	18	0,14
3	2	7,80	2,0	2,65	25,0	0	0	2	22	32	15	0,05
4	2	9,50	1,95	2,69	28,0	39	23	0	6	10	15	0,07

Для зразка ґрунту №2 коефіцієнт фільтрації  $k_p = 2,5 \cdot 10^{-7}$  см/с

### Розрахункові і нормативні характеристики ґрунтів

Таблиця 2.5

Назва	I <sub>p</sub> , %	I <sub>L</sub>	P <sub>d</sub> , г/см <sup>3</sup>	n	e	S <sub>r</sub>	I <sub>ss</sub>	C <sub>n</sub> , кПа	φ <sub>n</sub> , град	E, МПа	R <sub>o</sub> , кПа
Пісок	-	-	1,65	0,38	0,6	0,64	-	5	32	23	150
Суглинок	14	0,36	1,47	0,46	0,83	0,77	0,03	19	19,4	11,6	198
Пісок	-	-	1,6	0,39	0,65	1	-	4	30	18	100
Суглинок	16	0,31	1,52	0,43	0,76	0,99	0,16	22,5	20,8	13,7	216

Геологічний розріз та план будівельного майданчику наведені на аркуші № 6.

### 2.3.2 Визначення навантажень, що діють на фундамент

Збір навантажень на фундамент під внутрішню цегляну стіну по вісі E.

#### Збір навантажень - постійні

Навантаження від власної ваги 1 м.п. стіни

$$N^{(1)} = I \cdot H \cdot b_1 \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_f \quad (2.83)$$

Де I – довжина розрахункової ділянки стіни, м;

H – висота стіни (від низу цегляної кладки), м;

$$H = 10,35 + 0,9 = 11,25 \text{ м};$$

$b_1$  – товщина стіни, м;

$b_1 = 0,38$  м;

$\gamma_1$  – питома вага кладки з цегли,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_1 = 18$   $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_f$  – коефіцієнт надійності за навантаженням.

При визначенні навантажень для розрахунку за деформаціями (II група граничних станів)  $\gamma_f = 1,1$ .

Для розрахунку по міцності (I група граничних станів)  $\gamma_f > 1$  і визначається за ДБН В.1.2.-2:2006 «Навантаження і впливи». Для цегли  $\gamma_f = 1,1$

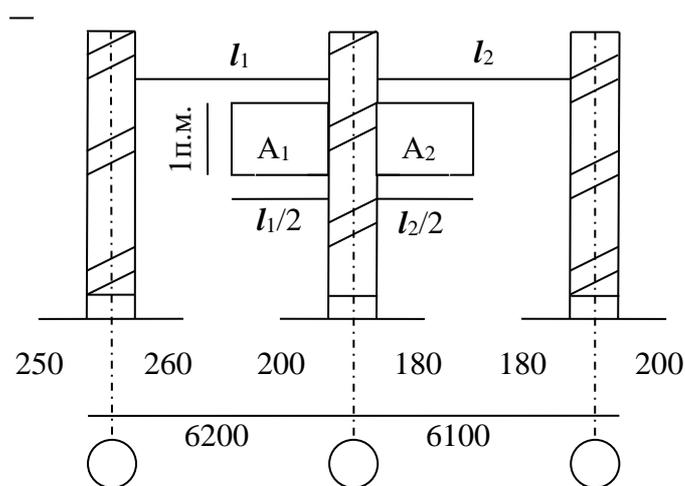
$$N_{II}^{(1)} = 1 \cdot 11,25 \cdot 0,38 \cdot 18 \cdot 1 = 76,95 \text{ кН}$$

$$N_{I}^{(1)} = 1 \cdot 11,25 \cdot 0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 = 84,65 \text{ кН}$$

Визначимо вантажну площу для збору навантажень від ваги перекриттів і покриття:

$$A = 1 (l_1/2 + l_2/2), \text{ м}^2 \quad (2.84)$$

$$A = 1(5,74/2 + 5,74/2) = 5,74 \text{ м}^2$$



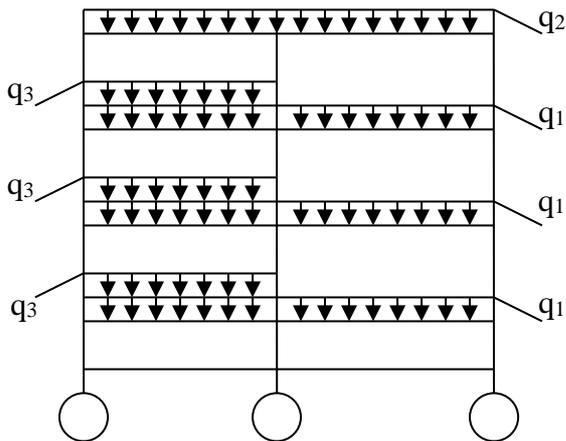
Мал.2.4

Навантаження від конструкцій міжповерхових перекриттів

Таблиця 2.6.

№п/п	Вид навантаження	Розрах.при $\gamma_f=1$ $q_{1 II}, \text{кН/м}^2$	$\gamma_f$	Розрах.при $\gamma_f>1$ $q_{1 I}, \text{кН/м}^2$
1	Лінолеум з теплоізоляційним шаром	0,07	1,2	0,084

2	Шари з швидкотвердіючої мастики	0,02	1,3	0,026
3	Стяжка з цементного розчину	0,41	1,3	0,533
4	Плити мінераловатні	0,07	1,2	0,084
5	Круглопорожниста плита	3,88	1,1	4,27
		$\Sigma$	4,45 кН/м <sup>2</sup>	5 кН/м <sup>2</sup>



Мал.2.5.

Навантаження , що діють на фундамент

$q_1$  – навантаження від перекриття

$q_2$  – навантаження від горищного перекриття

$q_3$  – навантаження від перегородок

Навантаження від ваги перекриття

$$N^{(2)} = q_1 \cdot A \cdot n, \text{ кН} \quad (2.85)$$

де  $n$  – число перекриттів

$$N_{II}^{(2)} = 4,45 \cdot 5,74 \cdot 3 = 76,63 \text{ кН}$$

$$N_I^{(2)} = 5 \cdot 5,74 \cdot 3 = 86,1 \text{ кН}$$

Навантаження від ваги горищного перекриття

$$N^{(3)} = q_2 \cdot A, \text{ кН} \quad (2.86)$$

$$N_{II}^{(3)} = 5,02 \cdot 5,74 = 28,8 \text{ кН}$$

$$N_I^{(3)} = 5,73 \cdot 5,74 \cdot 3 = 32,87 \text{ кН}$$

Навантаження від ваги перегородок на трьох перекриттях.

Перегородки розташовані тільки в осях Е-Ж.

Навантаження від ваги перегородок

$$N^{(4)} = n \cdot A_1 \cdot q_3 \cdot \gamma_f \quad (2.87)$$

$$q_3 = \gamma_1 \cdot b_2 = 18 \cdot 0,12 = 2,16 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{II}^{(4)} = 2,16 \cdot 5,74/2 \cdot 3 \cdot 1 = 18,59 \text{ кН}$$

$$N_I^{(4)} = 2,16 \cdot 5,74/2 \cdot 3 \cdot 1,1 = 20,46 \text{ кН}$$

### Навантаження від ваги складових горіщного перекриття

Таблиця 2.7.

№п/п	Вид навантаження	Розрах.при $\gamma_f=1$ $q_{2п}, \text{кН/м}^2$	$\gamma_f$	Розрах.при $\gamma_f>1$ $q_{2п}, \text{кН/м}^2$
1	Стяжка з цементно-піщаного розчину, марки 100, $\delta=40\text{мм}$	0,72	1,3	0,934
2	Утеплювач із жорстких мінераловатних плит, $\delta=100\text{мм}$	0,2	1,2	0,24
3	Пароізоляція рубероїд на бітумній мастиці	0,04	1,2	0,048
4	Вирівнюючий шар з цементно- піщаного розчину, М100, $\delta=10\text{мм}$	0,18	1,3	0,234
5	Залізобетонна плита, $\delta=220\text{мм}$	3,88	1,1	4,27
6	Тимчасове на горіща	0,7	1,1	0,77
	$\Sigma$	5,02 кН/м <sup>2</sup>		5,73 кН/м <sup>2</sup>

Сумарне постійне навантаження на 1 метр довжини фундаменту:

$$\Sigma N_{II} = N_{II}^{(1)} + N_{II}^{(2)} + N_{II}^{(3)} + N_{II}^{(4)} = 76,95 + 76,63 + 28,8 + 18,59 = 200,97 \text{ кН}$$

$$\Sigma N_I = N_I^{(1)} + N_I^{(2)} + N_I^{(3)} + N_I^{(4)} = 84,65 + 86,1 + 32,87 + 20,46 = 223,99 \text{ кН}$$

### Визначення тимчасових навантажень на фундамент

Тимчасове розподілене навантаження на перекриття.

У вісях Е-В розташований коридор, в вісях Ж-Е на I поверсі розташовані кухня, технічні приміщення, на II поверсі – класні аудиторії, службові приміщення, санвузли, на III поверсі – спальні приміщення.

Характеристичні і квазіпостійні значення навантажень (відповідно до ДБН В. 1. 2 – 2:2006) для:

-кухонь і технічних приміщень

$q_{4 I} = 2$  кПа – характеристичне значення;  $q_{4 II} = 1,2$  кПа – квазіпостійне значення;

-класних аудиторій, службових приміщень, санвузлів

$q_{5 I} = 2$  кПа – характеристичне значення;

$q_{5 II} = 0,85$  кПа – квазіпостійне значення;

-спальних приміщень

$q_{6 I} = 1,5$  кПа – характеристичне значення;

$q_{6 II} = 0,35$  кПа – квазіпостійне значення;

-коридорів

$q_{7 I} = 3$  кПа – характеристичне значення;

$q_{7 II} = 1$  кПа – квазіпостійне значення;

I поверх  $N_{II,1}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{4,II} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,II} \cdot \gamma_f)$

$$N_{II,1}^{(5)} = 1(1,2 \cdot 5,74/2 \cdot 1 + 1 \cdot 5,74/2 \cdot 1) = 6,31 \text{ кН}$$

II поверх  $N_{II,2}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{5,II} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,II} \cdot \gamma_f)$

$$N_{II,2}^{(5)} = 1(1 \cdot 5,74/2 \cdot 0,85 + 1 \cdot 5,74/2 \cdot 1) = 5,36 \text{ кН}$$

III поверх  $N_{II,3}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{6,II} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,II} \cdot \gamma_f)$

$$N_{II,3}^{(5)} = 1(1 \cdot 5,74/2 \cdot 0,35 + 1 \cdot 5,74/2 \cdot 1) = 3,87 \text{ кН}$$

$$N_{II}^{(5)} = N_{II,1}^{(5)} + N_{II,2}^{(5)} + N_{II,3}^{(5)} = 6,31 + 5,36 + 3,87 = 15,48 \text{ кН}$$

I поверх  $N_{I,1}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{4,I} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,I} \cdot \gamma_f)$

$$N_{I,1}^{(5)} = 1(2 \cdot 5,74/2 \cdot 1,2 + 3 \cdot 5,74/2 \cdot 1,2) = 17,22 \text{ кН}$$

II поверх  $N_{I,2}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{5,I} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,I} \cdot \gamma_f)$

$$N_{I,2}^{(5)} = 1(2 \cdot 5,74/2 \cdot 1,2 + 3 \cdot 5,74/2 \cdot 1,2) = 17,22 \text{ кН}$$

III поверх  $N_{I,3}^{(5)} = n \cdot (A_1 \cdot q_{6,I} \cdot \gamma_f + A_2 \cdot q_{7,I} \cdot \gamma_f)$

$$N_{I,3}^{(5)} = 1(1,5 \cdot 5,74/2 \cdot 1,3 + 3 \cdot 5,74/2 \cdot 1,2) = 15,93 \text{ кН}$$

$$N_I^{(5)} = N_{I,1}^{(5)} + N_{I,2}^{(5)} + N_{I,3}^{(5)} = 17,22 + 17,22 + 15,93 = 50,36 \text{ кН}$$

Коефіцієнт зниження корисного навантаження  $\Psi_n$  в розрахунок не вводиться, оскільки вантажна площа  $A < 9\text{ м}^2$ .

$$\gamma_f = 1,3 \text{ при } q_I < 2 \text{ (кПа)}$$

$$\gamma_f = 1,2 \text{ при } q_I > 2 \text{ (кПа)}$$

## Снігове навантаження на покриття

$$N^{(6)} = A \cdot q_{6,II}, \text{кПа} \quad (2.89)$$

Експлуатаційне розрахункове значення

$$q_{6,II} = S_e = \gamma_{fe} \cdot S_o \cdot C, \text{ де}$$

$S_o$  - характеристичне значення ваги снігового покриву на  $1\text{ м}^2$  горизонтальній поверхні землі.

Для міста Суми (VI сніговий район)  $S_o = 1,67 \text{ кПа}$

$\gamma_{fe}$  - коефіцієнт надійності по експлуатаційному значенню снігового навантаження,  $\gamma_{fe} = 0,49$

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt}, \text{ де}$$

$\mu$  - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття.

При схилі покрівлі  $\alpha \leq 25^\circ$   $\mu = 1$ ;

$C_e$  - коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі.

Приймаємо  $C_e = 1$ .

$C_{alt}$  - коефіцієнт географічної висоти, що враховує висоту  $H$  (у кілометрах) розміщення будівельного об'єкту над рівнем моря.

При  $H < 0,5$  км  $C_{alt} = 1$ .

$$C = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$q_{6,II} = S_e = 0,49 \cdot 1,67 \cdot 1 = 0,82 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{II}^{(6)} = 5,74 \cdot 0,82 = 4,71 \text{ кН}$$

Граничне розрахункове значення снігового навантаження

$$q_{6,I} = S_m = \gamma_{fm} \cdot S_o \cdot C, \text{ де}$$

$\gamma_{fm}$  - коефіцієнт надійності по граничному значенню снігового навантаження.

При середньому періоді повторюваності  $T = 100$ ,  $\gamma_{fm} = 1,14$ .

$$q_{6,I} = S_m = 1,14 \cdot 1,67 \cdot 1 = 1,9 \text{ кН/м}^2$$

$$N_I^{(6)} = 5,74 \cdot 1,9 = 10,9 \text{ кН}$$

## Розрахункові поєднання зусиль

Таблиця 2.8.

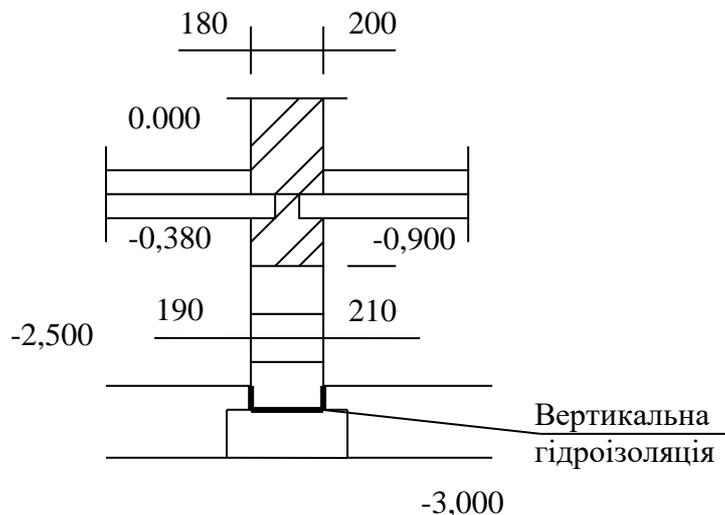
Вид зусилля, кН	Значення від постійного навантаження	Значення від тимчасових навантажень			I поєднання $\Psi=1$	II поєднання $\Psi<1$
		на перекриття		снігова тимчасова		
		тривала	тимчасова			
II	200,97	15,48		3,79	216,45	219,08
NI	223,99		50,36	10,9	274,35	279,12

Для I класу будівель  $\gamma_n=1$

$$N_{II}=219,08 \cdot 1=219,08 \text{ кН}$$

$$N_I=279,12 \cdot 1=279,12 \text{ кН}$$

### 2.3.3. Визначення глибини закладання фундаменту



Мал.2.8. Врахування конструктивних параметрів.

Визначимо необхідну кількість рядів стінових фундаментних блоків для забезпечення необхідної глибини підвалу. Висота одного блоку з урахуванням шва цементного розчину 0,6м.

$$(2,5-0,9)/0,6=2,67(\text{шт})$$

Приймаємо 3 ряди стінових фундаментних блоків ФБС 24.4.6 Т\* за ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Висоту фундаментної плити заздалегідь приймаємо 0,3м ( $h_p=0,3\text{м}$ ).

$$-(0,9+3\cdot 0,6+0,3)=-3,000$$

Перевіримо дотримання умови:

$$d_{\min} > 0,5\text{м}$$

$$d_{\min} = 3 - 2,5 = 0,5\text{м}$$

**Умова дотримується**

Врахування кліматичних чинників

З метою визначення глибини закладання зовнішніх фундаментів знайдемо нормативне  $d_{fn}$  і розрахункове  $d_f$  значення глибини промерзання ґрунту:

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t} = 0,28 \sqrt{16,8} = 1,148\text{м}$$

$d_o$  – величина, що приймається рівною для супісків, пісків дрібних і пилюватих 0,28м.

У нашому випадку ґрунтом основи фундаменту є пісок пилюватий.

$M_t$  – безрозмірний коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних від’ємних температур за зиму в даному районі.

$M_t = 16,8$  (для міста Суми):

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 1,148 = 0,8\text{м}$$

$k_h$  – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди, приймається для зовнішніх фундаментів будівель, що опалюються за табл.1 СНіП 2.02.01-83:

$$d_o = 7,2 > d_f + 2 = 2,8\text{м}$$

### **інженерно-геологічні умови будівельного майданчика**

Визначимо середню позначку:

$$H_{\text{ср}} = \sum H_{\text{чи}} / n, \text{ где} \quad (2.90)$$

$H_{\text{чи}}$  – чорні позначки в кутах будівлі або позначки природного рельєфу;

$n$  – кількість кутів будівлі.

$$H_{\text{ср}} = (159,5 + 159,6 + 159,69 + 159,71 + 159,75 + 159,75 + 160 + 159,95 + 159,93 + 159,88 + 159,62 + 159,6) / 12 = 159,75\text{м}$$

$$H_{0,000} = H_{\text{ср}} + h_{\text{ц,ср}} = 159,75 + 0,6 = 160,35\text{м}$$

Для громадських будівель  $h_{\text{ц}} = 0,6\text{м}$ :

$$H_1^{\text{кр}} = H_{0,000} - h_{\text{ц,min}} = 160,35 - 0,45 = 159,9\text{м}$$

$$H_2^{\text{кр}} = H_1^{\text{кр}} + i \cdot l_{1-2} = 159,9 + 0,002 \cdot 19,7 = 159,94\text{м}$$

$$H_3^{\text{кр}} = H_2^{\text{кр}} + i \cdot l_{2-3} = 159,94 + 0,002 \cdot 42,1 = 160,02\text{м}$$

$$H_4^{KP} = H_3^{KP} + i \cdot l_{3-4} = 160,02 + 0,002 \cdot 19,2 = 160,06 \text{ м}$$

$$H_5^{KP} = H_4^{KP} + i \cdot l_{4-5} = 160,06 + 0,002 \cdot 42,1 = 160,14 \text{ м}$$

$$H_6^{KP} = H_5^{KP} + i \cdot l_{5-6} = 160,14 + 0,002 \cdot 19,2 = 160,18 \text{ м}$$

$$H_7^{KP} = H_6^{KP} + i \cdot l_{6-7} = 160,18 + 0,002 \cdot 42,1 = 160,26 \text{ м}$$

$$H_8^{KP} = H_7^{KP} - i \cdot l_{7-8} = 160,26 - 0,002 \cdot 19,2 = 160,22 \text{ м}$$

$$H_9^{KP} = H_8^{KP} - i \cdot l_{8-9} = 160,22 - 0,002 \cdot 42,1 = 160,13 \text{ м}$$

$$H_{10}^{KP} = H_9^{KP} - i \cdot l_{9-10} = 160,13 - 0,002 \cdot 19,2 = 160,09 \text{ м}$$

$$H_{11}^{KP} = H_{10}^{KP} - i \cdot l_{10-11} = 160,09 - 0,002 \cdot 42,1 = 160,0 \text{ м}$$

$$H_{12}^{KP} = H_{11}^{KP} - i \cdot l_{11-12} = 160,22 - 0,002 \cdot 19,2 = 159,96 \text{ м}$$

$$H_1^{KP} = H_{12}^{KP} - i \cdot l_{12-1} = 159,96 - 0,002 \cdot 42,1 = 159,9 \text{ м}$$

За різницею між чорними і червоними позначками в кутах визначають, при плануванні ґрунту, величину мінімальної підсіпки, яка становить в т.9:

$$160,13 - 159,93 = 0,2 \text{ м}$$

Величина максимальної підсіпки становить в т.1:

$$159,9 - 159,5 = 0,4 \text{ м}$$

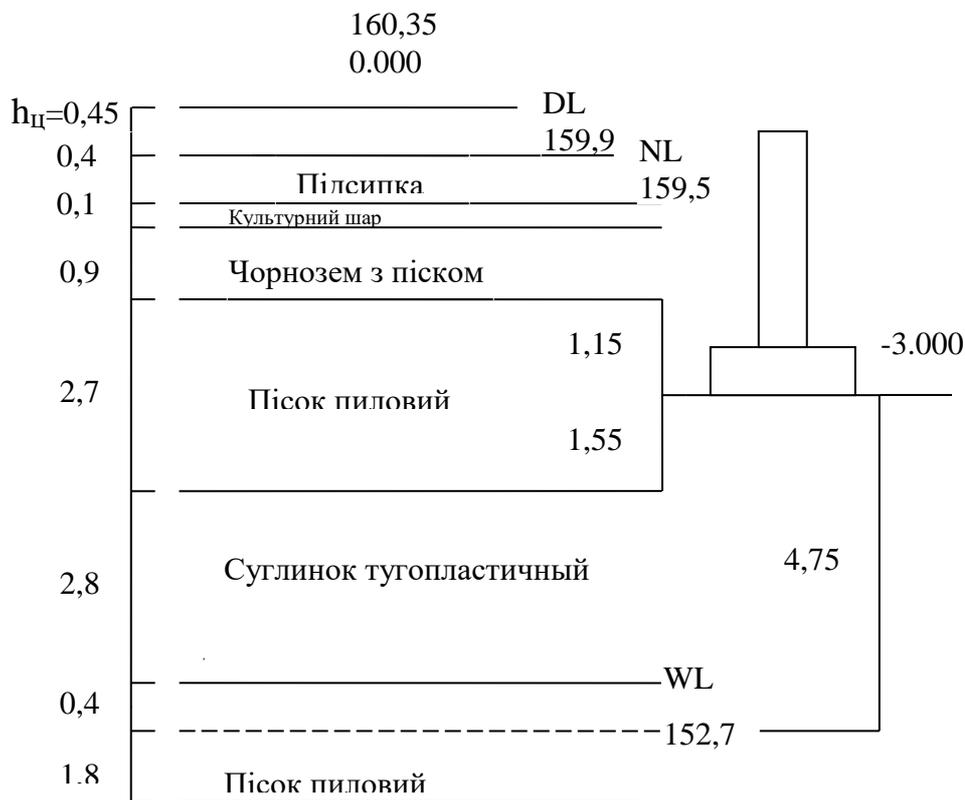


Рис.2.9. Схеми фундаменту і його основи  
При плануванні ґрунту максимальною підсіпкою

$$159,5 - 152,7 - (2,7 + 2,8 + 0,9 + 0,1) = 0,4 \text{ м}$$

$$3-(0,45+0,4+0,1+0,9)=1,15\text{м}>0,1\text{м}$$

На 1,15м фундамент занурюється в пісок пиловатий при позначці підосви фундаменту -3.000 у разі планування максимальною підсипкою.

$$3-(0,22-0,2-0,4-0,8)=1,38\text{м}>0,1\text{м}$$

У разі планування ґрунту мінімальною підсипкою (рис.2.9.) фундамент занурюється в пісок пиловатий на 1,38м.

Визначимо абсолютну позначку підосви фундаменту

$$F_L=160,35-3=157,35\text{м}$$

Відстань від підосви фундаменту до рівня ґрунтових вод

$$F_L-W_L=157,35-152,7=4,65\text{м},$$

що дозволяє вести виконання робіт по монтажу фундаменту без водопониження.

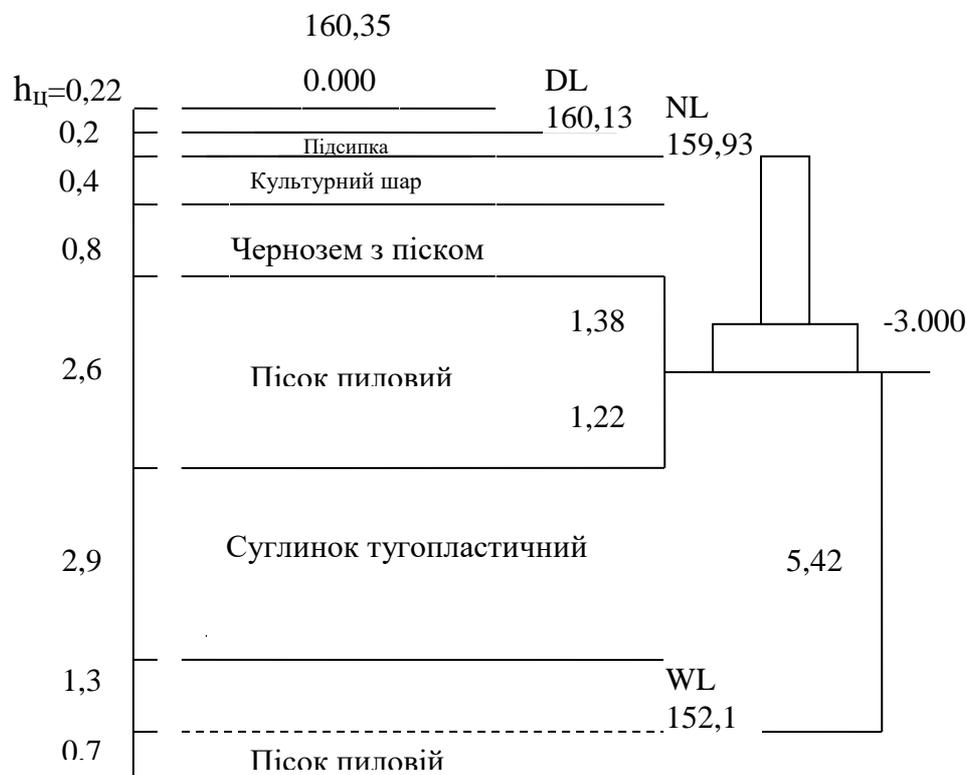


Рис. 2.10. При плануванні ґрунту мінімальною підсипкою

Для подальшого розрахунку виберемо один з розглянутих випадків. Для цього визначимо, який з ґрунтів, пісок пиловий або суглинок тугопластичний, є менш міцним та більше стискається.

### Розглянемо випадок з максимальною потужністю піску під подошвою .

Даний ґрунт є таким, що менш стискається в порівнянні з суглинком ( $E_{\text{піску}}=23\text{МПа} \gg E_{\text{суглинку}}=11,6\text{МПа}$ ) – випадок з плануванням максимальною підсипкою (рис.2.10.).

**Висновок:** остаточно приймаємо відмітку фундаменту -3.000, при цьому глибина закладання фундаменту змінюється в межах від 2,55м до 2,78м

Рис. 2.11.  $d=159,9-157,35=2,55\text{м}$

Рис. 2.12.  $d=160,13-157,35=2,78\text{м}$

#### 2.3.4. Визначення розмірів подошви фундаменту

Визначимо ширину подошви фундаменту методом послідовних наближень.

Для визначення ширини подошви стрічкового фундаменту використовується формула:

$$b_i = \frac{N_{II} + N_{\text{бл}}}{R_{i-1} - \gamma_{mt} d_{\min}}, \text{ де} \quad (2.91)$$

$\gamma_{mt}$  – усереднене значення питомої ваги фундаменту і ґрунту на його уступах.

$$\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$d_{\min} = 3 - 2,5 = 0,5\text{м}$$

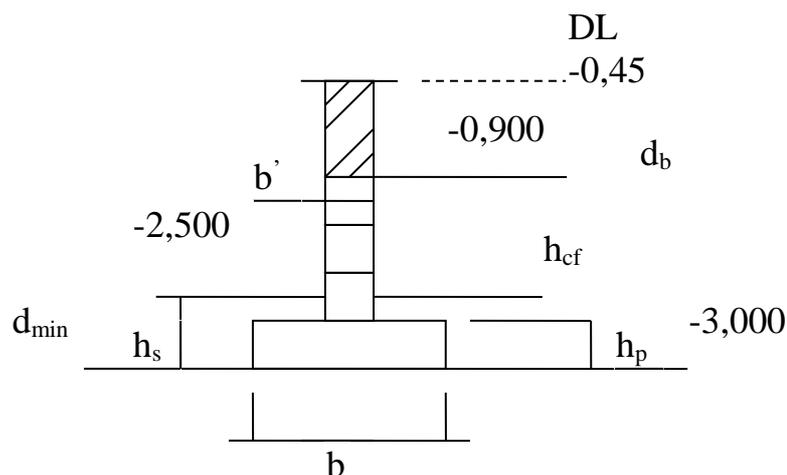


Рис.2.11. Подошва фундаменту

$$b_1 = \frac{N_{II \max} + N_{\text{бл}}}{R_0 - \gamma_{mt} d_{\min}} \quad (2.92)$$

$G_{\text{бл}}$  – вага 1 п.м. 1 ряду стінних фундаментних блоків ФБС 24.4.6.

$$N_{\bar{a}l} = \frac{G_{\bar{a}l}}{l_{\bar{a}l}} n = \frac{13}{2,38} 3 = 16,39 \text{ кН, де}$$

$n$  – число рядів блоків

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту основи:

$$R_1 \leq \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{\kappa} [M_\gamma k_z b_1 \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II}] \quad (2.93)$$

Для піску пилюватого  $\gamma_{c1}=1,25$

Дана будівля не відноситься до споруд з жорсткою конструктивною схемою, тому приймаємо  $\gamma_{c2}$  в залежності залежно від відношення  $L/H=44,1/12,64=3,49=>$

$$\gamma_{c2}=1,04$$

$k=1,1$ , оскільки обраховані характеристики ґрунту прийняті по таблиці 1 ДБН В.2.1-10-2009 "Основи та фундаменти споруд. Основні положення

проекткування"  $b_1 = \frac{219,08+16,39}{150-20 \cdot 0,5} = 1,68 \text{ м}$

$Z_1=b_1/2=1,25/2=0,62=>$  під подошвою фундаменту враховується тільки шар піску пилюватого, для якого  $\phi_o=32^\circ$ ;  $M_\gamma=1,34$ ;  $M_q=6,34$ ;  $M_c=8,55$

$k_z=1$ , так як  $b < 10 \text{ м}$

$$\gamma_{II} = \rho \cdot g = 1,9 \cdot 10 = 19 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma'_{II} = 0,95 \cdot 19 = 18,05 \text{ кН/м}^3$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II}$$

$$h_s = d_{\min} - h_{cf} = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ м}$$

$$h_{cf} = 0,2 \text{ м}$$

$$\gamma_{cf} = 22 \div 24 \text{ кН/м}^3$$

Приймаємо  $\gamma_{cf} = 22 \text{ кН/м}^3$

$$d_1 = 0,3 + 0,2 \cdot 22 / 18,05 = 0,54 \text{ м}$$

$$C_{II} = C_n = 5 \text{ кПа}$$

$$d_b = 2,5 - 0,45 = 2,05 \text{ м}$$

Оскільки ширина підвалу  $B < 20 \text{ м}$ , то  $d_b = 2 \text{ м}$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,04}{1,1} [1,34 \cdot 1 \cdot 1,68 \cdot 19 + 6,34 \cdot 0,54 \cdot 18,05 + (6,34 - 1) 2 \cdot 18,05 + 8,55 \cdot 5] = 401 \text{ кПа}$$

$$b_2 = \frac{219,08+16,39}{401-20 \cdot 0,5} = 0,6 \text{ м}$$

$$Z_2 = b_2/2 = 0,6/2 = 0,3 \text{ м}$$

Виконуємо порівняння  $|1 - b_2/b_1| = |1 - 0,6/1,68| = 0,6 > 0,1$  – умова не виконується;

$$R_2 = \frac{1,25 \cdot 1,04}{1,1} [1,34 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 19 + 6,34 \cdot 0,54 \cdot 18,05 + (6,34 - 1)2 \cdot 18,05 + 8,55 \cdot 5] = 368,7 \text{ кПа}$$

$$b_3 = \frac{219,08 + 16,39}{368,7 - 20 \cdot 0,5} = 0,66 \text{ м}$$

$|1 - b_3/b_2| = |1 - 0,66/0,6| = 0,1 \geq 0,1$  – умова виконується .

Заздалегідь приймаємо ширину підшоши монолітного стрічкового фундаменту 0,7 м

### 2.3.5. Перевірка середнього тиску під підшовою фундаменту від зовнішніх навантажень

Обчислення виконуємо по формулі:

$$P = \frac{\sum N_{II}}{A}, \text{ де} \quad (2.94)$$

A – площа підшоши фундаменту

$$A = b \cdot l = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^2$$

Вага одного погонного метра залізобетонного монолітного стрічкового фундаменту:

$$N_{пл} = \gamma_6 \cdot l \cdot h \cdot b = 25 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 5,25 \text{ кН}$$

Вага підлоги на уступах фундаменту:

$$N_{пол,II} = \gamma_{cf} \cdot h_{cf} \cdot l \cdot (b - b') = 22 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot (0,7 - 0,4) = 1,32 \text{ кН}$$

Тимчасове навантаження:

$$N_{вр} = 1,2 \cdot l \cdot (b - b') = 1,2 \cdot 1 \cdot (0,7 - 0,4) = 0,36 \text{ кН}$$

$$\sum N_{II} = N_{II} + N_{пл} + N_{пол} + N_{вр} + N_{бл}$$

$$P = \frac{219,08 + 16,39 + 5,25 + 1,32 + 0,36}{0,7} = 346,29 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи при  $b = 0,7$  м:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,04}{1,1} [1,34 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 19 + 6,34 \cdot 0,54 \cdot 18,05 + (6,34 - 1)2 \cdot 18,05 + 8,55 \cdot 5] = 371,78 \text{ кПа}$$

$$P=346,29 \text{ кПа} < R=371,78 \text{ кПа}$$

Запас міцності складе:

$$\frac{371,78 - 346,29}{371,78} \cdot 100\% = 6,8\% \leq 10\%, \quad \text{що в межах норми.}$$

### 2.3.6. Розрахунок осідання основи фундаменту

ОСІДАННЯ РОЗРАХОВУЄТЬСЯ ПО ФОРМУЛІ БУССІНЕСКА

КІЛЬКІСТЬ ФУНДАМЕНТІВ - ПЛИТ - 1

ТАБЛИЦЯ ДАНИХ ПРО ПЛИТИ

Таблиця 2.9.

-----											
: N :	Координати углів плити (м)						: Відміт:	Серед:	Побут:	Сігма :	
:	-----						: Висот :	Тиск:	Тиск: ----- :		
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	(м)	(т/м <sup>2</sup> )	(т/м <sup>2</sup> )	P побут	
-----											
1	.00	.00	.00	10.00	.70	10.00	.00	34.63	3.55	.20	
-----											

КІЛЬКІСТЬ ОКРЕМИХ ПОЗНАЧОК, В ЯКИХ ВРАХОВУЄТЬСЯ ОСІДАННЯ -

1

ТАБЛИЦЯ ПОЧАТКОВИХ ДАНИХ ПО ОКРЕМИХ ПОЗНАЧКАХ

Таблиця 2.10

-----						
:	: Координати (м) : Відмітка:					
: N	:-----: Висоти :					
:	: X :	Y :	(м) :			
-----						
: 1 :	.35 :	5.00 :	.00 :			
-----						

ПОЧАТКОВІ ДАНІ ПРО ГРУНТ В ТОЧКАХ 1 - 1

КІЛЬКІСТЬ ШАРІВ ГРУНТУ - 4

РІВЕНЬ ВОДИ - 4.75 М

РІВЕНЬ ВОДОУПОРУ - 15.00 М

Таблиця 2.11

-----			
: N	: Висота	:Об'ємна	Модуль :
:	: Шару	: Вага	:Деформа-:
:Шару:	(м)	: (т/м <sup>3</sup> )	:ції т/м <sup>2</sup> :
-----			
: 1	: 1.55	: 1.90	:2300.00 :
: 2	: 2.80	: 1.82	:1160.00 :
: 3	: 2.20	: 2.00	:1800.00 :
: 4	: 6.30	: 1.95	:1370.00 :
-----			

НОМЕР НАВАНТАЖЕННЯ НА 1 ПОЗНАЧКУ

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОРАХУНКУ ОСІДАННЯ В 1 ПОЗНАЧЦІ

ЗАДАНЕ ВІДНОШЕННЯ PZ/PBZ = .20

ДОСЯГАЄТЬСЯ НА ГЛИБИНІ Z = 4.87 (М)

СУМАРНЕ ОСІДАННЯ ГРУНТУ - 1.97 (СМ)

ВЛАСНЕ ОСІДАННЯ ГРУНТУ - 1.97 (СМ)

КОЕФІЦІЄНТ ПОСТЕЛІ - 1758.

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОРАХУНКУ ОСІДАННЯ В 1 ПОЗНАЧЦІ

Таблиця 2.12

-----													
PZ		ВЛАСНА				ВПЛИВОВА				ВЛАСНА+ВПЛИВОВА			
Z	E	PBZ	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
			PZB	ALFA P*ALFA	OC.СЛ. OC.СУМ.	P*ALFA	OC.СЛ. OC.СУМ.	P*ALFA	OC.СЛ. OC.СУМ.				
(М)	T/M <sup>2</sup>	T/M <sup>2</sup>		T/M <sup>2</sup>	(СМ)	(СМ)	(T/M <sup>2</sup> )	(СМ)	(СМ)	(T/M <sup>2</sup> )	(СМ)	(СМ)	
-----													
.28	2300.	4.08	6.70	.880	27.35	.28	.28	.00	.00	.00	27.35	.28	.28
.56	2300.	4.61	4.32	.641	19.92	.23	.51	.00	.00	.00	19.92	.23	.51
.84	2300.	5.14	2.88	.477	14.82	.17	.68	.00	.00	.00	14.82	.17	.68
1.12	2300.	5.67	2.05	.373	11.61	.13	.81	.00	.00	.00	11.61	.13	.81
1.40	2300.	6.20	1.53	.305	9.48	.10	.91	.00	.00	.00	9.48	.10	.91
1.55	2300.	6.49	1.33	.277	8.61	.05	.96	.00	.00	.00	8.61	.05	.96

---

1.83  1160.   7.00   1.05   .236   7.34   .15   1.12   .00   .00   .00   7.34   .15   1.12
2.11  1160.   7.51   .85   .205   6.38   .13   1.25   .00   .00   .00   6.38   .13   1.25
2.39  1160.   8.02   .70   .181   5.63   .12   1.36   .00   .00   .00   5.63   .12   1.36
2.67  1160.   8.52   .59   .162   5.02   .10   1.47   .00   .00   .00   5.02   .10   1.47
2.95  1160.   9.03   .50   .145   4.52   .09   1.56   .00   .00   .00   4.52   .09   1.56
3.23  1160.   9.54   .43   .132   4.10   .08   1.64   .00   .00   .00   4.10   .08   1.64
3.51  1160.   10.05   .37   .120   3.74   .08   1.72   .00   .00   .00   3.74   .08   1.72
3.79  1160.   10.56   .32   .110   3.42   .07   1.79   .00   .00   .00   3.42   .07   1.79
4.07  1160.   11.07   .28   .101   3.15   .06   1.85   .00   .00   .00   3.15   .06   1.85
4.35  1160.   11.57   .25   .093   2.91   .06   1.91   .00   .00   .00   2.91   .06   1.91

---

4.63  1800.   12.13   .22   .087   2.69   .03   1.94   .00   .00   .00   2.69   .03   1.94
4.91  1800.   12.69   .20   .080   2.50   .03   1.97   .00   .00   .00   2.50   .03   1.97

---

Для побудови епюри додаткових вертикальних зусиль від зовнішнього навантаження  $\sigma_{zp}$  визначимо додаткове зусилля на рівні підшови фундаменту:

$$P_o = P - \sigma_{zq,o} = 346,29 - 35,47 = 310,82 \text{ кПа} \quad (2.95)$$

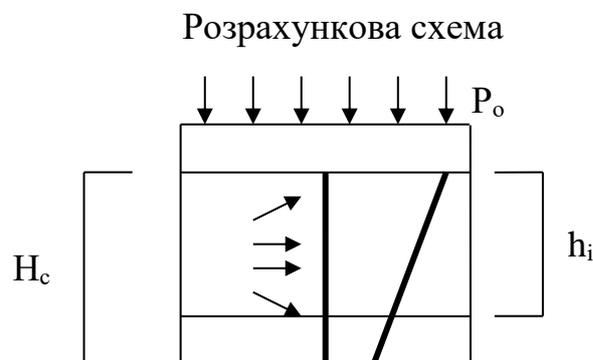
де  $\sigma_{zq,o}$  – вертикальне зусилля від власної ваги ґрунту (природне зусилля) на рівні підшови фундаменту.

$$\sigma_{zq,o} = d_n \gamma_{II}' = 2,15 \cdot 16,5 = 35,47 \text{ кПа}$$

$$S = 1,97 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$$

### 2.3.7. Визначення часу стабілізації осідання

Товщина суглинку тугопластичного  $h_i = 2,8 \text{ м}$  менше товщини шару, що стискається  $H_c = 4,87 \text{ м}$ , фільтрація води здійснюється вгору (у піщану поготівку) і вниз (у піщаний ґрунт).



Мал.2.13.

Розрахункова товщина(потужність шару, що стискається):

$$h_s = h_i / 2 = 2,8 / 2 = 1,4 \text{ м} = 140 \text{ см}$$

Визначаємо значення консолідації по формулі:

$$C_v = \frac{k_p}{\gamma_w} \frac{E}{\beta}, \quad (2.96)$$

де  $k_p$ - коефіцієнт фільтрації для даного суглинку

$$k_p = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ см/с} \cdot 3,17 \cdot 10^7 = 7,92 \text{ см/год} = 0,0792 \text{ м/год}$$

$\beta$  – коефіцієнт, залежний від коефіцієнта Пуассона  $\nu$ , який для суглинків рівний 0,35.

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} = 1 - \frac{2 \cdot 0,35^2}{1-0,35} = 0,62$$

$\gamma_w = 10 \text{ кНм}^3$  – питома вага води,  $E$  – модуль загальної деформації,  $E = 11600 \text{ кПа}$

$$C_v = \frac{0,0792 \cdot 11600}{10 \cdot 0,62} = 148 \text{ м}^2/\text{год} = 1480000 \text{ см}^2/\text{год}$$

Визначаємо значення параметра  $T$  по формулі:

$$T = \frac{4}{\pi^2} \frac{h_s^2}{C_v} = \frac{4}{3,14^2} \frac{140^2}{1480000} = 0,0054 \text{ року} = 0,0645 \text{ місяці}$$

Подальші розрахунки ведемо в табличній формі.

Розрахунок часу затухання осідання фундаменту.

Таблиця 2.13

$Q_t$	$N_a$	$t = N_a T, \text{міс.}$	$S_t = S Q_t, \text{см}$
0,1	0,02	0,0012	0,197
0,2	0,08	0,0051	0,394
0,3	0,17	0,0109	0,591
0,4	0,31	0,0199	0,788
0,5	0,49	0,0316	0,985
0,6	0,71	0,0457	1,182
0,7	1,00	0,0645	1,379
0,8	1,40	0,0903	1,576
0,9	2,09	0,1348	1,773
0,98	3,63	0,2341	1,930

### 2.3.8. Розрахунок конструкції фундаменту

Як матеріал фундаменту беремо бетон класу С 10/12. Під подошвою фундаменту передбачена піщана підготовка, тому висоту захисного шару бетону приймемо рівною  $a=3,5\text{см}$  при робочій висоті перетину

$$d=h-a=0,3-0,035=0,265\text{м} \quad (h - \text{висота ж/б плити стрічкового фундаменту}).$$

Розрахункові навантаження (за першою групою граничних станів) від ваги фундаменту і ґрунту на його обрізах з урахуванням коефіцієнта надійності по навантаженню  $\gamma_f > 1$ :

$$N_{\phi,l}=(G_{\text{ст}}+ N_{\text{бл}}+ N_{\text{пл}}) 1,1=(3,55+16,39+5,25) 1,1=27,7 \text{ кН} \quad (2.97)$$

Вага ділянки цегляної стіни нижче за відмітку планування складе:

$$G_{\text{ст}}=l \cdot h \cdot b \cdot \gamma_1=1(0,9-0,38) 18 \cdot 0,38=3,55 \text{ кН} \quad (2.98)$$

$$N_{\text{пол},l}=1,32 \cdot 1,15=1,52 \text{ кН}$$

Тут  $\gamma_f=1,15$  прийнятий як для ґрунту зворотної засипки(насипного ґрунту).

Середній тиск під подошвою фундаменту від дії розрахункових навантажень:

$$\frac{277,27 + 27,7 + 1,52}{0,7 \cdot 1} = 437,84 \text{ кПа} \quad (2.99)$$

Поперечна сила в перерізі фундаменту у грані стіни визначається за формулою:

$$Q_l = P_l l \frac{b-b'}{2} = 437,84 \cdot 1 \frac{0,7-0,4}{2} = 65,67 \text{ кН}$$

При розрахунку стрічкових фундаментів розглядають довжину  $l=1\text{м}$ .

Перевіряємо виконання умови:

$$Q_l \leq \varphi_{\text{вз}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot l \cdot h_0,$$

де  $f_{\text{yd}}$  - розрахунковий опір бетону з'єднання:

$$f_{\text{yd}} = 0,66 \text{ МПа} = 660 \text{ кПа}$$

$\varphi_{\text{вз}}$  – коефіцієнт, що приймається для важкого і ячеїстого бетонів, рівним 0,6.

$$Q_l = 65,67 \text{ кН} \leq 0,6 \cdot 660 \cdot 1 \cdot 0,265 = 104,94 \text{ кН},$$

Умова виконується, отже, установка поперечної арматури і її розрахунок не потрібні.

Перевіримо виконання умови забезпечення міцності за похилим перетином ступеня фундаменту:

$$Q = P_I [0,5(b - b') - c] \quad l \leq \frac{1,5 R_{bt} l h_o^2}{c}, \quad (2.100)$$

де головну частину нерівності приймають рівною не менше  $0,6 f_{yd} \cdot l \cdot d$  і не більш  $2,5 f_{yd} \cdot l \cdot d$ ;

$c = 0,5(b - b' - 2h_o)$  – довжина проекції даного похилого перерізу (рис.2.15.).

$$c = 0,5(0,7 - 0,4 - 2 \cdot 0,265) = -0,115$$

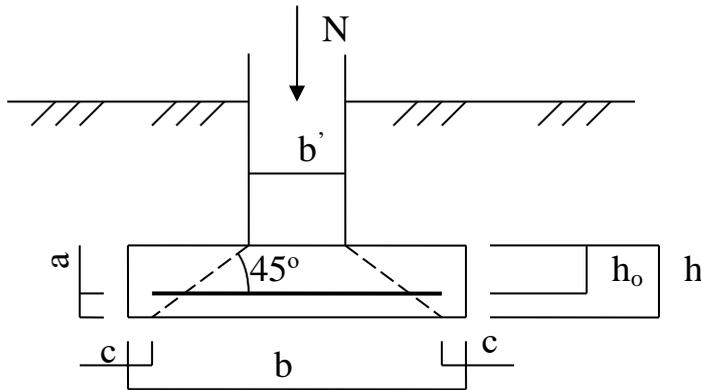


Рис.2.15. Схема до розрахунку конструкції центрально навантаженого фундаменту

З'ясували, що довжина проекції похилого перерізу  $c < 0$ . Отже, у фундаментній плиті похила тріщина не утворюється.

Розрахунок на продавлювання виконують за умовою:

$$F \leq \phi_b \cdot f_{yd} \cdot u_m \cdot d \quad (2.101)$$

Для стрічкового фундаменту  $u_m = 0,5(1 + l) = 1$  м

Для важких бетонів  $\phi_b = 1$

Визначаємо розрахункову продавлюючу силу:

$$F = P_I \cdot A, \quad (2.102)$$

де  $A = 0,5 \cdot l \cdot (b - b' - 2h_o)$  – площа частини подошви фундаменту.

$$F = 437,84 \cdot 0,5 \cdot (0,7 - 0,4 - 2 \cdot 0,265) = -50,35 \text{ кН} < 0.$$

Продавлююча сила  $F < 0$ , значить розмір піраміди продавлювання більше розмірів фундаменту, тобто міцність фундаменту на продавлювання забезпечена.

Згинальний момент в перерізі плити у грані стіни знаходимо по формулі:

$$M_I = 0,125 \cdot P_I \cdot (b - b')^2 \cdot l = 0,125 \cdot 437,84 \cdot (0,7 - 0,4)^2 \cdot 1 = 4,92 \text{ кНм}$$

В якості робочих стрижнів прийmemo як арматуру класу А-400с з розрахунковим опором розтягуванню  $R_s = 355000 \text{кПа}$ .

Визначаємо необхідну площу перетину арматури на 1 м довжини плити по формулі:

$$A_{st} = \frac{M_l}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4,92}{0,9 \cdot 0,265 \cdot 355000} = 0,0000581 \text{м}^2 = 0,58 \text{см}^2$$

Крок робочої арматури приймають 100-200мм, тому конструктивно приймаємо на 1м довжини плити п'ять стержнів діаметром 6мм із сталі класу А-300 (5Ø6 А-300) з  $A_s = 1,42 \text{см}^2$ . Крок стержнів  $u = 20 \text{см}$ .

Коефіцієнт армування перетину:

$$\mu = \frac{A_s}{l \cdot h} 100\% = \frac{1,42}{100 \cdot 30} 100\% = 0,05\% \quad (2.103)$$

Відсоток армування в розрахунковому перетині фундаменту повинен бути не нижчим мінімально допустимого відсотка армування в елементах, що згинаються  $\mu > 0,05\%$ . **Умова виконується.**

Площа перерізу розподільчої арматури  $A_{sp} = 1,42 \cdot 0,1 = 0,142 \text{см}^2$  на 1м ширини фундаменту. Збільшимо удвічі площу перетину розподільчої арматури, оскільки у фундаменті працюють на вигин дві консольні частини:

$$A_{sp} = 0,142 \cdot 2 = 0,284 \text{см}^2$$

Неробочі стрижні встановлюють з кроком 250-300мм, але не більш 350мм.

Із конструктивних міркувань приймаємо три стрижні діаметром 6мм із сталі А-240(3 Ø6 А-240) з  $A_{sp} = 0,85 \text{см}^2$  на 0,7м ширини плити фундаменту. Крок стержнів  $u = 300 \text{мм} = 30 \text{см}$  (рис.2.16.)

Згинальний момент від нормативного навантаження у грані стіни за формулою:

$$M_{II} = 0,125 \cdot P_{II} \cdot (b - b')^2 \cdot l = 0,125 \cdot 346,29 \cdot (0,7 - 0,4)^2 \cdot 1 = 3,89 \text{кНм} \quad (2.104)$$

Знаходимо значення модулів пружності арматури і бетону:

$E_s = 200000 \text{МПа}$ ,  $E_b = 19000 \text{МПа}$ . Визначаємо співвідношення:

$$n = \frac{200000}{19000} = 10,53$$

Пружньо пластичний момент опору перерізу фундаменту біля грані стіни за формулою:

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75 \cdot (\gamma_I + 2\mu_I \cdot n)] \cdot l \cdot h^2, \quad (2.105)$$

де для прямокутного перерізу  $\gamma_I=0$ ,

$$\mu_I = \frac{A_s}{l \cdot h} = \frac{0,000142}{1 \cdot 0,3} = 0,0005$$

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75 \cdot (0 + 2 \cdot 0,0005 \cdot 10,53)] \cdot 1 \cdot 0,3^2 = 0,027 \text{ м}^3$$

Розрахунковий опір бетону розтягуванню за другою групою граничних станів  $R_{btm}=1 \text{ МПа}$ .

Момент тріщиноутворення визначаємо по формулі:

$$M_{crc} = R_{btm} \cdot W_{pl} = 1000 \cdot 0,027 = 27 \text{ кНм}$$

Перевіряємо виконання умови:

$$M_{II} = 3,89 \text{ кНм} \leq M_{crc} = 27 \text{ кНм},$$

отже тріщини в тілі фундаменту не виникають.

## **3. Технологія та організація будівництва**

### **3.1. Умови здійснення будівництва**

#### **3.1.1 Вихідні дані**

Будівництво запроектованого об'єкту здійснюється в межах міста Суми. Рельєф місцевості рівнинний, спокійний, рівень ґрунтових вод знаходиться на достатній глибині, що сприяє комфортному виконанню земляних робіт.

Геологічною основою під фундаменти слугує суглинок — стійкий та придатний для навантажень середньої величини. Ділянка має зручне розташування — вона забезпечена підключенням до постійно діючих інженерних мереж: електро-, водотогазапостачання. Територія знаходиться у безпосередній близькості до об'єктів будівельної індустрії та пов'язана з ними мережею міських автомобільних доріг, що забезпечує безперебійне транспортування матеріалів.

Перед початком робіт було виконано комплекс заходів з підготовки будівельного майданчика: проведено планування території, видалено рослинний шар, викорчувано та, за можливості, пересаджено дерева і кущі. Визначено зону для тимчасового складування будівельних матеріалів і конструкцій. Будівельний майданчик має транспортний зв'язок із містом, що дає змогу організувати доставку ресурсів у двозмінному режимі. Матеріали надходять зі складів, розташованих не далі ніж за 15 км від об'єкта. Територія обгороджена, обладнана попереджувальними знаками та засобами безпеки відповідно до вимог охорони праці. Запроектована будівля має габарити  $44,10 \times 19,60$  м у плані та складається з трьох надземних поверхів і технічного підпілля. Висота поверху — 3,0 м.

Конструктивна схема — безкаркасна, з несучими поперечними та поздовжніми стінами. Будівництво виконується підрядним способом. Загальне керівництво здійснює генеральний підрядник, який несе відповідальність перед замовником як за виконання власних робіт, так і за якість та строки спеціалізованих робіт, що виконуються субпідрядними організаціями.

### **3.1.2 Земляні роботи**

Земляні роботи виконуються відповідно до проектно-кошторисної документації та проекту виконання робіт (ПВР). Зняття родючого шару ґрунту здійснюється бульдозером типу ДЗ-37 з подальшим переміщенням у відведені зони для тимчасового складування з метою подальшого використання під час благоустрою. Після завершення планувальних робіт проводиться геодезична розбивка осей будівлі. Розробку котловану здійснюють з використанням екскаватора ЕО-3322 з зворотною лопатою та ковшем об'ємом 0,5 м<sup>3</sup>.

Зачистку дна котловану спочатку виконують бульдозером, після чого — вручну для досягнення проектної відмітки. Піщану основу під фундаменти формують шляхом завезення та ущільнення піску, що доставляється самоскидами.

### **3.1.3 Влаштування фундаментів**

Монтаж фундаментів розпочинається після підготовки основи, що включає вирівнювання земляного полотна та влаштування піщаної подушки товщиною 10 см. Після геодезичної розбивки і розмітки положень фундаментних елементів, встановлюють кутові та маякові блоки, а далі — проміжні, орієнтуючись по шнуру-причалці.

Монтаж фундаментних подушок виконується з використанням чотириланцюгових стропів, стінові блоки підвалу подають дволанцюговими стропами. Підйом і монтаж здійснює автомобільний кран вантажопідйомністю 5 тонн із використанням повороту стріли. Блоки встановлюються на цементний розчин марки М50. Розстропування виконується лише після точного вивірення положення кожного елемента.

Після завершення монтажу фундаментів виконується вертикальна гідроізоляція за допомогою гарячого бітуму, що наноситься у два шари методом напилення з форсунки. Особлива увага приділяється однорідності покриття та виключенню пропусків. Горизонтальна гідроізоляція по верху фундаментів виконується вручну з використанням цементного розчину з додаванням рідкого скла. Склад наноситься методом розрівнювання з формуванням суцільного герметичного шару.

## 3.2 Технологічна карта на виконання цегляної кладки з монтажем плит перекриття

### Область застосування технологічної карти

Ця технологічна карта призначена для виконання цегляної кладки триповерхової будівлі з поперечними та поздовжніми несучими стінами. Габарити будівлі в осях — 44,10 × 19,60 м, висота кожного поверху становить 3,0 м. До переліку робіт, охоплених цією картою, входять: улаштування цегляної кладки із встановленням залізобетонних перемичок; монтаж збірних сходових маршів і площадок; монтаж плит міжповерхового перекриття та покриття будівлі.

#### Техніко-економічні показники.

Обсяг робіт	– 84870	м <sup>3</sup>
Трудомісткість на весь обсяг робіт	- 34534 /4317	люд.год/ люд.дн.
Затрати праці на од. обсягу	- 0,41	люд.год.
Вартість робіт	- 3583344	грн
Вартість одного люд.дн.	- 75,94	грн

Загальні положення

Вимоги до виконання цегляної кладки

Зведення цегляної кладки стін здійснюється відповідно до робочої проектної документації та згідно з чинними будівельними нормами — ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції», ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016, а також з дотриманням вимог охорони праці — НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час виконання будівельно-монтажних робіт».

Якість цегли має відповідати вимогам чинного ДСТУ Б В.2.7-61-97 (або відповідного ТУ), а якість розчинів — положенням ДСТУ Б В.2.7-126:2011 «Розчини будівельні. Загальні технічні умови».

Перед початком кладки надземної частини будівлі необхідно виконати такі підготовчі заходи:

- забезпечити наявність і справність усіх інструментів та допоміжного обладнання, необхідного для виконання робіт;
- підготувати і спланувати майданчики для тимчасового зберігання цегли та збірних елементів конструкцій, розраховані на потреби одного поверху;
- встановити ємності для подачі розчину (металеві ящики об'ємом 0,2 м<sup>3</sup>) на рівні робочих настилів;

- перевірити проектні відмітки основ під цегляну кладку на відповідність геодезичному винесенню в натуру.

Послідовність провадження робіт при виконанні

цегельної кладки

Технологія виконання цегляної кладки

Процес мурування стін включає такі основні етапи:

- подача та розподіл розчину для формування горизонтального шва («постелі»);
- укладання цегли з одночасним заповненням вертикальних швів
- контроль геометричної точності кладки.

Цегла укладається методом «впритул» — це актуальний спосіб мурування, який передбачає використання пластичного розчину з формуванням швів у процесі укладання, без попереднього нанесення розчину на вертикальні грані. Даний метод особливо ефективний при зведенні стін у «пустошовку», тобто із частковим заповненням вертикальних швів, що оптимізує витрати розчину та прискорює робочий процес.

Інженерні канали в товщі кладки формуються з використанням обпаленої повнотілої цегли. Щоб уникнути потрапляння розчину в канали та забезпечити правильну геометрію, застосовуються інвентарні шаблони — дерев'яні або металеві коробки висотою 50–60 см, відповідно до проектних розмірів каналів.

Після завершення кладки кожного поверху обов'язково проводиться перевірка горизонтальності верхнього зрізу за допомогою нівеліра. Допустимі відхилення у висоті регулюються в межах міжповерхового перекриття шляхом вирівнювання розчином або цементно-піщаною стяжкою.

Монтаж залізобетонних конструкцій

Монтаж плит перекриття та сходових елементів

Монтаж плит виконується монтажною бригадою у складі чотирьох працівників. Роботи проводяться за допомогою баштового крану, що обслуговує

приоб'єктний склад збірних конструкцій. Плити перекриття зберігаються у штабелях висотою не більше 2400 мм (по 8 плит у кожному), з використанням дерев'яних прокладок: перша плита – на брусах перерізом 70×70 мм, наступні – на прокладках 50×50 мм.

Під час монтажу особливу увагу приділяють правильному розміщенню плит на несучих конструкціях згідно з проектними вимогами до площі спирання. Укладання кожної наступної плити допускається лише після остаточного закріплення попередньої через приварювання до заставних елементів.

Сходові марші та майданчики встановлюються аналогічно плитам перекриття. Відмінність полягає в тому, що їх піднімають у нахиленому положенні — трохи більшому, ніж передбачено в проекті. Це дає змогу спершу обперти нижній край маршу на сходовий майданчик, а потім плавно опустити верхню частину на опорну конструкцію. Перед монтажем шаблоном перевіряють точність укладання майданчиків. Підйом маршу виконується за допомогою чотири ланцюгового стропа.

Стропування елементів повинне забезпечувати їхню подачу у проектному положенні. Для уникнення обертання конструкцій під час переміщення використовують одну або дві тросові відтяжки, зафіксовані на кінцях елементів. Завдяки власній жорсткості плити перекриття, покриття, сходові марші й майданчики не потребують тимчасового кріплення.

Після встановлення та вирівнювання конструкцій виконується остаточне закріплення, яке включає:

- зварювання закладних деталей,
- бетонування монтажних стиків,
- наповнення монтажних швів цементним розчином.

Для захисту зварних з'єднань від корозії їх покривають антикорозійним складом або цементним розчином.

Обсяг робіт визначається згідно з попередньо складеними планами та розрізами будівлі, де вказані розміри, відмітки висот і маркування збірних елементів.

**Підрахунок обсягів робіт по кам'яній кладці**  
Підрахунок обсягів робіт зі зведення надземної частини будівлі

Обсяги робіт із мурування надземної частини будинку з використанням стін із цегли визначено відповідно до вимог ДБН Д.2.2-8:1999 «Конструкції з цегли та блоків» та ДБН Д.2.2-7:1999 «Бетонні та залізобетонні конструкції збірні».

Розрахунок обсягів мурування виконується окремо для кожного конструктивного елемента:

- зовнішні стіни;
- внутрішні несучі стіни;
- внутрішні перегородки.

Підрахунок проводиться по поверхах, що дозволяє точно визначити витрати матеріалів та працезатрати на кожному етапі будівництва.

Розрахунки оформлюються у вигляді зведених таблиць, які включають такі дані: найменування конструктивного елемента;

- тип і розміри цегли;
- площа або об'єм кладки;
- кількість елементів;

примітки щодо особливостей виконання робіт.

### Підрахунок обсягів робіт по кам'яній кладці

Таблиця 3.1

Ділянка стіни в вісях	Розміри ділянки стіни			Пройоми		Площа за винятком проїомів, м <sup>2</sup>	Товщина стіни, м	Обсяг кладки, м <sup>3</sup>
	Довжина, м	Висота, м	Площа, м <sup>2</sup>	Кіл. шт	Площа, м <sup>2</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Перший поверх</b>								
<b>Зовнішні стіни</b>								
1;В	6,20	3,30	20,46	2	5,46	15	0,51	7,65
1; Г-Ж	9,40	3,30	31,02	1	2,19	28,83	0,51	14,70
3;А-Б	4,10	3,30	13,53	1	3,27	10,26	0,51	5,23
3;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
4;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
7;Б-Ж	14,40	3,30	47,52	2	4,47	43,05	0,51	21,95
8;Е-Ж	6,20	3,30	20,46	-	-	20,46	0,51	10,43
А;1-3	12,00	3,30	39,60	3	11,04	28,56	0,51	14,56
Б;3-7	30,10	3,30	99,33	8	23,56	75,77	0,51	38,65

Ж;1-8	44,1 0	3,30	145,53	13	41,23	104,30	0,51	53,20
Е;7-8	2,00	3,30	6,60	-	-	6,60	0,51	3,37
<b>Разом:</b>						<b>396,31</b>		<b>202,12</b>
<b>Внутрішні стіни</b>								
2;А-Г	9,10	3,00	27,30	2	4,22	23,08	0,38	8,77
3;Б-Ж	14,4 0	3,00	43,20	2	3,31	39,88	0,38	15,16
4;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	1	1,89	16,71	0,38	6,35
5;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
6;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
7;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	2	11,02	7,58	0,38	2,88
В;1-3	12,0 0	3,00	36,00	1	9,66	26,34	0,38	10,01
Г;1-2	4,20	3,00	12,60	-	-	12,60	0,38	4,79
Д;3-7	30,1 0	3,00	90,30	7	13,04	77,26	0,38	29,36
Е;1-7	42,1 0	3,00	126,30	9	10,16	116,14	0,38	44,13
<b>Разом:</b>						<b>381,03</b>		<b>144,79</b>
<b>Перегородки</b>								
1-2;Г-І	7,01	3,00	21,03	2	2	17,95	0,12	2,15
4-5;Е-Ж	36,0 0	3,00	108,00	5	7,78	100,22	0,12	12,03
3-4;Е-И	12,3 0	3,00	36,90	2	3,6	33,30	0,12	4,00
<b>Разом:</b>						<b>151,47</b>		<b>18,18</b>
<b>Другий поверх</b>								
<b>Зовнішні стіни</b>								
1;В	6,20	3,30	20,46	2	5,46	15	0,51	7,65
1; Г-Ж	9,40	3,30	31,02	1	2,19	28,83	0,51	14,70
3;А-Б	4,10	3,30	13,53	1	3,27	10,26	0,51	5,23
3;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
4;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
7;Б-Ж	14,4 0	3,30	47,52	2	4,47	43,05	0,51	21,95
А;1-3	12,0 0	3,30	39,60	1	9,66	30	0,51	15,30
Б;3-7	30,1 0	3,30	99,33	8	23,56	75,77	0,51	38,65
Ж;1-7	42,1 0	3,30	145,53	13	41,23	104,30	0,51	53,20
<b>Разом:</b>						<b>365,16</b>		<b>186,23</b>
<b>Внутрішні стіни</b>								
2;А-Г	9,10	3,00	27,30	2	4,22	23,08	0,38	8,77

3;Б-Ж	14,40	3,00	43,20	2	3,31	39,88	0,38	15,16
4;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	1	1,89	16,71	0,38	6,35
5;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
6;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
7;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	2	11,02	7,58	0,38	2,88
В;1-3	12,00	3,00	36,00	1	9,66	26,34	0,38	10,01
Г;1-2	4,20	3,00	12,60	-	-	12,60	0,38	4,79
Д;3-7	30,10	3,00	90,30	7	13,04	77,26	0,38	29,36
Е;1-7	42,10	3,00	126,30	5	9,32	116,98	0,38	44,45
<b>Разом:</b>						<b>378,45</b>		<b>143,81</b>
Перегородки								
1-2;Г-І	7,01	3,00	21,03	2	2	17,95	0,12	2,15
4-5;Е-Ж	34,28	3,00	102,84	5	7,78	95,06	0,12	11,41
3-4;Е-И	12,30	3,00	36,90	2	3,6	33,30	0,12	4,00
6-7;Е-Ж	12,00	3,00	36,00	2	5,54	30,46	0,12	3,65
<b>Разом:</b>						<b>176,75</b>		<b>21,21</b>
Третій поверх								
Зовнішні стіни								
1;В	6,20	3,30	20,46	2	5,46	15	0,51	7,65
1; Г-Ж	9,40	3,30	31,02	1	2,19	28,83	0,51	14,70
3;А-Б	4,10	3,30	13,53	1	3,27	10,26	0,51	5,23
3;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
4;Ж-И	1,20	3,30	3,96	-	-	3,96	0,51	2,02
7;Б-Ж	14,40	3,30	47,52	2	4,47	43,05	0,51	21,95
А;1-3	12,00	3,30	39,60	1	9,66	30	0,51	15,30
Б;3-7	30,10	3,30	99,33	8	23,56	75,77	0,51	38,65
Ж;1-7	42,10	3,30	145,53	13	41,23	104,30	0,51	53,20
<b>Разом:</b>						<b>365,16</b>		<b>186,23</b>
Внутрішні стіни								
2;А-Г	9,10	3,00	27,30	2	4,22	23,08	0,38	8,77
3;Б-Ж	14,40	3,00	43,20	2	3,31	39,88	0,38	15,16
4;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	1	1,89	16,71	0,38	6,35
5;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
6;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	-	-	18,60	0,38	7,07
7;Е-Ж	6,20	3,00	18,60	2	11,02	7,58	0,38	2,88
В;1-3	12,00	3,00	36,00	1	9,66	26,34	0,38	10,01
Г;1-2	4,20	3,00	12,60	-	-	12,60	0,38	4,79
Д;3-7	30,10	3,00	90,30	7	13,04	77,26	0,38	29,36
Е;1-7	42,10	3,00	126,30	5	9,32	116,98	0,38	44,45
<b>Разом:</b>						<b>378,45</b>		<b>143,81</b>
Перегородки								
1-2;Г-І	7,01	3,00	21,03	2	2	17,95	0,12	2,15
4-5;Е-Ж	18	3,00	54	3	5,20	48,80	0,12	5,86
3-4;Е-И	12,30	3,00	36,90	2	3,60	33,30	0,12	4,00

6-7;Е-Ж	12,00	3,00	36,00	2	5,54	30,46	0,12	3,65
3-7;Б-Д	28,56	3,00	85,68	6	10,80	74,88	0,12	9,00
<b>Разом:</b>						<b>205,50</b>		<b>24,66</b>
Горище								
Зовнішні стіни								
1;В	6,20	1,00	6,20	-	-	6,20	0,51	3,16
1; Г-Ж	9,40	1,00	9,40	-	-	9,40	0,51	4,79
3;А-Б	4,10	1,00	4,10	-	-	4,10	0,51	2,09
3;Ж-И	1,20	1,00	1,20	-	-	1,20	0,51	0,61
4;Ж-И	1,20	1,00	1,20	-	-	1,20	0,51	0,61
7;Б-Ж	14,40	1,00	14,40	-	-	14,40	0,51	7,34
А;1-3	12,00	1,00	12,00	-	-	12,00	0,51	6,12
Б;3-7	30,10	1,00	30,10	-	-	30,10	0,51	15,35
Ж;1-7	42,10	1,00	42,10	-	-	42,10	0,51	21,47
<b>Разом:</b>						<b>132,06</b>		<b>67,35</b>
Внутрішні стіни								
2;В-Г	2,90	1,00	2,90	1	1,8	1,1	0,38	0,42
3;Б-Ж	14,40	1,00	14,40	2	3,31	11,09	0,38	4,22
4;Е-Ж	6,20	1,00	6,20	1	1,89	4,31	0,38	1,64
5;Е-Ж	6,20	1,00	6,20	-	-	6,20	0,38	2,36
6;Е-Ж	6,20	1,00	6,20	-	-	6,20	0,38	2,36
В;1-3	12,00	1,00	12,00	1	2,20	9,80	0,38	3,73
Г;1-2	4,20	1,00	4,20	-	-	4,20	0,38	1,60
Д;3-7	30,10	1,00	30,10	3	8,12	21,98	0,38	8,35
Е;1-7	42,10	1,00	42,10	4	7,56	34,54	0,38	13,12
<b>Разом:</b>						<b>99,47</b>		<b>37,80</b>

Підрахунок обсягів робіт по монтажу збірних залізобетонних конструкцій виконуємо на підставі відомості збірного залізобетону:

### Відомість збірних залізобетонних конструкцій

Таблиця 3.2.

Марка елемента	Кіл. шт	Обсяг, м <sup>3</sup>		Маса, т	
		1-го елемента	Усього	1-го елемента	Усього
1	2	3	4	5	6
Перемички					
5ПБ30-37П	5	0,035	0,175	0,410	2,05
2ПБ29-4П	10	0,028	0,28	0,120	1,20
3ПБ16-37П	24	0,034	0,816	0,102	2,45
2ПБ16-2П	122	0,061	7,44	0,065	7,93
5ПБ27-37П	5	0,039	0,195	0,375	1,87
2ПБ25-3П	9	0,041	0,369	0,103	0,927
5ПБ25-37П	14	0,037	0,518	0,338	4,73
2ПБ22-3П	36	0,04	1,44	0,092	3,31
3ПБ18-37П	7	0,016	0,112	0,119	0,83

2ПБ13-1П	66	0,027	1,78	0,054	3,56
3ПБ13-37	52	0,033	1,71	0,089	4,63
2ПБ19-3П	8	0,08	0,91	0,081	0,648
5ПБ21-27П	24	0,03	2,72	0,285	6,84
Плити покриття й перекриття					
ПК60.15-8АтVт	179	1,98	354,4	2,85	510,15
ПК60.12-8АтVт	44	1,58	69,69	2,10	92,40
ПК36.15-8т*	4	1,19	4,75	1,74	6,96
ПК72.12-8АтVт	7	1,9	13,31	2,53	17,71
ПК72.15-8АтVт	20	2,37	47,52	3,35	67,00
ПК36.12-8т*	8	0,95	7,60	1,32	10,56
ПК42.15-8АтVт	8	1,38	11,09	1,97	15,76
ПК63.15-8АтVт	4	2,08	8,31	2,95	11,80
ПК30.12-8АтVт	8	0,79	6,33	1,11	8,88
Сходові марші, площадки					
2ЛМФ39.12. 17-5	8	1,40	11,23	1,29	10,32
2ЛПФ25.13-5ш	10	0,97	9,70	1,08	10,80

### Зведена відомість підрахунку обсягів робіт

Таблиця 3.3

Найменування робіт	Од. вим	Кількіс ть	Формула підрахунку, посилання на специфікацію
1	2	3	4
Кладка зовнішніх середньої складності стін з керамічної цегли при висоті поверху до 4 м 1 поверху	м <sup>3</sup>	202,12	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка внутрішніх стін із цегли керамічного при висоті поверху до 4 м 1 поверху	м <sup>3</sup>	144,79	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху до 4м. 1 поверху	100 м <sup>2</sup>	1,52	$V = (F_c - F_o)$
Укладання перемичок масою до 0,3 т.	100 шт	1,43	n/100
Установка сходових майданчиків	100 шт	0,04	n/100
Установка сходових маршів	100 шт	0,04	n/100
Установка панелей перекриттів з обпиранням на два боки, площа плити до 5 м <sup>2</sup>	100 шт	0,05	n/100
Установка панелей покриття з обпиранням на два боки, площа плити до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,82	n/100
Кладка зовнішніх середньої складності стін з керамічної цегли при висоті поверху до 4 м 2 поверх	м <sup>3</sup>	186,23	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$

Кладка внутрішніх стін із <b>цегли</b> керамічного при висоті поверху до 4 м <b>2поверх</b>	$m^3$	143,81	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка перегородок <b>неармованих</b> товщиною в $\frac{1}{2}$ <b>цегли</b> при висоті поверху до 4м. <b>2 поверх</b>	100 $m^2$	1,76	$V = (F_c - F_o)$
Укладання перемичок масою до 0,3 т.	100 шт	1,37	n/100
<b>Установка</b> сходових майданчиків	100 шт	0,04	n/100
<b>Установка</b> сходових маршів	100 шт	0,04	n/100
<b>Установка</b> панелей перекриттів з обпиранням на <b>дві сторони</b> , <b>площа</b> плити до 5 $m^2$	100 шт	0,05	n/100
<b>Установка</b> панелей покриття з обпиранням на <b>дві сторони</b> , <b>площа</b> плити до 10 $m^2$	100 шт	0,82	n/100
Кладка зовнішніх <b>середньої</b> складності стін з керамічної <b>цегли</b> при висоті поверху до 4 м <b>3поверх</b>	$m^3$	186,23	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка внутрішніх стін із <b>цегли</b> керамічного при висоті поверху до 4 м <b>3поверх</b>	$m^3$	143,81	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка перегородок <b>неармованих</b> товщиною в $\frac{1}{2}$ <b>цегли</b> при висоті поверху до 4м. <b>3 поверх</b>	100 $m^2$	1,05	$V = (F_c - F_o)$
Укладання перемичок масою до 0,3 т.	100 шт	1,02	n/100
<b>Установка</b> сходових майданчиків	100 шт	0,02	n/100
<b>Установка</b> сходових маршів	100 шт	0,76	n/100
<b>Установка</b> панелей перекриттів з обпиранням на <b>дві сторони</b> , <b>площа</b> плити до 5 $m^2$	100 шт	0,06	n/100
<b>Установка</b> панелей покриття з обпиранням на <b>дві сторони</b> , <b>площа</b> плити до 10 $m^2$	100 шт	0,82	n/100
Кладка внутрішніх стін із <b>цегли</b> керамічного при висоті поверху до 4 м <b>горища</b>	$m^3$	67,35	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка перегородок <b>неармованих</b> товщиною в $\frac{1}{2}$ <b>цегли</b> при висоті поверху до 4м. <b>горища</b>	$m^3$	37,80	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$

### Вибір монтажного механізму.

Для вибору монтажного обладнання враховують такі ключові параметри: габаритні розміри будівлі, просторово-планувальні рішення, технічні

характеристики та монтажні положення елементів конструкцій, а також методику й організацію монтажного процесу з урахуванням умов виконання робіт.

З метою виконання монтажу конструктивних елементів проєктованої будівлі передбачено застосування баштового крана.

Місця його розміщення визначаються з урахуванням максимальної довжини стріли та допустимого вантажу на відповідному вильоті.

Далі здійснюється розрахунок основних технічних параметрів, які мають відповідати заданим умовам експлуатації.

$$\text{умовам: } Q \geq Q_{mp}; \quad L \geq L_{mp}; \quad H_{кр} \geq H_{кр}^{mp} \quad (3.1)$$

Вибір крана по технічних параметрах:

- по вантажопідйомності:

$$Q_{\max}^{mp} = Q_{\max}^{\text{эл}} + q = 3,35 + 0,056 = 3,406 \text{ т.} \quad (3.2)$$

$Q_{\max}^{\text{эл}} = 3,35$  т – маса найбільш важкого елемента;

$q = 0,56$  т – маса стропа

- по висоті підйому гака:

$$H_{\max}^{mp} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 9,6 + 0,5 + 0,22 + 3,5 = 13,82 \text{ м} \quad (3.3)$$

$h_1 = 9,6$  м – висота будинку від підстави крана;

$h_2 = 0,5$  м – відстань від верхньої оцінки будинку до низу вантажу;

$h_3 = 0,22$  м – висота елемента, який монтується;

$h_4 = 3,5$  м – висота вантажозахватних пристроїв.

виліт стріли: 
$$L_{mp} = \frac{a}{2} + b + c, \text{ м} \quad , \text{ де} \quad (3.4)$$

$a = 6$  м – ширина кранового шляху, м;

$b = 3,5$  м – відстань від кранового шляху до проєкції найбільш виступаючої частини стіни, м

$c = 19,7$  м – ширина надземної частини будинку з урахуванням виступаючих елементів, м.

$$L_{mp} = 6/2 + 3,5 + 19,7 = 24,2 \text{ м}$$

Для баштових кранів розрахунковий вантажний момент визначається як максимальне значення, отримане в результаті множення маси монтажного

елемента на відстань між вертикальною проєкцією його центру ваги та віссю обертання крана.

Цей момент є критичним параметром, що враховується при підборі вантажопідйомного обладнання.

Розрахунок вантажного моменту для конкретного елемента виконується за наступною формулою:

$$M_{cp}^{mp} = Q_{эл} \cdot L_{эл} = 3,35 \cdot 22,5 = 73,37 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.5)$$

Вибір марки крана здійснюємо по технічних характеристиках баштових кранів.

Результати вибору зводимо в таблицю:

### Технічні характеристики крану

Таблиця 3.5

Монтуюча конструкція	Необхідні параметри				Прийняті параметри			
	Q <sub>тр</sub> , т	L <sub>тр</sub> , м	H <sub>тр</sub> , м	M <sub>cp</sub> <sup>mp</sup> , кН·м	Q, т	L, м	H, м	M <sub>cp</sub> , кН·м
Плита покриття	3,406	24,2	13,82	73,37	8	25	40	80

Для провадження робіт по зведенню надземної частини будиночку приймаємо баштовий кран КБ-401А, вантажопідйомністю 3,05т, зі стрілою 25м.

Потреба в машинах, устаткуванні, інвентарі й пристосуваннях визначаємо у вигляді таблиці.

### Нормокомплект механізмів, пристосувань, інвентарю й інструмента для бригади мулярів з урахуванням монтажу конструкцій.

Таблиця 3.6.

№ п/п	Назва	Кіл-сть	№ п/п	Назва	Кіл-сть
1	Установка для прийому і перемішування розчину	1	21	Молоток-кирочка типу МК-4	5
2	Роздаточний бункер	1	22	Розшивка для опуклих швів РВ-1	4
3	Радіостанція «Будівництво» або переговорний пристрій «Ехо»	1	23	Розшивка для ввігнутих швів РВ-2	4
4	Шарнірно-панельні подмості ППУ-4	4	24	Відвіс 0-600	4
5	Подмості ППС-3	2	25	Складаний металевий метр	2
6	Домкрат	1	26	Молоток-кулачек МКУ	2
7	Строп двухланцюговий	1	27	Кувалда прямокутна	2
8	Строп чотирьохланцюговий	1	28	Конопатка сталева ДО-50	2
9	Захоплення для монтажу сходових мершей	1	29	Лопата штикова	1

10	Порядовка для підйому панелей і перегородок	1	30	Лопата розчинна ЛР-1	10
11	Порядовка	4	31	Сокира А-1	1
12	Тимчасове огороження сходових маршів	2	32	Лом монтажний ЛМ-20	2
13	Каска винипластовая	10	33	Пила-ножівка	2
14	Пояс монтажний	10	34	Ножиці арматурні ручні	2
15	Вагончик-контейнер	2	35	Правило дюралюмінієве	5
16	Цебро	8	36	Рівень будівельний УС-300	3
17	Ящик розчинний ємністю 0,27м <sup>3</sup>	7	37	Рулетка РС-20	3
18	Ящик розчинний ємністю 0,1м <sup>3</sup>	2	38	Шнур у корпусі	5
19	Візок для р-ра	1	39	Косинець	2
20	Набір інструментів для кам'яних робіт ПС-10Кельма типу КБ-6	10	40	Рейка рівень	2
			41	Провод	200м

### Потреба в матеріалах, конструкціях, напівфабрикатах

Таблиця 3.7

Найменування робіт	Обсяг робіт		Найменування й витрата споживаних матеріалів					
			Цегла керамічна		Розчин		Збірні ж/б вироби	
	Од. вим	Кіл.	На од.	Разом	На од.	Разом	На од.	Разом
Кладка зовнішніх стін 1 поверх	м <sup>3</sup>	202,12	0,384	77,61	0,25	50,53		
Кладка внутрішніх стін 1 поверх	м <sup>3</sup>	144,79	0,38	55,02	0,24	34,75		
Кладка перегородок 1 поверх	100 м <sup>2</sup>	1,52	2,6	3,95	1,4	2,13		
Установка перемичок 1 поверх	100 шт	1,43			0,25	0,36	100	145
Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,04			1,61	0,06	100	4
Монтаж сходових маршів	100 шт	0,04			0,7	0,03	100	4
Монтаж плит перекриття	100 шт	0,68			4,28	2,91	100	68
Кладка зовнішніх стін 2 поверх	м <sup>3</sup>	186,23	0,384	71,51	0,25	46,56		
Кладка внутрішніх стін 2 поверх	м <sup>3</sup>	143,81	0,38	54,65	0,24	34,51		
Кладка перегородок 2 поверх	100 м <sup>2</sup>	1,76	2,6	4,58	1,4	2,46		
Установка перемичок 2 поверх	100 шт	1,37			0,25	0,34	100	137

Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,04				1,61	0,06	100	4
Монтаж сходових маршів	100 шт	0,04				0,7	0,03	100	4
Монтаж плит перекриття 2поверх	100 шт	0,68				4,28	2,91	100	68
Кладка зовнішніх стін 3 поверх	m <sup>3</sup>	186,23	0,384	71,51	0,25	46,56			
Кладка внутрішніх стін 3 поверх	m <sup>3</sup>	143,81	0,38	54,65	0,24	34,51			
Кладка перегородок 3 поверх	100 м <sup>2</sup>	1,05	2,6	2,73	1,4	1,47			
Установка перемичок 3поверх	100 шт	1,02				0,25	0,25	100	102
Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,02				1,61	0,03	100	2
Монтаж плит покриття	100 шт	0,76				4,28	3,25	100	76
Кладка зовнішніх стін горища	m <sup>3</sup>	67,35	0,384	25,86	0,25	16,83			
Кладка внутрішніх стін горища	m <sup>3</sup>	37,80	0,38	14,36	0,24	9,07			

### Організація виконання робіт при влаштуванні цегляної кладки

При плануванні організації робіт враховано такі основні аспекти: системна логістика постачання будівельних матеріалів із розрахунком на кожен окремий поверх; забезпечення матеріалами відповідно до календарного графіка виконання робіт; застосування потокової технології з дотриманням технологічної послідовності; оптимізація будівельного процесу в сприятливий сезон з урахуванням кліматичних умов.

Для виконання мурувальних робіт сформовано ланки типу «трійка». План будівлі розбито на монтажні зони — захватки, а за висотою — на яруси згідно з кількістю поверхів. Кількість і розміри захваток визначаються залежно від трудомісткості процесу та середньої продуктивності робітників за зміну.

Для зведення надземної частини будівлі створюється комплексна бригада, чисельність та кваліфікація якої визначаються залежно від складності завдання,

загального обсягу і строків реалізації. Важливо, щоб учасники володіли універсальними навичками суміжних спеціальностей.

До основного переліку завдань бригади входять:

- вантажно-розвантажувальні операції;
- виконання цегляної кладки;
- встановлення та переставлення будівельних риштувань;
- монтаж збірних залізобетонних конструкцій.

Подача матеріалів на робочі місця здійснюється за допомогою сучасного баштового крана. Цеглу доставляють на піддонах з використанням об'ємних захватів, а розчин — у спеціальних металевих ящиках. Матеріали повинні бути подані до початку робочої зміни.

На місці має бути створено оперативний запас цегли на 2–4 години роботи. Розчин подається на риштування перед початком кладки, а надалі — у міру потреби. У літній період запас розчину має покривати щонайменше 40–45 хвилин роботи без переривань.

Кладка ведеться з використанням сучасних шарнірно-панельних риштувань, виготовлених відповідно до чинних будівельних стандартів. Допустиме навантаження на настили не повинно перевищувати 250 кг/м<sup>2</sup>.

Контроль якості кладки.

Якість зведення цегляних конструкцій має відповідати актуальним будівельним регламентам та технічним стандартам, що застосовуються у сучасному зодчестві. Перевірка відповідності здійснюється безперервно в процесі мурування, шляхом поетапного технічного інспектування та документального оформлення актів прихованих робіт (hidden works acceptance).

У процесі завершального контролю мурувальних робіт здійснюється ретельна верифікація наступних аспектів:

- коректності геометричної прив'язки елементів кладки, її товщини, заповнення й орієнтації швів — як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах, а також відповідності конфігурацій та стикових вузлів проектним параметрам;
- точності формування вентиляційних каналів згідно з архітектурними рішеннями;
- присутності та коректного розміщення embedded elements — закладних деталей, анкерів і металічних зв'язуючих елементів;

- візуальної якості зовнішніх (фасадних) площин цегельної кладки, які не підлягають штукатуренню, — з акцентом на чистоту швів і художню розшивку;
- належної реалізації інженерного дренажу (surface water runoff system) — з метою надійного відведення атмосферних опадів від периметру будиночка та збереження гідроізоляції фундаментів і стін підвальних приміщень.

### **Контроль якості монтажних робіт**

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій: контроль якості. Під час здійснення монтажу залізобетонних складових проєктованого об'єкта слід неухильно дотримуватися чинних нормативів галузі будівництва, що регламентують порядок інсталяції таких елементів. Контроль якості (quality assurance) починається вже з моменту прибуття конструкцій на будівельний майданчик — на стадії вхідного інспектування, яке полягає у візуальній оцінці технічного стану елементів.

У випадку, коли зафіксовані відхилення від проєктних параметрів перевищують припустимі межі (tolerances), формується офіційна рекламація, а дефектні вироби оперативно повертаються до заводу-виробника для усунення недоліків або заміни.

У процесі монтажу безперервно здійснюється операційний (оперативний) технічний контроль, що передбачає перевірку таких критично важливих аспектів:

- геометричної точності встановлення конструктивних елементів;
- якості та надійності фінального фіксування вузлів (permanent joint fastening).

Після завершення монтажного циклу виконується приймальний контроль (acceptance inspection), який охоплює окремі секції (structural blocks) будиночка в рамках поточної перевірки виконробами та майстрами. Завершальним етапом є комплексна оцінка всієї змонтованої споруди під час її офіційної передачі (handover) замовнику.

За підсумками цієї процедури складається акт приймання монтажних робіт, до якого обов'язково додаються:

- робочі креслення (working drawings);
- виробничі журнали виконання робіт;
- акти перевірки прихованих процесів;

- результати лабораторних випробувань, пов'язаних із монолітним з'єднанням стиків (joint grouting).

### **Техніка безпеки при виконанні кам'яних і монтажних робіт**

Під час здійснення робіт зі зведення стінок із цегли необхідно суворо дотримуватись положень чинних українських будівельних норм, зокрема ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека», а також ДБН В.2.2-6:2005 «Житлові будинки. Основні положення».

У процесі переміщення та подачі мурувального матеріалу до робочих місць за допомогою крана слід використовувати палети (піддони) та надійні вантажозахватні системи, які унеможливають випадіння цегли у момент підймання. Мурована кладка повинна виконуватися виключно з інвентарних риштувань, рівень яких, після кожного переставлення, має бути не нижчим ніж на 0,7 м від рівня підлоги або перекриття.

Категорично заборонено вести мурування, стоячи безпосередньо на стінці, а також розпочинати кладку стін наступного ярусу без попередньої установки міжповерхового перекриття та сходових маршів.

Робочі риштування повинні відповідати ДСТУ EN 12811-1:2014, мати рівну поверхню, із допустимими виступами не більше 3 мм та зазорами до 5 мм. Вони обов'язково обладнуються захисними бар'єрами висотою не менше 1,1 м. Відстань між зовнішнім краєм риштування і фасадною стінкою будиночка не повинна перевищувати 5 см.

Монтування бетонних чи залізобетонних елементів у горизонтальній площині допускається лише на висоті не менш ніж 0,5 м над іншими конструкціями. Подача елемента здійснюється на висоту не більше 30 см над запроєктованим положенням, після чого виконується його ювелірне позиціювання (positioning). Переміщення конструктивного елемента після від'єднання його від підйомного пристрою – недопустиме.

### 3.3 Виконання покрівельних робіт

Монтаж покрівельного покриття: вимоги та послідовність. Процес облаштування дахової оболонки будиночка виконується відповідно до робочих креслень та чинних нормативів, зокрема ДБН В.2.6-14:2014 «Покриття будівель і споруд», а також з обов'язковим дотриманням ДБН А.3.2-2-2009 щодо безпечного ведення робіт.

Пароізоляційний шар, утворений плівковим матеріалом типу «Паробар'єр», монтується в один шар «насухо» із перехльостом полотнищ на стиках не менше 100 мм. Укладання здійснюється виключно на попередньо просушену та очищену основу.

Шар утеплювача формується з твердих теплоізоляційних плит Rockwool, які щільно прилягають одна до одної без розривів по всій площині паробар'єра. Для створення проектного ухилу поверх ізоляції насипається шар пінобетонної крихти товщиною до 150 мм. Для наступного етапу – монтажу листів metal tile (металочерепиці) – поверх кроквяної системи з металопрофілю викладається обрешітка з брусків 50×50 мм. Карнизний звис оформлюється підшивкою з профнастилу, який має спеціальні вентиляційні отвори для організації мікропровітрювання.

Кріплення металочерепичних листів починається від лівого фронтона даху. Кожен наступний лист монтується з перекриттям на одну хвилю попереднього. Водовідвідна канавка обов'язково перекривається сусіднім листом. Нижній край виступає за карниз на 40 мм. Монтаж проводиться виключно за допомогою шурупів з ущільнювачем. Внутрішні шви утворюються гладкими листами й закриваються жолобною ПВС-планкою. Обхід вентиляційних каналів передбачає монтаж прилягаючих листів, встановлення стикових планок і герметизацію швів за допомогою полімерного sealant. Примикання черепиці до вертикалей (димарів, парапетів тощо) виконується спеціальними фінішними планками стику.

### 3.4 Улаштування підлог

Монтаж підлогових покриттів: технологічна послідовність

Цілісний процес улаштування підлогових систем у проєктованому будиночку передбачає кілька взаємопов'язаних етапів: формування основи, влаштування підстильного шару, нанесення вирівнювальної стяжки та монтаж гідроізоляційного прошарку. Застосовується поточно-комплексна методика, що передбачає настил кожного типу підлоги без переривань, із залученням спеціалізованої бригади майстрів, до складу якої входять бетонувальники й столяри-опоряджувальники.

Бетонні підлоги.

Початковим кроком влаштування бетонної підлоги є фіксація дерев'яних напрямних рейок на бетонованій підоснові. Простір між ними заповнюється бетонною сумішшю або цементно-піщаним розчином із подальшим ущільненням за допомогою вібраторів. Верхній шар ретельно вирівнюють рейкою-правилом, що переміщується ритмічними поперечними рухами. Оздоблення поверхні виконується металевими гладилками до досягнення шовковистої рівності.

Керамічне покриття.

Перед укладанням плитки основу ретельно готують – усувають западини, впадини, опуклості та інші дефекти. Керамічні елементи монтуються на шар цементно-піщаного розчину, починаючи з орієнтирних точок (по діагоналі та рівню). Згідно з маяковими плитками у кутах приміщення, натягують шнур і викладають направляючі ряди, дотримуючись геометрії приміщення. Між плитками залишають технічні шви товщиною до 2 мм. Поверхню покриття засипають вологими тирсою та ізолюють від будь-якого механічного впливу до повного затвердіння.

Через 24–48 годин шви заповнюють цементним тістом, надлишки зчищають гумовим шпателем і протирають вологою ганчіркою. Після схоплення суміші поверхню миють чистою водою для досягнення чистоти й блиску.

Покриття з лінолеуму.

Укладання лінолеумного полотна здійснюється поверх цементно-піщаної стяжки. За дві доби до настилення лінолеум витримується в приміщенні з температурою повітря не нижче +15 °С для акліматизації.

Адгезивний склад наноситься суцільним шаром за допомогою пластикового шпателя товщиною до 5 мм. Прирізка та остаточне приклеювання виконується після попереднього прикатування полотнищ — не раніше ніж через 2–3 доби. Зазори між покриттям і стінами не повинні перевищувати 10 мм. На завершальному етапі монтуються цоколі – плінтуси з дерева або полімерних матеріалів, що кріпляться до стіни фінішними цвяхами.

### **3.5 Роботи оздоблювального циклу**

#### **Опоряджувальні роботи та декоративне оформлення інтер'єру**

У процесі оформлення внутрішнього простору приміщень застосовується поліпшене декоративне фарбування, що передбачає попередню підготовку поверхонь. Усі наявні мікротріщини розширюються та ретельно зашпаровуються фінішною шпаклівкою, а шорсткості згладжуються до досягнення майже дзеркальної текстури. Малярні роботи дозволено розпочинати лише після завершення усіх загальнобудівельних процесів, за винятком настилення чистових підлог.

Олійне фарбування здійснюється валиковим способом, із подальшим флейцуванням — сухою пензлем-флейцем — для усунення слідів інструмента та формування легкого велюрового ефекту. Фарбування виконується в кілька тонких шарів, кожен з яких наноситься лише після повного висихання попереднього. Поверхні мають бути абсолютно сухими. Застосовується ручний метод нанесення без використання важкої техніки.

Перед проведенням штукатурних робіт поверхню очищають, а для покращення адгезії — насікають її по всій площі. Багат шарова штукатурка виконується у три етапи: набризк, ґрунт, накривка, з чітким дотриманням часових інтервалів між нанесенням кожного шару. Розчин розрівнюють вручну за допомогою правила, орієнтуючись на попередньо встановлені маякові напрямні.

Затирка виконується ручним способом, до досягнення однорідності та візуальної бездоганності.

Оздоблення поверхонь плиткою розпочинається з точного геодезичного провішування, що дозволяє виявити відхилення від вертикалі та горизонталі. Далі по нанесеній розмітці встановлюють маякові плитки — спочатку у нижньому ряду, потім верхні — з інтервалом 1,5 м. Облицювання ведеться знизу вгору з дотриманням правильності рядності. Горизонтальні рейки, вирівняні по рівню, забезпечують точність монтажу.

Після завершення електромонтажних і слаботочкових систем малярі розпочинають фінішне оздоблення. Спочатку наносяться ґрунтувальні суміші, далі — часткове та суцільне шпаклювання. Для цього використовують шпаклювальні станції (типу Wagner чи аналогів), що забезпечують рівномірне нанесення матеріалу. Після висихання шари шліфуються вручну або машинним способом — із застосуванням шкурки, абразивних кругів або пемзи до досягнення дзеркально-гладкої текстури.

Фарбування виконується:

водними фарбами — за допомогою електричних або ручних спреї-систем;

оліфарно-масляними фарбами — через пневматичні установки із фарбопультами.

Для дотримання техніки безпеки малярі мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисними окулярами, респіраторами, касками. Всі висотні роботи проводяться зі стелажів або риштування, які обладнані огороженнями згідно ДБН В.2.2-28:2012. Якщо висота не перевищує 5 м, дозволяється використання приставних драбин. Робочі зони повинні мати достатнє освітлення, не нижче 150 лк.

### **3.6 Благоустрій території**

Благоустрій прилеглої території: завершальний штрих архітектурної композиції.

До комплексу ландшафтно-будівельних робіт, які входять у фінальну фазу облаштування території, належать: фінішне вертикальне планування ділянки, влаштування вимощення навколо будівлі, монтаж ливневих систем водовідведення, облаштування тротуарів, внутрішньоквартальних проїздів, а також озеленення — із висадкою декоративних дерев, чагарників та посівом газонних трав.

Естетичну завершеність ансамблю формують малі архітектурні форми (МАФи) — лави, урни, вуличні ліхтарі, перголи, декоративні огорожі, що гармонійно інтегруються в простір. Територіальне планування виконується автогрейдерами, які забезпечують точність профілювання, а будівництво дорожнього полотна з асфальтобетону — гладковальцьовими моторними котками, відповідно до вимог ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів».

Усі роботи з благоустрою повинні бути завершені до етапу передексплуатаційної підготовки об'єкта — для забезпечення як нормативної відповідності, так і створення комфортного та естетичного середовища для майбутніх користувачів.

## **3.7. Організація будівельного виробництва**

### **3.7.1 Умови організації й здійснення будівництва.**

Будівництво тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» здійснюється у весняно-зимовий період в межах міста Суми. Кліматичні умови будівництва визначаються як VI сніговий район та III вітровий район згідно з ДБН В.1.1-27:2006.

Геотехнічні умови ділянки характеризуються наявністю пилюватого піску середньої щільності, що потребує відповідного конструктивного підходу до закладання фундаментів. Земельна ділянка, призначена під тренувальну інфраструктуру, має зручне транспортне сполучення з існуючою дорожньою мережею, що дає змогу безперешкодно доставляти будівельні матеріали автотранспортом.

На початковому етапі передбачено укріплення під'їзних шляхів і внутрішніх будівельних проїздів гранульованими шлаками — з перспективою їх подальшого перетворення на постійні дорожні покриття та сервісні зони. У підготовчий період виконуються роботи з комплексної інженерної підготовки території, влаштовується тимчасове житлово-господарське містечко для обслуговчого персоналу, адміністрації та складів. Доставка великогабаритних елементів конструкцій здійснюється автотранспортом з урахуванням габаритів і вантажопідйомності доріг.

Будівельний майданчик забезпечується електроенергією від наявної міської мережі, а водопостачання організовується через тимчасову тупикову розводку від діючої водопровідної системи. Усі рішення щодо організації будівництва прийняті з урахуванням вимог чинних нормативів, зокрема ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», та адаптовані до спортивного профілю об'єкта.

### **3.7. 2. Рішення по технологічній послідовності та методи виконання робіт**

Підготовка території для зведення тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» розпочинається з виконання комплексу організаційно-технічних заходів у рамках підготовчого періоду. Здійснюється вертикальне планування ділянки з урахуванням спортивного

профілю об'єкта, влаштовуються тимчасові транспортні артерії, система водопостачання й електропостачання, а також облаштовуються логістичні вузли — складські зони, побутове містечко для персоналу. По периметру ділянка обгороджується інвентарною огорожею відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016.

Земляні роботи проводяться послідовно з використанням екскаватора ТЕ-3М із навісним обладнанням типу «зворотна лопата». Після завершення бетонування фундаментів і прокладання інженерних мереж виконується зворотне засипання траншей. Ущільнення проводиться пошарово із застосуванням пневматичних трамбівок типу Д-326 та бульдозера ДЗ-42А.

Зведення наземної частини будівлі розпочинається після завершення усіх підземних робіт і засипання котловану. Методика будівництва передбачає потокову організацію процесу без поділу на захватки, що дозволяє досягти ритмічності та безперервності виконання. Цегляну кладку несучих стін здійснюють лише після облаштування бетонної підготовки під стяжку майбутніх підлог спортивного комплексу.

Після завершення основного каркасу будівлі переходять до покрівельних робіт. Згідно з нормативними вимогами, під час монтажу покрівлі припиняється виконання зовнішніх робіт для гарантування безпеки персоналу та якості монтажу.

Штукатурні роботи на об'єкті виконуються з використанням механізованої штукатурної станції СО-114. Такий підхід забезпечує рівномірне нанесення суміші та скорочує трудовитрати. Подачу бетонної суміші для підлогових покриттів здійснюють бетононасосом, що забезпечує оперативність та точність розподілу матеріалу по приміщеннях.

Фарбування внутрішніх поверхонь виконується після повного завершення вологих процесів оздоблення. Застосовується механізований комплекс малярних інструментів, зокрема станція СО-115, що дозволяє виконувати фарбування клейовими та олійними складами з підвищеною якістю й швидкістю. Після встановлення світлопрозорих конструкцій (вікон) виконуються зовнішні штукатурні роботи та декоративне фарбування фасадів.

Для цього використовують монтажні колиски та фарборозпилювачі пневматичного типу. Фінальним акордом будівництва стає влаштування вимощення, озеленення території та монтаж малих архітектурних форм, що доповнюють загальну спортивно-естетичну концепцію футбольного центру.

### **3.7.3 Обсяги будівельно-монтажних робіт і їх трудомісткість**

Розрахунок обсягів загальнобудівельних і спеціальних робіт

Обсяги основних загальнобудівельних робіт, що виконуються в межах реалізації проекту тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» в м. Суми, визначаються на підставі архітектурно-будівельних креслень, специфікацій збірних залізобетонних конструкцій та відомостей про об'єми матеріалів. Усі підрахунки виконуються згідно з вимогами чинного нормативного документа ДБН Д.2.2-15-99 «Ресурсні елементи витрат» та відповідають прийнятим одиницям виміру. Обсяги спеціалізованих будівельно-монтажних робіт (інженерні мережі, електрифікація, озеленення та благоустрій) оцінюються у відсотковому співвідношенні до загальної трудомісткості базових будівельних процесів:

- Сантехнічні роботи — 4%;
- Електромонтажні роботи — 4%;
- Пуско-налагоджувальні операції — 1%;
- Озеленення території — 1%;
- Благоустрій з улаштуванням тротуарів, доріжок і малих архітектурних форм — 2%.

Для кожної з груп робіт визначаються конкретні об'єми, витрати праці, тривалість виконання, а також потреба в основних будівельних ресурсах.

Підрахунок обсягів подається у табличному вигляді, що дозволяє оперативно інтегрувати дані до зведеного календарного графіка. Тривалість етапу введення об'єкта в експлуатацію приймається рівною 3 календарним дням, що включає роботи з підготовки технічної документації, проходження інспекційного контролю, та оформлення акту приймання в експлуатацію відповідно до ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013.

## Відомість підрахунку обсягів робіт

Таблиця 3.8.

Назва робіт	Од. вим.	Обсяг	Формула підрахунку або посилання на специфікацію
1	2	3	4
Підземна частина			
Планування площі майданчику бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	0,85	
Розробка ґрунту у відвал екскаваторами	1000 м <sup>3</sup>	2,046	$V_{\text{мех}} = \frac{a+b}{2} \cdot H \cdot L_{\text{тр}}$
Ручна доробка ґрунту	100 м <sup>3</sup>	0,48	$V_{\text{рд}} = \sum F_{\phi} \cdot \delta$
Влаштування основи під фундаменти	м <sup>3</sup>	48,05	$V_{\text{тн}} = V_{\text{рд}}$
Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котловану до 4м, маса конструкцій до 0,5т	100 шт	0,2	Див. специфікацію
Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котловану до 4м, маса конструкцій до 1,5т	100 шт	0,67	Див. специфікацію
Установка блоків стін підвалу масою до 0,5т	100 шт	0,15	Див. специфікацію
Установка блоків стін підвалу масою до 1т	100 шт	0,32	Див. специфікацію
Установка блоків стін підвалу масою більше 1,5т	100 шт	1,46	Див. специфікацію
Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м <sup>2</sup>	2,44	
Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шаруючи по вирівняній поверхні бутового мурування, цегли, бетону	100 м <sup>2</sup>	1,94	
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбуваннями	100 м <sup>3</sup>	12,1	$V_{\text{тн}} = V_{\text{оз}}$
Засипання траншей і котлованів бульдозерами при переміщенні ґрунту до 5м	1000 м <sup>3</sup>	1,21	$V_{\text{оз}} = V_{\text{мех}} - V_{\phi}$
Ущільнення ґрунту щебенями	100 м <sup>2</sup>	7,74	$V = F - F_{\kappa}$
Влаштування підлог бетонних	100м <sup>3</sup>	2,32	$V = (F - F_{\kappa}) \cdot \delta$
Надземна частина			
Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	629,96	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$

Кладка стін внутрішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	470,21	$V = (F_c - F_o) \cdot \delta_c$
Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху до 4м	100м <sup>2</sup>	5,33	$V = (F_c - F_o)$
Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт т	3,82	Див. специфікацію
Установка майданчиків масою більше 1 т	100шт	0,1	Див. специфікацію
Установка маршів без зварювання масою більше 1т	100шт т	0,08	Див. специфікацію
Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 5 м <sup>2</sup>	100шт т	0,12	Див. специфікацію
Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 10 м <sup>2</sup>	100шт	1,85	Див. специфікацію
Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах житлових і суспільних будинків блоками дверними з полотнами спареними, площею до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,086	$V = F_o$
Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,413	$V = F_o$
Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,596	$V = F_o$
Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу більше 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,34	$V = F_o$
Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,63	$V = F_o$
Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,365	$V = F_o$
Монтаж вітражів, вітрин з подвійним склом у висотних будинках	т	1,91	Див. специфікацію
Влаштування цем.піщаної зтяжки	100м <sup>2</sup>	15,63	Див.експлікацію підлог
Влаштування покриттів мозаїчних мармурових плит	100м <sup>2</sup>	1,27	Див. експлікацію підлог

Влаштування покриттів з керамічних плит	100м <sup>2</sup>	2,09	Див. експлікацію підлог
Влаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного зі зварюванням полотнищ у стиках на теплоізолюючій основі	100м <sup>2</sup>	8,85	Див. експлікацію підлог
Поліпшена штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю	100м <sup>2</sup>	46,44	$V = F_c - F_{np}$
Фарбування водяними розчинами усередині приміщення високоякісна по штукатурці	100м <sup>2</sup>	10,94	$V = F_c - F_{np}$
Поліпшене фарбування кольором оливковим розведеним	100м <sup>2</sup>	3,3	$V = F_c - F_{np}$
Фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами поліпшена по штукатурці стін	100м <sup>2</sup>	4,4	$V = F_c - F_{np}$
Фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами поліпшена по штукатурці стель	100м <sup>2</sup>	1,7	$V = F_{nom}$
Обклеювання стін шпалерами, що миються, по штукатурці й бетону на паперовій основі	100м <sup>2</sup>	1,66	$V = F_c - F_{np}$
Високоякісна штукатурка цементно-вапняним розчином по камені стін гладких	100м <sup>2</sup>	12,8	$V = F_c - F_{np}$
Фарбування фасадів з лісів з підготовкою поверхні силікатна	100м <sup>2</sup>	12,8	$V = F_c - F_{np}$
Влаштування металевих огорожень із поручнями із твердолистових порід маршів і майданчиків	100м. п.	0,28	
Монтаж сходів пожежних із прямолінійним і криволінійним огороженням	т	0,43	
Влаштування ганку із входним майданчиком	м <sup>2</sup>	51	
Влаштування асфальтобетонного покриття вимощення	100 м <sup>2</sup>	1,25	$V = A \cdot B$
Електромонтажні роботи	%	4	
Санітарно-технічні роботи	%	4	
Ізоляційні роботи	%	1	
Озеленення території	%	1	
Благоустрій території	%	2	
Пуско-налагодочні роботи	%	1	

Підрахунок трудомісткості робіт виконаний відповідно до нормативів трудомісткості будівельно-монтажних робіт відповідно до ДБН Д. 2.2-15-99 у табличній формі.

### Відомість трудомісткості робіт

Таблиця 3.9

Обґрунтування РЭСН	Найменування робіт	ОД. ВИМ.	Кількість	Трудозатрати			
				на од. вим.		на весь обсяг	
				люди-година	м-година	ч-дн	м-зм
1	2	3	4	5	6	7	8
Підземна частина							
Земляні роботи							
1-30-1	Планування площ бульдозером потужністю 59квт	1000 м <sup>2</sup>	0,85	0,6	0,6	0,064	0,064
1-12-14	Розробка ґрунту у відвал екскаваторами «драглайн» або зворотна лопата місткістю 0,5м <sup>3</sup> , група ґрунту 2	1000 м <sup>3</sup>	2,046	19,55	42,5	4,99	10,87
1-162-2	Ручна доробка ґрунту із кріпленнями в траншеї шириною до 2м, глибиною до 2м, група ґрунту 2	100 м <sup>3</sup>	0,48	212,5	-	12,75	-
8-3-1	Влаштування основи під фундаменти піщаної	м <sup>3</sup>	48,05	1,23	0,85	7,38	5,1
7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котловану до 4м, маса конструкцій до 0,5т	100 шт	0,1	94,54	36,24	2,36	0,91
7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котловану до 4м, маса конструкцій до 1,5т	100 шт	0,58	119,63	52,68	10,02	4,41
7-42-1	Установка блоків стін підвалу масою до 0,5т	100 шт	0,15	56	34,38	1,05	0,64
7-42-2	Установка блоків стін підвалу масою до 1т	100 шт	0,32	77,14	48,94	3,08	1,96
7-42-4	Установка блоків стін підвалу масою більше 1,5т	100 шт	1,46	150,8	132,1	27,52	24,1

8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м <sup>2</sup>	2,44	22,59	4,5	6,89	1,37
8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шаруючи по вирівняній поверхні будового мурування, цегли, бетону	100 м <sup>2</sup>	1,94	33,5	3,76	8,12	0,91
1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбуваннями, група ґрунту 2	100 м <sup>3</sup>	12,1	22,81	4,45	34,5	6,73
1-27-5	Засипання траншів і котлованів бульдозерами при переміщенні ґрунту до 5м	1000 м <sup>3</sup>	1,21	10,37	10,37	1,57	1,57
11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенями	100 м <sup>2</sup>	7,74	10,76	1,39	10,41	1,34
11-15-1	Влаштування підлог бетонних товщиною 30мм	100 м <sup>3</sup>	2,32	57,04	11,18	16,54	3,24
Надземна частина							
1 поверх							
8-6-3	Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	202,12	7,52	0,98	189,9 9	24,76
8-6-7	Кладка стін внутрішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	144,79	6,92	0,98	125,2 4	17,74
8-7-5	Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цеглини при висоті поверху до 4м	100 м <sup>2</sup>	1,52	191,18	9,94	36,32	1,89
7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	1,43	21,46	15,24	3,84	2,72
7-47-2	Установка майданчиків масою більше 1 т	100 шт	0,04	343,65	113,74	1,72	0,57
7-47-4	Установка маршів без зварювання масою більше 1т	100 шт	0,04	319	92,73	1,59	0,46
7-45-5	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 5 м <sup>2</sup>	100 шт	0,04	239,25	62,74	1,19	0,31
7-45-6	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,61	332,05	122,01	25,32	9,3
2 поверх							
8-6-3	Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	186,23	7,52	0,98	175,0 5	22,81

8-6-7	Кладка стін внутрішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	143,81	6,92	0,98	124,3 9	17,62
8-7-5	Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху до 4м	100 м <sup>2</sup>	1,76	191,18	9,94	42,06	2,17
7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	1,37	21,46	15,24	3,67	2,61
7-47-2	Установка майданчиків масою більше 1 т	100 шт	0,04	343,65	113,74	1,72	0,57
7-47-4	Установка маршів без зварювання масою більше 1т	100 шт	0,04	319	92,73	1,59	0,46
7-45-5	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 5 м <sup>2</sup>	100 шт	0,04	239,25	62,74	1,19	0,31
7-45-6	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,62	332,05	122,01	25,73	9,46
3поверх							
8-6-3	Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	186,2 3	7,52	0,98	175,05	22,81
8-6-7	Кладка стін внутрішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	143,81	6,92	0,98	124,39	17,62
8-7-5	Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху до 4м	100 м <sup>2</sup>	1,05	191,18	9,94	25,09	1,3
7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	1,02	21,46	15,24	2,74	1,94
7-47-2	Установка площадок масою більше 1 т	100 шт	0,02	343,65	113,74	1,72	0,57
7-45-5	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 5 м <sup>2</sup>	100 шт	0,04	239,25	62,74	1,19	0,31
7-45-6	Установка панелей перекриття з обпирання на дві сторони, площа плити до 10 м <sup>2</sup>	100 шт	0,62	332,05	122,01	25,73	9,46
Горище							
8-6-3	Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	67,35	7,52	0,98	63,31	8,25
8-6-7	Кладка стін внутрішніх середньої складності при висоті поверху до 4м	м <sup>3</sup>	37,80	6,92	0,98	32,69	4,63

Влаштування покрівлі								
12-12-4	Влаштування покрівлі шатрової із черепиці «Монтерей»	100 м <sup>2</sup>	8,29	156,64	11,64	162,3	12,06	
12-20-1	Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м <sup>2</sup>	8,29	24,49	2,81	25,38	2,91	
12-22-1	Влаштування цементно-піщаних стяжок, що вирівнюють	100 м <sup>2</sup>	8,29	38,39	8,22	39,78	8,52	
Установка вікон, дверей і вітражів								
1 поверх								
10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,14	126	59,9	2,20	1,05	
10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,19	102,73	48,73	2,44	1,15	
10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу більше 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,40	87,22	37,32	4,36	1,87	
10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,54	98,11	54,41	6,62	3,67	
10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,12	79,28	44,48	1,19	0,66	
2 поверх								
10-29-1	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах житлових і суспільних будинків блоками дверними з полотнами спареними, площею до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,043	218,04	24,55	1,17	0,13	
10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з металопластика, у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,16	126	59,9	2,52	1,19	
10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками	100 м <sup>2</sup>	0,20	102,73	48,73	2,57	1,22	

	з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>						
10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу <b>більше</b> 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,44	87,22	37,3 2	5,39	2,05
10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,50	98,11	54,4 1	6,13	3,4
10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,12	79,28	44,4 8	1,19	0,67
<b>3поверх</b>							
10-29-1	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах <b>житлових і суспільних будинків</b> блоками дверними з <b>полотнами</b> спареними, площею до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,043	218,04	24,5 5	1,17	0,13
10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,13	126	59,9	2,05	0,97
10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,18	102,73	48,7 3	2,31	1,09
10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу <b>більше</b> 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,48	87,22	37,3 2	5,23	2,24
10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 2м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,58	98,11	54,4 1	7,11	3,94
10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками з <b>металопластика</b> , у кам'яних стінах, площею прорізу до 3м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	0,12	79,28	44,4 8	1,19	0,67

9-45-1	Монтаж вітражів, вітрин з подвійним <b>склом</b> у висотних будинках	т	1,91	384	134,99	91,68	32,23
Підготовка під <b>підлоги</b>							
1 поверх							
11-11-1	<b>Влаштування цем. піщ.</b> стяжки	100 м <sup>2</sup>	5,03	56,25	10,17	35,37	6,39
2 поверх							
11-11-1	<b>Влаштування цем. піщ.</b> стяжки	100 м <sup>2</sup>	5,27	56,25	10,17	37,05	6,69
3 поверх							
11-11-1	<b>Влаштування цем. піщ.</b> стяжки	100 м <sup>2</sup>	5,33	56,25	10,17	37,47	6,77
Опоряджувальні роботи							
1 поверх							
15-51-1	<b>Поліпшена</b> штукатурка цементно-вапняним розчином по <b>камені</b>	100 м <sup>2</sup>	15,48	100,81	4,32	195,06	8,35
15-151-3	<b>Фарбування</b> розчинами приміщення водяними усередині клейова високоякісна по штукатурці	100 м <sup>2</sup>	4,54	97,84	3,64	55,52	2,06
15-165-10	<b>Поліпшене</b> фарбування <b>кольором</b> оливовим <b>розведеним</b>	100 м <sup>2</sup>	1,1	51,15	0,5	7,03	0,06
15-180-3	<b>Фарбування</b> <b>полівінілацетатними водоемульсійними розчинами</b> поліпшене по штукатурці стін	100 м <sup>2</sup>	1,38	64,35	7,26	11,10	1,25
15-180-4	<b>Фарбування</b> <b>полівінілацетатними водоемульсионними розчинами</b> поліпшене по штукатурці стель	100 м <sup>2</sup>	0,54	80,85	8,88	5,46	0,6
15-252-1	Обклеювання стін шпалерами, що миються, по штукатурці й <b>бетону</b> на паперовій основі	100 м <sup>2</sup>	0,7	95,37	0,43	8,34	0,04
2 поверх							
15-51-1	<b>Поліпшена</b> штукатурка цементно-вапняним розчином по <b>камені</b>	100 м <sup>2</sup>	15,48	100,81	4,32	195,06	8,35
15-151-3	<b>Фарбування</b> розчинами приміщення водяними усередині клейова високоякісна по штукатурці	100 м <sup>2</sup>	3,2	97,84	3,64	39,13	1,45
15-165-10	<b>Поліпшене</b> фарбування <b>кольором</b> оливовим <b>розведеним</b>	100 м <sup>2</sup>	1,1	51,15	0,5	7,03	0,06

15-180-3	Фарбування полівінілацетатними водоємulsionними розчинами поліпшене по штукатурці стін	100м <sup>2</sup>	1,51	64,35	7,26	12,14	1,37
15-180-4	Фарбування полівінілацетатними водоємulsionними розчинами поліпшене по штукатурці стель	100м <sup>2</sup>	0,58	80,85	8,88	5,86	0,6 4
15-252-1	Обклеювання стін шпалерами, що миються, по штукатурці й бетону на паперовій основі	100м <sup>2</sup>	0,5	95,37	0,43	5,96	0,0 2
3поверх							
15-51-1	Поліпшена штукатурка цементно-вапняним розчином по камені	100м <sup>2</sup>	15,48	100,8 1	4,32	195,0 6	8,3 5
15-151-3	Фарбування водяними розчинами усередині приміщення клейова високоякісна по штукатурці	100м <sup>2</sup>	3,2	97,84	3,64	39,13	1,4 5
15-165-10	Поліпшене фарбування кольором оливковим розведеним	100м <sup>2</sup>	1,1	51,15	0,5	7,03	0,0 6
15-180-3	Фарбування полівінілацетатними водоємulsionними розчинами поліпшене по штукатурці стін	100м <sup>2</sup>	1,51	64,35	7,26	12,14	1,37
15-180-4	Фарбування полівінілацетатними водоємulsionними розчинами поліпшене по штукатурці стель	100м <sup>2</sup>	0,58	80,85	8,88	5,86	0,6 4
15-252-1	Обклеювання стін шпалерами, що миються, по штукатурці й бетону на паперовій основі	100м <sup>2</sup>	0,5	95,37	0,43	5,96	0,0 2
Опоряджувальні роботи фасадів							
15-52-1	Високоякісна штукатурка по камені цементно-вапновим розчином по камені стін гладких	100 м <sup>2</sup>	12,8	166,6 5	4,39	266,6	7,0 2
15-155-2	Фарбування фасадів з лісів з підготовкою поверхні силікатна	100 м <sup>2</sup>	12,8	30,85	0,05	49,36	0,0 8
Влаштування підлог							
1поверх							
11-17-1	Влаштування покриттів мозаїчних з мармурових плит	100 м <sup>2</sup>	0,53	205,4	18,1 2	13,6	1,2
11-27-3	Влаштування покриттів з керамічних плит	100 м <sup>2</sup>	0,64	167,4 8	18,8 3	13,39	1,5 1
11-36-3	Влаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного зі	100 м <sup>2</sup>	2,09	85,01	10,4 7	22,2	2,7 3

	зварюванням полотниць у стиках на теплоізолюючем по основі							
2поверх								
11-17-1	Влаштування покриттів мозаїчних з мармурових плит	100 м <sup>2</sup>	0,32	205,4	18,12	8,21	0,74	
11-27-3	Влаштування покриттів з керамічних плит	100 м <sup>2</sup>	0,31	167,48	18,83	6,48	0,73	
11-36-3	Влаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного зі зварюванням полотниць у стиках на теплоізолюючим по основі	100 м <sup>2</sup>	3,38	85,01	10,47	35,91	4,42	
3поверх								
11-17-1	Влаштування покриттів мозаїчних з мармурових плит	100 м <sup>2</sup>	0,42	205,4	18,12	10,78	0,95	
11-27-3	Влаштування покриттів з керамічних плит	100 м <sup>2</sup>	1,14	167,48	18,83	23,86	2,68	
11-36-3	Влаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного зі зварюванням полотниць у стиках на теплоізолюючих по основі	100 м <sup>2</sup>	3,38	85,01	10,47	35,92	4,42	
Інші роботи								
7-60-1	Влаштування металевих огорожень із поручнями із твердолистяних порід маршів і площадок	100 м. п.	0,28	252,3	9,31	8,83	0,32	
9-29-1	Монтаж сходів пожежних прямолінійним і криволінійним з огороженням	т	0,43	46,24	42,12	2,48	2,26	
8-27-1	Влаштування ганку із вхідною площадкою	м <sup>2</sup>	51	2,42	0,2	15,43	1,27	
11-19-1	Пристрій асфальтобетонного покриття вимощення	100 м <sup>2</sup>	1,25	48,11	0,8	7,52	0,12	
	Разом					3163,4	412,12	
	Електромонтажні роботи	%	4			126,53	16,48	
	Санітарно-технічні роботи	%	4			126,53	16,48	
	Ізоляційні роботи	%	1			31,63	4,12	
	Озеленення території	%	1			31,63	4,12	
	Благоустрій території	%	2			63,26	8,24	
	Пуско-налагодочні роботи	%	1			31,63	4,12	
	Всього:					3574,61	465,68	

### 3.7. 4. Нормативна тривалість будівництва об'єкту

Нормативна тривалість зведення тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» в місті Суми визначається відповідно до положень ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012

Загальна нормативна тривалість реалізації проєкту приймається рівною 10 місяцям, із яких підготовчий етап (інженерна підготовка, облаштування території, тимчасова інфраструктура) займає 1 місяць. Початок будівництва заплановано на березень 2010 року. З метою оптимізації ресурсного забезпечення, прискорення здачі об'єкта в експлуатацію та раціонального використання трудових резервів, передбачено скорочення термінів будівництва на 5–7% від нормативної тривалості. Таким чином, загальна фактична тривалість будівельного процесу може бути зменшена до 9,3–9,5 місяців, без шкоди для якості виконання робіт.

### 3.7.5 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Виходячи з номенклатури будівельно-монтажних робіт і технології їхнього виконання визначаємо потребу в будівельних машинах і механізмах, у матеріалах, конструкціях і виробах. Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах виконуємо в табличній формі. Потребу в матеріалах, конструкціях і виробах визначаємо по даним «Відомості обсягів робіт» і нормам витрати матеріалів згідно ДБН Д.2.2-99.

#### Відомість потреби в будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

Таблиця 3.10

Найменування машин	Тип, марка	Кількість машин	Потужність двигуна, кВт
Бульдозер	ДЗ-42А	1	
Екскаватор	ТЭ-3М	1	132
Трамбування пневматична	Д-326	1	-
Трактор	Т-130	1	156
Кран баштовий	КБ-401А	1	58
Зварювальний трансформатор	СТЭ-24	1	54
Машина для прийому, розігріву й нанесення мастик	СО-122А	1	4,9
Штукатурна станція	СО-114	1	33
Малярська станція	СО-115	1	40
Автосамоскид	КрАЗ-6520	2	180

### 3.7.6. Розрахунок потреби в побутових і адміністративних приміщеннях

Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд. Організація побутового містечка на території будівельного майданчика тренувальної бази юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» здійснюється з урахуванням максимальної кількості працюючих на різних етапах зведення об'єкта. Для цього площу тимчасових будинків і споруд — таких як роздягальні, санітарно-гігієнічні блоки, кімнати відпочинку, інвентарні комори та адміністративно-побутові приміщення — визначаємо згідно з нормами ДБН В.2.2-28:2012 та відповідною табличною нормативкою площ на одного працівника.

Максимальна чисельність робітників, що одночасно перебувають на об'єкті, розраховується за такою формулою:

$$N = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}}) * 1.05, \text{ де} \quad (3.6)$$

$N_{\text{раб}}$  - число робітників у найбільш інтенсивну зміну;

$N_{\text{итр}}$  - число інженерно-технічних працівників;

$N_{\text{служ}}$  - число службовців;

$N_{\text{мон}}$  - число працівників молодшого обслуговуючого персоналу;

$N_{\text{раб}} = 48$ чол., що становить 85 % ;  $N_{\text{итр}} = 5$  чол., що становить 8 %

$N_{\text{служ}} = 3$  чол., що становить 5 % ;  $N_{\text{мон}} = 2$  чол., що становить 2 % від загальної чисельності працюючих на будівельному майданчику

$$N_{\text{оби}} = (48 + 5 + 3 + 2) * 1,05 = 60 \text{ будівельників}$$

Площу приміщень визначаємо по нормах проектування санітарно-побутових приміщень

Таблиця 3.11

№				Площа, м <sup>2</sup>	Прийняті будинки
---	--	--	--	-----------------------	------------------

	Тимчасові будинки	Кіл. працюючих	Кіл.люд. що користуються, %	норм	общ.	розміри	тип	кіл.
1	Прорабская	10	50	4	20	7,4*3*2,6	контейнерне	1
2	Гардеробна з умивальником	48	100	0,9	33	11,1*3,2*3	пересувне.	1
3	Душова	48	100	0,82	25	8,5*3,1*2,3	контейнерне.	1
4	Приміщення для прийому їжі	60	70	0,25	19,8	7,3*2,7*2,3	пересувне	1
5	Приміщення для сушіння одягу й обігріву робітників	48	100	0,2	12,5	5,15*2,5*2,5	контейнерне	1
6	Туалет	60	100	0,14	8,4	1,2*2,6*2,5	контейнерне	2

### 3.7.7. Розрахунок тимчасових складських майданчиків

Організація складування будівельних матеріалів. З метою забезпечення безперебійного постачання тренувального комплексу юніорського жіночого футбольного клубу «Сумчанка» у м. Суми необхідними будівельними матеріалами, конструкціями та виробами на будівельному майданчику передбачається чітко структурована система складських зон. Зберігання здійснюється з урахуванням фізико-хімічних властивостей матеріалів, тривалості їх використання відповідно до календарного графіка виконання робіт

і норм чинних державних стандартів та будівельних норм (зокрема ДБН А.3.1-5:2016). На території передбачено такі складські елементи:

Відкриті майданчики — для тимчасового зберігання морозо- та вологонестійких матеріалів: цегли, збірних залізобетонних елементів, бетонних блоків, сипучих матеріалів (у контейнерах або на піддонах).

Навіси — для захисту від атмосферного впливу столярних виробів, теплоізоляційних рулонних матеріалів, гідроізоляції тощо. Закриті склади (опалювані) — для безпечного зберігання лакофарбових матеріалів, клеїв, герметиків, технічних рідин.

Закриті склади (неопалювані) — для зберігання скла, мінеральної вати, покрівельної сталі та іншої продукції, що потребує захисту від механічного впливу та опадів. Загальна потреба в матеріалах розраховується згідно з Відомістю матеріалів, а тривалість їх зберігання — відповідно до календарного плану будівництва. Розрахунок площі кожного типу складу ведеться за формулою:

### Потреба в матеріалах

Таблиця 3.12

Назва матеріалу	Одиниці виміру	Обсяг споживання, Р	Тривалість споживання Т, дні.	Найбільша добова витрата $P_0=P/T$	Коефіцієнт нерівномірності споживання $k_1$	Коефіцієнт нерівномірності споживання $k_2$	Норма запасу $n_s$	Прийнятий запас $P_n=P_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot n$	Норма зберігання матеріалів на 1 м <sup>2</sup> складу V	Корисна площа складу $F_n=P_n/V$	Коефіцієнт на проходи $\beta$	Загальна розрахункова площа складу $S=F_n/\beta$	Прийняті будинки	
													тип	розмір
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Цегла	т. шт	84,5	81	1	1,1	1,3	5	7,15	0,7	10,2	0,6	17	відкритий	258*3,5
Збірний залізобетон	м <sup>2</sup>	421	11	38	1,1	1,3	5	271,7	0,5	543,4	0,6	906		
Разом:												<b>923</b>		
Вікна, двері	м <sup>2</sup>	443	21	16	1,1	1,3	5	114,4	44	2,6	0,5	5,2	навіс	11,2*5,0*3,0
Руберойд	м <sup>3</sup>	94,92	16	59	1,1	1,3	5	422	20	21,1	0,5	42,2		
Разом:												<b>47,4</b>		
Керамічна плитка	м <sup>2</sup>	209	9	24	1,1	1,3	5	171,6	70	2,45	0,6	4,1	закритий	6,0*3,0*2,3
Лінолеум	м <sup>2</sup>	885	13	69	1,1	1,3	5	493	200	2,5	0,6	4,11		
Шпалери	м <sup>2</sup>	166	6	97	1,1	1,3	5	693,5	800	0,87	0,6	1,44		
Хіміко-фарбові матеріали, мастики, тощо	кг	1350	30	45	1,1	1,3	5	321,7	800	0,4	0,6	0,67		
Разом:												<b>10,32</b>		

### 3.7.8. Організація й розрахунок тимчасового водопостачання

Забезпечення будівельного майданчика водою передбачається з тимчасового водопроводу, що підключається до існуючого водопроводу. Для протипожежних цілей проектується на території майданчику постійний водопровід з пожежними гідрантами, які можуть використатися в період будівництва.

При проектуванні тимчасового водопроводу проводиться розрахунок загальної кошторисної витрати води на виробничі потреби  $Q_{пр}$  і господарські потреби  $Q_{хоз}$ .

$$Q_{обц} = 0,5( Q_{пр} + Q_{хоз} ) \quad (3.7)$$

Для розрахунку витрати водички на виробничі потреби вибираємо ті роботи, де витрачається найбільша кількість водички за зміну. Для виконання штукатурки всередині приміщень в обсязі 464,4 м<sup>2</sup> і підготовці поверхні під

фарбування в обсязі 1424 м<sup>2</sup> потрібна питома витрата води 7 л на м<sup>2</sup>. Роботи виконуються протягом 78 днів. Добовий темп виконання робіт 24,2 м<sup>2</sup>. Потреба у воді 24,2\*7=169,5 л

Витрати води для виробничих потреб розраховуємо по формулі:

$$Q_{np} = \sum_{i=1}^n Q_{cp} \cdot k_1 / (t \cdot 3600) \quad (3.8)$$

де  $k_1$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води  $k_1 = 1,5$

$Q_{cp}$  - середня витрата води на виробничі потреби в зміну, л

$$Q_{np} = \frac{1,5 \cdot 169,5}{8 \cdot 3600} = 0,009 \text{ л/з}$$

Витрата водички на господарсько-побутові потреби складається з витрати води на готування їжі, на потреби санвузлів і питні потреби:

$$Q_{хоз} = n_p \cdot (n_1 \cdot k_2 / 8 + n_2 \cdot k_3) / 3600, \text{ де} \quad (3.9)$$

$n_p$  - найбільша чисельність робітників у зміну  $n_p = 48$

$n_1$  - норма споживання води на 1 чоловік у зміну  $n_1 = 15$  л

$n_2$  - норма споживання води на прийом водного душу  $n_2 = 30$  л

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води  $k_2 = 3$

$k_3$  - коефіцієнт, що враховує відношення користувачів душем до найбільшої чисельності робітників у зміну

$$Q_{хоз} = \frac{48}{3600} \cdot \left( \frac{15 \cdot 3}{8} + 30 \cdot 0,5 \right) = 0,27 \text{ л/з}$$

Загальна потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{общ} = 0,5 \cdot (Q_{np} + Q_{хоз}) = 0,5(0,27 + 0,009) = 0,14 \text{ л/з} = 0,14 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{з}$$

Діаметр труб тимчасового водопроводу визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v}}, \text{ де} \quad (3.10)$$

$Q$  - сумарна витрата води м<sup>3</sup>/з;

$v$  - швидкість руху води по трубах  $v = 1,2$  м/с;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,14 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,012 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр труб - 15 мм для тимчасового виробничо-господарського водопроводу.

Тому що поблизу споруджуваного об'єкта на відстані, що задовольняє вимогам пожежної безпеки, на постійному водопроводі встановлені пожежні гідранти, то розрахунок води на пожежогашіння не проводимо.

### 3.7.9. Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії

Електроенергія на будівельному майданчику споживається на привід машин, тобто виробничі потреби, для зовнішнього й внутрішнього освітлення та на технологічні потреби.

Загальна потужність, необхідна для будмайданчика визначається за формулою:

$$P = k \cdot (\sum P_c \cdot k_{1c} / \cos \varphi + \sum P_n k_{2c} / \cos \varphi + \sum P_{o.v.} \cdot k_{3c} + P_{o.n.}), \text{ де} \quad (3.11)$$

$P$  - необхідна потужність джерела енергії або трансформатора, квт.

$k$  - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі /  $k = 1.05 \div 1.1$

$P_2$  - потужність окремих машин і установок, квт /приймається по довідниках/.

$P_n$  - потужність необхідна для виробництва окремих видів СМР, квт.

$P_{o.v.}$  - потужність, необхідна для внутрішнього освітлення

$P_{o.n.}$  - потужність, необхідна для зовнішнього освітлення

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$  - коефіцієнти потужності попиту, що залежать від характеру завантаження й числа споживачів і ступеня їхнього завантаження.

$\cos \varphi$  - коефіцієнт, що залежить від характеру завантаження й числа споживачів.

#### Виробничі потужності

Таблиця 3.13

Найменування	Кіл.	Потужність квт	Загальна потужність квт
Штукатурна станція	1	33	33
Малярна станція	1	40	40

Для технологічних потреб використовуємо зварювальний трансформатор СТЭ-24 потужністю 54 кВт

### Потужності для внутрішнього й зовнішнього освітлення

Таблиця 3.14

Найменування споживачів	Од. вим.	Кіл.	Норми на од. кВт	Загальна потужність кВт
<b>1. Внутрішнє освітлення</b>				
прорабская	100 м <sup>2</sup>	0,14	1,5	0,21
побутові приміщення	100 м <sup>2</sup>	1,34	1,0	1,34
закриті склади й навіси	100 м <sup>2</sup>	4,77	0,3	0,741
Разом:				2,291
<b>2. Зовнішнє освітлення</b>				
місця виконання кам'яних робіт	1000 м <sup>2</sup>	1,08	0,8	0,864
освітлення автодоріг	1000 м <sup>2</sup>	1,01	3,0	3,0
освітлення відкритих складів	1000 м <sup>2</sup>	0,796	0,6	0,477
освітлення будівельного майданчика	1000 м <sup>3</sup>	9,75	0,35	3,41
Разом:				7,75

Загальна максимальна потужність

$$P = 1.1 \left( \frac{7 \cdot 0.6}{0.7} + 54 \cdot 0.4 + 2,291 \cdot 0.8 + 4,71 \cdot 0.9 \right) = 95,55 \text{ кВт}$$

Приймаємо силовий трансформатор типу ТМ-100/6 потужністю 100 кВт.

### 3.7.9. Розрахунок штучного охоронного освітлення будівельного майданчика

Кількість світильників для штучного освітлення підбирається залежно від освітлюваної площі й потужності ламп накаливання.

Кількість світильників розраховується за формулою:

$$П = \frac{E K S}{F n u z} \quad (3.12)$$

E - нормована освітленість у люксах,

K - коефіцієнт запасу, рівний 1,5;

S – освітлювана площа, м<sup>2</sup>;

F - світловий потік ламп накаливання;

n - ККД ліхтаря (0,35-0,38);

u - коефіцієнт використання світлового потоку, рівний 0,8;

z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, рівний 0,75

$$П = \frac{2 * 1,5 * 3850}{4350 * 0,38 * 0,8 * 0,75} = 6 \text{ шт}$$

Для освітлення будівельного майданчика приймаємо 6 ліхтарів з лампами накаливання 300 Вт типу «Н» - світильники зовнішнього світла із прозорим склом.

## 4. Економічний розділ

### 4.1 Розрахунок економічного ефекту

Для проведення порівняльних розрахунків по визначенню оптимального технологічного рішення, ми взяли за основу порівняння двох типів підлог :

- МОЗАІЧНІ ПІДЛОГИ
- ПІДЛОГИ З КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ

За допомогою програмного комплексу АВК ми визначили витрати по влаштуванню мозаїчної підлоги та підлоги з керамічної плитки на 100м<sup>2</sup>.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 4.1

Щодо вартості матеріалів можемо сказати .

Станом на 1 квітня 2025 року, середня вартість 1 м<sup>2</sup> керамічної плитки в Україні може варіюватися в широкому діапазоні залежно від багатьох факторів. Згідно з даними різних онлайн-платформ та будівельних магазинів, орієнтовні ціни на керамічну плитку такі:

- Економ-сегмент: від 200 до 500 грн/м<sup>2</sup>. Це прості колекції зі стандартним дизайном.
- Середній сегмент: від 500 до 1000 грн/м<sup>2</sup>. Це плитка якісніших матеріалів, з популярним дизайном від надійних виробників.
- Високий сегмент: від 1000 до 2000 грн/м<sup>2</sup>. Плитка преміум-якості, складні дизайни, великі формати.
- Преміум-сегмент: від 2000 грн/м<sup>2</sup> і вище. Елітні колекції, ексклюзивний дизайн, інноваційні технології.

Важливо враховувати, що на ціну впливають такі фактори:

- Виробник: Продукція відомих брендів з використанням сучасних технологій може бути дорожчою.
- Матеріал: Високоякісна глина та складніші композиції (з додаванням натурального каменю, скла тощо) збільшують вартість.
- Розмір та формат: Нестандартні розміри та складні формати (наприклад, широкоформатна плитка, мозаїка, плитка "кабанчик") можуть мати вищу ціну.
- Дизайн: Плитка з унікальним, складним дизайном зазвичай дорожча.

- Тип поверхні: Глянцева, матова, лапатована плитка може мати різну вартість.
- Призначення: Плитка для підлоги, стін, зовнішніх робіт може відрізнятися за ціною через різні вимоги до міцності, зносостійкості тощо.
- Обсяг замовлення: Великі обсяги можуть передбачати знижки.
- Регіон продажу: Ціни можуть дещо відрізнятися залежно від магазину та регіону.

Ми зупиняємося на середньому сегменті 1000 грн за 1 м<sup>2</sup>.

Станом на 1 квітня 2025 року в Сумах, середня вартість матеріалів, необхідних для укладання 1 м<sup>2</sup> мозаїчної плитки, може суттєво варіюватися залежно від кількох ключових факторів:

Основні матеріали та їх орієнтовна вартість:

1. Мозаїчна плитка:

- Скляна мозаїка: від 800 до 3000 грн/м<sup>2</sup> і вище (залежно від виробника, дизайну, розміру чипа).
- Керамічна мозаїка: від 600 до 2000 грн/м<sup>2</sup> і вище.
- Кам'яна мозаїка (натуральний камінь): від 1500 до 5000 грн/м<sup>2</sup> і вище (залежно від виду каменю).
- Металева мозаїка: від 1200 до 4000 грн/м<sup>2</sup> і вище.

2. Клей для мозаїки:

- спеціалізований клей для мозаїки (зазвичай еластичний, білого кольору для кращого відображення кольору мозаїки): від 200 до 500 грн за мішок (25 кг). Одного мішка може вистачити на 5-10 м<sup>2</sup> залежно від товщини шару та нерівності поверхні. Середня вартість на 1 м<sup>2</sup>: 20-100 грн.

3. Затирка для швів (фуга):

- Залежно від кольору, виробника та характеристик (вологостійка, епоксидна): від 100 до 300 грн за упаковку (2-5 кг). Витрата залежить від розміру чипа мозаїки та ширини шва. Середня вартість на 1 м<sup>2</sup>: 30-150 грн.

4. Грунтовка:

- Для підготовки поверхні (покращення адгезії клею): від 80 до 200 грн за каністру (5-10 л). Витрата залежить від пористості поверхні. Середня вартість на 1 м<sup>2</sup>: 10-30 грн.

Усереднена орієнтовна вартість матеріалів (без урахування найдорожчих варіантів мозаїки):

Якщо брати за основу скляну або керамічну мозаїку середнього цінового діапазону (1000-1500 грн/м<sup>2</sup>), то загальна середня вартість матеріалів на 1 м<sup>2</sup> може скласти:

- Мозаїчна плитка: 1000 - 1500 грн/м<sup>2</sup>
- Клей: 50 грн/м<sup>2</sup>
- Затирка: 80 грн/м<sup>2</sup>
- Грунтовка: 20 грн/м<sup>2</sup>

Загалом: приблизно 1150 - 1650 грн/м<sup>2</sup>

Важливі зауваження:

- Ціни є орієнтовними для Сум станом на 1 квітня 2025 року і можуть змінюватися залежно від конкретного магазину, виробника, акцій та інших факторів.
- Вартість може значно зрости при виборі дорожчих видів мозаїки (натуральний камінь, метал, ексклюзивний дизайн).
- Додатково можуть знадобитися витратні матеріали, такі як шпателі, ємності для клею та затирки, губки, тощо, але їх вартість на 1 м<sup>2</sup> зазвичай незначна.

Ми зупиняємося на середньому сегменті 1200 грн за 1 м<sup>2</sup>.

При розрахунку заробітної плати станом на 1 квітня 2025 року враховуємо наступні аспекти .

Згідно з актуальними даними на квітень 2025 року, середня заробітна плата в категорії «Будівництво, архітектура» в Україні становить 25 700 грн на місяць. Ця цифра є медіаною заробітних плат за даними з понад 15 тисяч вакансій, розміщених на сайті Work.ua за останні три місяці.

Слід зазначити, що цей показник є середнім по всій Україні та може суттєво відрізнятися залежно від:

- Регіону: У великих містах, таких як Київ, Львів, Дніпро, заробітні плати можуть бути вищими. Наприклад, середня зарплата будівельника в Києві становить 40 000 грн.
- Спеціальності та кваліфікації: Зарплати варіюються від різноробочих до висококваліфікованих інженерів. Наприклад, середня зарплата будівельника складає 33 000 грн, а інженера-конструктора – від 30 000 грн.
- Досвіду роботи: Фахівці з більшим досвідом зазвичай отримують вищу заробітну плату.

Для Сумського регіону середньомісячна заробітна плата в будівництві складає 18570,02 грн і в залежності від розряду вона складає :

- 2 розряд – 90,42 грн/год;
- 3 розряд – 99,29 грн/год;
- 4 розряд – 112,10 грн/год;
- 5 розряд – 129,10 грн/год;
- 6 розряд – 150,44 грн/год;

Визначення витрат  
при влаштування 100м<sup>2</sup> підлоги

Табл. 4.1

№ п/п	Обґрунтування	Назва витрат	Од. виміру	Мозаїчні підлоги	Підлоги з керамічної плитки
<b>1</b>		Обсяг втілення	м <sup>2</sup>	100	100
<b>2</b>	Е-11-27-1	Затрати праці	люд.год	60,36	59,67
<b>3</b>	П+3В	Собівартість	грн	<b>156284,99</b>	<b>131528,41</b>
<b>4</b>	П4,1+4,2+4,3	Прямі витрати	грн	<b>129396,42</b>	<b>108899,17</b>
4.1	Е 11-34-1	Основна зарплата	грн	6766,36	6689,01
4.2		Вартість матеріалу	грн	120000	100000
4.3		Експлуатація машин	грн	2630,06	2210,16
<b>5</b>	П5,1+5,2+5,3	Загальні виробничі витрати	грн	<b>26888,57</b>	<b>22629,24</b>
5.1	П2×1,58	Додаткові витрати	грн	2044,46	1720,60

5.2	(П4+П5,1)×4,2	Проектування та контроль	грн	5434,65	4573,76
5.3	П2×15	Показник прибутковості	грн	19409,46	16334,88
6	ДСТУ-Н Б А.1.1-78:2007	Довговічність	років	40	30
7		Вартість року експлуатації	грн/рік	<b>3907,12</b>	<b>4384,29</b>

**Висновок:** на основі техніко-економічного порівняння був зроблений висновок, що більш економічно вигідніша мозаїчна підлога ніж підлога з керамічної плитки.

#### 4.2. Визначення вартості будівництва.

Нове , запроектоване будівництво розташовується в мальовничому містечку на околиці міста Суми.

При складанні кошторисної документації ми використали діючі будівельні норми на 1 квітня 2025 року :

- Ресурсні елементні кошторисні норми по ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 - ДСТУ Б Д.2.2-36:2012,
- Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 2. Будівельні конструкції та вироби по ДСТУ Б Д.2.2-2:2012,
- Правила визначення вартості будівництва по ДСТУ Б Д.1.1-1:2013
- Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи по ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013.
- Каталога поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей,

**При проведенні кошторисних розрахунків ми прийняли нарахування, які приведені в таблиці 4.1.**

Додаткові нарахування

Табл. 4.2

№ п/п	Нарахування	Од. виміру	Значення
1	Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд , пункт 5.8.11 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	%	0,95
2	Усереднений показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період, 5.8.12 та Додатку Е ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.	%	0,63
3	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), глава 10 та пункту 5.8.13 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	%	2,5
4	Кошторисна вартість проектних робіт, розділ 9 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 та ДСТУ Б Д.1.1-7:2013.	%	2,6
5	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації ДСТУ Б Д.1.1-7:2013	%	0,19
6	Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, пункт 5.8.16 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.	%	1,8
7	Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, пункті 5.8.17. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.	%	1,102
8	Комунальний податок : відсоток від мінімального фонду заробітної плати ( Залежить від розміру мінімальної заробітної плати, встановленої законом на 1 січня звітного податкового року (у 2024 році – 7100 грн, у 2025 році – 8000 грн).	грн	8000
9	Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку,( у чинному ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 немає єдиного фіксованого усередненого показника для визначення розміру кошторисного прибутку. Його розмір встановлюється домовленістю між замовником та підрядником з урахуванням обмеження у 15% та рекомендаційних показників з ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013)	%	15
10	Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, (їх розмір встановлюється домовленістю між замовником та підрядником з урахуванням обмеження у 2,5% та рекомендаційних показників з ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013)	%	2,5

Техніко-економічні показники проекту

Табл 4.3

№ п/п	Найменування показників	Одиниці вимірюв.	ПОКАЗНИКИ
1	2	3	4

1.	Виробнича потужність	кВт	95,55
2.	Об'ємно-планувальні показники - площа забудови - будівельний об'єм - загальна корисна площа - житлова (робоча, виробнича) площа - $K_1$ – відношення житлової площі до загальної корисної - $K_2$ – відношення будівельного об'єму до загальної площі	$m^2$ $m^3$ $m^2$ $m^2$	720,2 84870 2582 1447,5 0,56 32,87
3.	Загальна кошторисна трудомісткість	тис.люд.-г	34,535
	Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	тис.люд.-г	27,875
	Загальна кошторисна заробітна плата	тис.грн.	5075,87
	Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості (при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,83 люд.-г та розряді робіт 3,8)	грн.	23000
	Всього за зведеним кошторисним розрахунком: у тому числі:	тис.грн.	35833,44
	будівельно-монтажні роботи -	тис.грн.	26004,61
	вартість устаткування -	тис.грн.	-
	інші витрати -	тис.грн.	3856,60
	податок на додану вартість -	тис.грн.	5972,24
4.	Показники кошторисної вартості - загальна кошторисна вартість - кошторисна вартість об'єкту - в т. числі будівельно-монтажних робіт	тис. грн тис. грн тис. грн	35833,44 26224,01 26004,61
5.	Трудові витрати на зведення об'єкту	тис.люд-год	34,534
6.	Показники витрат основних матеріалів на $1m^2$ загальної площі - цегла	тис.шт./ $m^2$ $m^3/m^2$	0,07 0,11

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- розчин</li> <li>- рулонні матеріали</li> <li>- метал</li> </ul>	$\text{м}^2/\text{м}^2$ $\text{т}/\text{м}^2$	0,93 0,05
7.	<b>Показники технологічності</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рівень збірності <math>K_{зб}</math></li> <li>- число типорозмірів збірних елементів</li> <li>- маса монтажних елементів найменша</li> <li>найбільша</li> </ul>	   т т	0,52  36  0.15 2,95
8.	<b>Тривалість будівництва об'єкту</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за проектом</li> <li>- за нормами</li> </ul>	міс міс	9,4 10
9.	<b>Економічний ефект від скорочення термінів будівництва і розподілу капітальних вкладень по періодам будівництва</b>  $E = E_n \times k \left( \frac{T_n}{12} - \frac{T_\phi}{12} \right)$ , де $k=0,12$	тис. грн	215,04

### Література

- 1 ДБН В.2.2-9:2018. «Громадські будинки та споруди Основні положення»
- 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
- 3 ДБН В.1.2-14-2009 Загальні засади забезпечення надійності та конструктивної безпеки будинків, споруд, будівельних конструкцій та основ

- 4 ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ
- 5 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
- 6 ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
- 7 Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84\* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2))
- 8 ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд
- 9 Серія 1.137.1-9 вип.1. «Плити збірні залізобетонні»
- 10 Серія 1.030.1-1/88 Стіни зовнішні з одношарових панелей для каркасних громадських будівель
- 11 ДСТУ Б В.2.6-62:2008 Конструкції будинків і споруд
- 12 ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні.
- 13 ДСТУ Б В.2.6-23:2009. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови
- 14 ДСТУ Б В.2.6-15:2011 Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні
- 15 Методичні вказівки до виконання теплотехнічного розрахунку в курсовому та дипломному проектуванні студентами, що навчаються за напрямами підготовки 6.060101 „Будівництво”, 6.060102 „Архітектура” та спеціальностями 7.06010101, 8.06010101 „Промислове та цивільне будівництво” і 7.06010201, 8.06010201 „Архітектура” денної та заочної форм навчання / Є. В. Пугачов, Л. Т. Гарбарук, В. А. Зданевич. – Рівне: НУВГП, 2014. – 43 с
- 16 ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
- 17 Приклади розрахунку до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» посібник для проектування. Київ-2014.
- 18 ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель.К.: 2017

- 19 ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD)
- 20 ДСТУ Б В.2.7-140:2007. Технічні умови. Труби безнапірні з поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для зовнішніх мереж каналізації будинків і споруд та кабельної каналізації
- 21 ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення
- 22 Плити за серією 1.137.1-9, випуск 1
- 23 ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд
- 24 ДБН В.1.2.-2-2006 Навантаження і впливи
- 25 ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини та переміщення. Вимоги проектування
- 26 ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
- 27 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів