

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій

## РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ОС « МАГІСТР»

**На тему:** *Дитячий садок поліпшеного планування в  
м.Суми*

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"  
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**Виконала:** *студентка 2м курсу  
Нестеренко Олена Ігорівна*

**Керівник :** *к.т.н., доцент Циганенко Людмила Анатоліївна*

**Завідувач кафедри:** *к.т.н., доцент Душин Владислав Вікторович*

СУМИ 2021

# РОЗДІЛ І. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.

## 1.1. Ситуаційний план.

Будівля дитячого садку розташована в м. Суми по вулиці Герасима Кондратьєва та виконано відповідно до завдання на проектування та вимогам існуючих нормативних документів [1].

Дитячі садки проектують згідно норм [1], в якому наведено вимоги до площ, висоти і складу приміщень, а також функціональні, гігієнічні, протипожежні вимоги до об'ємно-планувальних та конструктивних рішень.

Рельєф території на якій буде проведено будівництво спокійний, ґрунтові води присутні, але не високі, ґрунти не пучинисті та не просадкові. Вертикальне планування вирішено з урахуванням рельєфу. За позначку 0.000 прийнята підлога першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 176,00.

Розташування дитячого садка відображено на ситуаційному плані, який наведено на рис. 1.1.

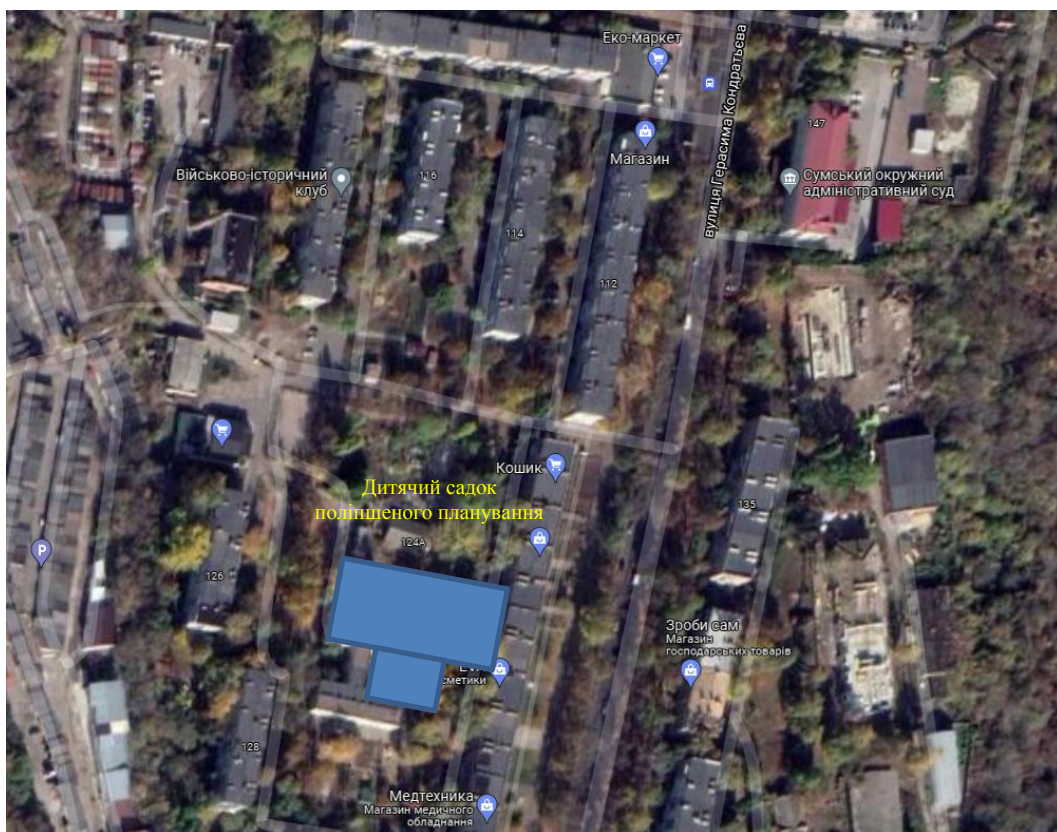


Рис. 1.1. Ситуаційний план.

Кліматологічні умови відповідно до [2] та [3]  
нормативне снігове навантаження відповідно 6 району: - 1670Па;  
нормативний швидкісний напор тиску вітру: - 420Па;  
розрахункова зимова температура зовнішнього повітря - мінус 270С.

## **1.2. Об'ємно-планувальне рішення.**

Згідно класифікації: клас будівлі за відповідальністю СС2, ступінь вогнестійкості - II.

Будівля закладу двоповерхова з підлогою 1-го поверху, що розташована по ґрунту. Планувальна відмітка рівня землі - 0,45м. Будівля плані має складну форму, з окремими блоками, що мають з розмірів осей 1-28 –68.2м, в осях А-У – 52м. та має два внутрішніх дворики. Також будівля має плавальний басейн з розмірами в осях 15х20,4м. Висота поверхів прийнята відповідно до вимог [1] - 3,3м.

Будівля має два центральних входів, які розташовані в осях 7-12 та 18-22, що дозволяє розділити потік дітей та відвідувачів дитячого садку. Відповідно до норм [1] будівля має окремий вхід з вулиці до кожної групи дітей. Таким чином, загальна кількість можливих евакуаційних виходів складає 7.

На першому поверсі розміщено шість групових блоків, в які входять: кімнати ігрові, роздягальні, спальні та санвузли, приміщення пральної, гладильної, побутові приміщення, душові, сушильні та інші приміщення. Вхід в приміщення плавального басейну передбачено як з вулиці, так і з внутрішнього приміщення дитячого садку. Особливістю цієї будівлі є те, що на першому поверсі в осях 1-6 та Ж-П розташовано блок для дітей з обмеженими можливостями. Для цього передбачено вхід з вулиці, що має пандус. Усі двері в кімнатах мають відповідний розмір – 1,5м. Для зручності та для необхідності вхід до туалетних кімнат обладнано розсувними дверми.

На другому поверсі розміщено групові кімнати, роздягальні, ігрові, спальні, побутові приміщення, кухня, їдальня, медичний кабінет, процедурна кімнат та багато підсобних приміщень.

\

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення.

Конструктивна схема будівлі прийнята без каркасною, що складається з несучих цегляних стін з утеплювачем із пінополістерольних, які влаштовуються з середині стіни, багатопустотних збірних плит перекриття.

**Фундаменти.** Згідно з інженерно-геологічними даними на ділянці до глибини 9,0м товща ґрунтів розділена на три шари, що відповідають наступним інженерно-геологічним елементам:

- Шар I – ґрунтово-рослинний суглинистий шар;
- Шар II – пісок і супісок легкий твердий з лінзами і карманами піску, супісок легкий пластичний;
- Шар III – суглинок пластичний;

В якості основи під фундаменти інженерно-геологічними вишукуваннями виявлені – піски і супіски з фізико-механічними характеристиками відповідно:

(II шар)  $\varphi = 26^\circ$ ;  $c = 0,015\text{МПА}$ ;  $\gamma = 1,77\text{г/см}^3$ ;  $E = 16\text{МПА}$ ,  $\varphi = 33^\circ$ ;  $c = 0,003\text{МПА}$ ;  $\gamma = 1,82\text{г/см}^3$ ;  $E = 28\text{МПА}$ .

Відповідно до прийнятих геологічних умов, під несучі стіни, прийнято фундаменти із стрічкових збірних залізобетонних подушок, які вкладаються по підготовці з бетону класу С5/10 товщиною 100мм, та збірних блоків згідно [4] марок ФБС 24.5.6-Т, ФБС 9.3.6.-Т, ФБС 12.4.6-Т. Глибина закладання фундаменту – 1,5м. Мається горизонтальна та вертикальна гідроізоляція.

Вздовж будівлі влаштовано вимощення шириною 1м з покриттям із тротуарної плитки ухилом, достатнім для відведення води.

В приміщенні плавального басейну прийнято фундаменти стаканного типу під колони перерізом 400x400мм. Розмір фундаменту під колони 2,4x2,4м та виконано з важкого бетону С25/30, з глибиною закладання – 3.3м.

**Стіни зовнішні.** Прийнято несучими із глиняної цегли марки М100 згідно з [5] товщиною 640мм на розчині М 50 з внутрішньо стіновим утеплювачем з пінополістерольних плит відповідно до [6], т  $\delta=100\text{мм}$ .

**Стіни внутрішні та перегородки.** Їх прийнято з червоної цегли М 75 згідно з [7] на розчині М 50.

В якості огорожуючих самонесучих стін приміщення плавального басейну також прийнято глиняну цеглу марки М75 [7] на розчині М 25  $\delta= 380\text{мм}$  та шаром облицювальної цегли  $\delta= 120\text{мм}$ , які спираються на фундаментні балки, що влаштовуються на монолітні фундаменти стаканного типу під колони.

**Плити перекриття та покриття.** Збірні залізобетонні багатопустотні з попередньо напруженою арматурою згідно з [8], за серією 1.141-1 випуск 60, 64. Плити перекриття укладаються на шар цементного розчину М50 та анкетуються між собою. Антикорозійний захист анкерів виконується у відповідності зі [9,10].

**Покрівля.** У будівлі прийнята плоскою, з ухилом 1.5%.

Склад покрівлі:

1. Збірна з/б плита товщиною – 220мм;
2. Пароізоляція – фарбування з гарячого бітуму за 2 рази – 4мм;
3. Теплоізоляція із жорстких мінераловатних плит на синтетичному в'язучому;
4. Вирівнююча стяжка  $\delta=50\text{ мм}$ ,  $\lambda=0.76\text{Вт/мК}$ ;
5. 3 шари руберойду марки РМД- 350

Над приміщенням плавального басейну запроєктоване структурне покриття, з покрвлею:

1. Покриття – профільований настил Rannila Monterey товщиною 0.5мм;
2. Пароізоляційна плівка товщиною 0.1мм;
3. Утеплювач – мінераловатні плити  $\gamma=160\text{кг/м}^3$ , товщиною 100мм;
4. Дерев'яне риштування  $150\times 100\text{ мм}$ , з кроком 1м;
5. Профільований несучий настил Rannila 70, товщиною 1мм.

**Вікна та двері.** Заповнення віконних прорізів запроектовано металопластиковими рамами із склопакету. Двері в приміщенні прийнято згідно [11] з металопластикових склопакетів. В таблиці 1.1. надана специфікація вікон.

### Специфікація вікон.

Табл.1.1.

Марка	Позначення	Найменування	Кількість			Примітка
			1	2	загальна	
В-1	Індивідуальне	3 балконними дверима 34x17	6	6	12	
В-2		ВР 38,5x17	6	6	12	
В-3		ВР 42x45	3	-	3	
В-4		ВР 25x17	4	4	8	
В-5		ВР 12x17	20	30	50	
В-6		ВР 10x17	2	4	6	
В-7		ВР 7,5x17	17	20	37	
В-8		ВР 19x17	-	1	1	
В-9		ВР 16x17	4	4	8	
В-10		ВР 9x26	-	1	1	
В-11		ВР 12x52	-	2	2	

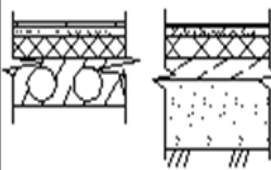
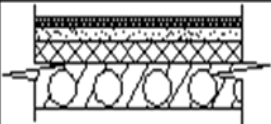
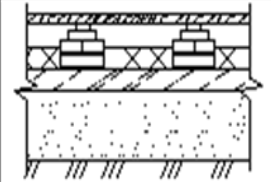

**Сходи.** Прийнято збірні залізобетонні двомаршеві внутрішні, ребристої конструкції, з ребристими сходишковими майданчиками відповідно серії 1.251.1-4 марки ЛМ 30.12– 6 шт., ЛП 24.12 – 6 шт.

Спирання опорних ребер передбачено на цегляні стіни. Для виходу на покрівлю для її обслуговування та додаткової евакуації з приміщення передбачено металеві дробини із зварного кутника, загальною кількістю 6 шт.

**Підлоги.** В приміщенні використано декілька типів, які передбачено будівельними нормами для дитячих садочків. Експлікація підлог приведена в таблиці 1.2.

## Експлікація підлог.

Табл.1.2.

№ приміщення по проекту	Тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
4, 5, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33, 35, 39, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52	1		Покриття - плитка керамічна 10, розчин 20, утеплювач 40, гідроізоляція, бетон 100, засипка 200.	821,6
29, 30, 31, 37, 38, 40, 44, 53	2		Покриття - лінолеум, розчин 35, теплозвукоізоляція 40, з-б плита	758,05
1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 27	3		Покриття - дощате -доска 37, лага 40, прокладка 40, 2 ш. толю, гідроізоляція, цегляний стовпчик, бетон 100, засипка 100, утеплювач - мінераловатні плити 150	699,8
13, 14, 18, 20, 21, 34, 36, 43	4		Покриття - бетон мозаїчного складу 20, розчин 20, теплозвукоізоляція 40, гідроізол., бетон 100, засипка 280.	714,7

**Опорядження.** Виконується шляхом штукатурення з подальшим фарбуванням поверхні органорозчинними фарбами, щоб поверхня стіни була «дихаючою». Площа зовнішнього опорядження складає 2420 м<sup>2</sup>. Внутрішнє оздоблення прийнято наступним чином: в приміщеннях, де будуть знаходитися діти та обслуговуючий персонал прийнято – покращене клейове фарбування; у приміщеннях їдальні, санвузлах прийнято облицювання керамічною плиткою. Відомості внутрішнього опорядження надана в таблиці 1.3.

## Відомості внутрішнього опорядження.

Табл.1.3.

Найменування	Стеля		Стіни та перегородки	
	Площа, м <sup>2</sup>	Вид опорядження	Площа, м <sup>2</sup>	Вид опорядження
I-II поверх				
1,2,3,6,7,8,9,12,27,29,30,31,37,38,40,44,53	1457,85	Високоякісне клейове фарбування	1779,42	Високоякісне малярне фарбування
13,14,18,20,21,34,36,43	714,7	Поліпшене клейове фарбування	1096,1	Поліпшене клейове фарбування
4,5,10,11,15,16,17,19,22,23,24,25,26,28,32,33,35,39,41,42,45,46,47,48,49,50,51,52,	511	Вододисперсійне фарбування	832,7	Вододисперсійне фарбування

### 1.4. Інженерні-розрахунки.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Згідно таблиці 1, [12], визначаємо для м. Суми: I кліматична зона, тип огорожувальної конструкції – зовнішня стіна.

Вихідними даними є:

– нормативний опір теплопередачі для цегляних стін

$$R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт};$$

– температура внутрішнього повітря – 20<sup>0</sup>С;

– вологий режим приміщення – нормальний.

Конструкція стіни наведена в рис. 1.2.

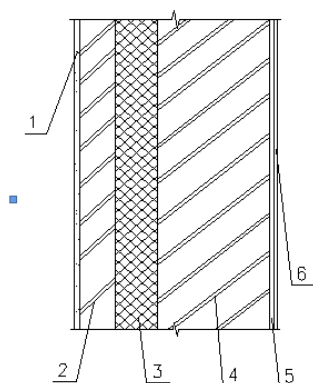


Рис. 1.2. Склад зовнішньої стіни

1 – цементно-піщана штукатурка,  $\delta=20$  мм,  $\lambda=0.81$  Вт/мК;

2 – цегла глиняна звичайна,  $\delta=510$  мм,  $\lambda=0.6$  Вт/м<sup>0</sup>К;

3 – мінераловатна плита,  $\delta=100$  мм,  $\lambda=0.03$ Вт/м<sup>0</sup>К;

4 – цегла глиняна облицювальна,  $\delta=120$  мм,  $\lambda=0.26$  Вт/мК

Розрахункова температура внутрішнього повітря прийнята згідно вимог норм проектування дошкільних навчальних закладів,  $t = 20^{\circ}\text{C}$ . Вологісний режим приміщення – нормальний. Умови експлуатації огорожувальної конструкції – Б.

Визначаємо питомий опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою:  $R_0 \geq \sum R_i + R_v + R_n$ ,

де:  $\sum R_i$  - це сума термічних опорів всіх шарів конструктивного елементу;  
 $R_v = 0,115, R_n = 0,05$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}$$

де:  $\delta_i$  – товщина і-того шару конструкції, м;

$\lambda_{pi}$  – коефіцієнт теплопровідності і-того шару конструкції, Вт/мК<sup>0</sup>.

Перший шар стіни – штукатурний розчин,

$$\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3; \delta = 20 \text{ мм}, \lambda = 0.81 \text{ Вт/мК}$$

$$R_1 = \frac{0,02}{0,81} = 0,024 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Другий шар стіни - кладка із цегли керамічної  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ;

$$R_2 = \frac{0,51}{0,6} = 0,85 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Третій шар стіни – плити мінераловатні  $\delta = 100 \text{ мм}, \lambda = 0.03 \text{ Вт/мК}^0$ ;

$$R_3 = \frac{0,1}{0,03} = 3,33 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Для четвертого шару стіни – кладка із цегли керамічної облицювальної;

$$R_4 = \frac{0,12}{0,26} = 0,46 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Обчислюємо загальне :  $R_0 = 0,024 + 0,85 + 3,33 + 0,46 = 4,66 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

$R_{q \text{ min}} = 3,3 \leq 4,66 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$  Умова виконується.

## РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ.

### 2.1. Дослідницький

#### 2.1.1 Вступ

*Актуальність теми дослідження.*

На цей час неможливо уявити сучасні будівлі без таких унікальних конструктивних систем як структурні конструкції. Великопрогінні, перехресно-стержньові системи прикрашають не тільки внутрішній простір будівель та споруд але й несуть в собі і огороджуючу функцію. Саме це є великою перевагою цих систем перед звичайними плоскітними системами – фермами покриття, якими перекривають площі обмеженого прольоту, тому що ці види покритті мають ряд переваг перед плоскітними конструкціями, які обмежені в своїх прольотних розмірах. Як приведено в [14] « Структури мають малу чутливістю до великих зосереджених навантажень, більшою жорсткістю в порівнянні з покриттями з ферм, що дозволяє зменшити будівельну висоту структурної плити в два і більше разів, а також зменшити обсяг будівлі і експлуатаційні витрати»

Тому для конструкторів важливе те, щоб конструкція поєднувала в собі якості огороджуючі та несучі і при цьому, вона задовольняла вимогам ефективності.

Розуміючи, що конструктивне рішення пов'язано з напружено-деформованим станом конструкції, було проведення окреме дослідження структурного покриття будівлі.

*Мета і завдання дослідження:* отримати ефективний тип утворюючої решітки структурного покриття та провести аналіз зміни напружено-деформованого стану елементів покриття залежно від зміни напрямку утворюючої ґратки

*Задачі дослідження :*

1. Сформувати розрахункову схему структурного покриття з різним напрямком ґраток на ПК ЛІРА САПР та провести розрахунок двох варіантів.

2. Провести аналіз напружено-деформованого стану елементів конструкції покриття та зробити висновок щодо подальшого прийнятого конструктивного рішення.

*Об'єкт дослідження:* структурне покриття

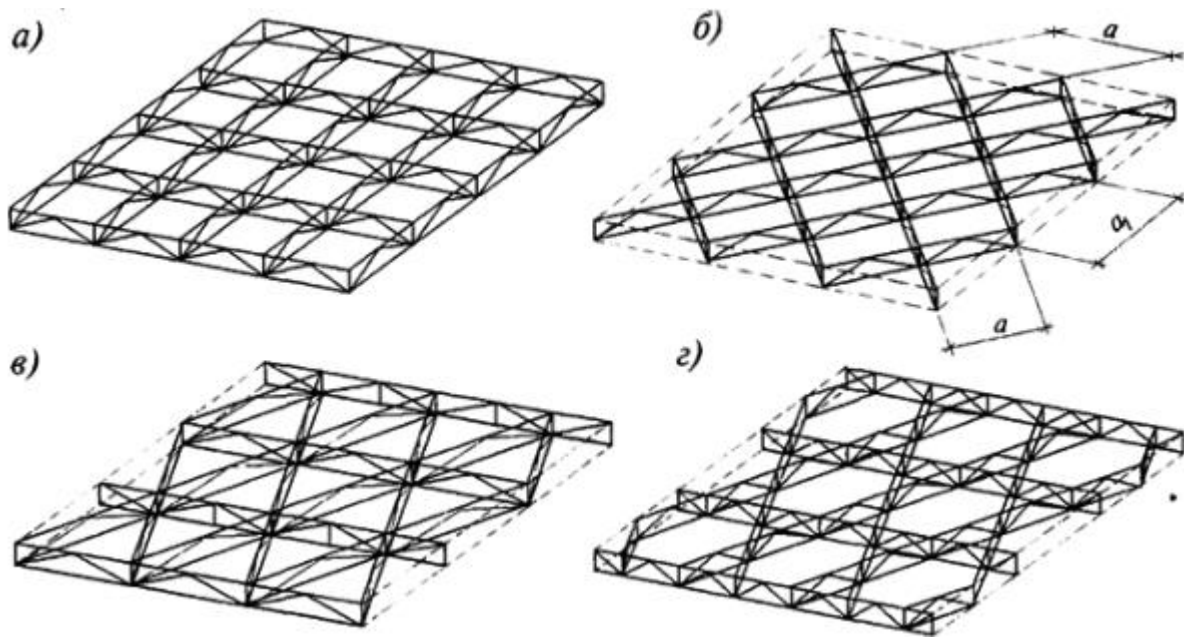
*Предмет дослідження:* його напружено-деформований стан

*Методи дослідження:* огляд досліджень літературних джерел, моделювання розрахункових схем на програмному комплексі ЛИРА САПР з отриманням результатів.

### **2.1.2 Огляд досліджень**

Як показано в [13,стр 6] «структурна система не має традиційних , що присутні у металевих конструкцій зв'язків та прогонів. Їх функції виконують стержні поясних сіток та похилі ґратки. Структурна плита, поясні сітки якої утворюють квадратні осередки і самі по собі геометрично змінні, але складаються, в цілому, в геометрично незмінну систему без будь-яких зв'язків; роль зв'язків виконують похилі розкоси, що дозволяє перекривати значні прольоти без збільшення матеріалоемності» Тому, структурні покриття отримали таке розповсюдження саме там, де виникає необхідність створення швидко виготовлених легко збірних просторових конструкцій для перекриття прольотів 12 – 36м. Конструкції використовуються в першу чергу для громадських будівель, які потребують перекривання значних прольотів, торговельно-побутові підприємства, автозаправні комплекси, ресторани, підприємства громадського харчування, спортивні комплекси, виставкові зали ,тощо.

Структурні плити можуть бути утворені шляхом перетину плоских ферм у двох, трьох і більше напрямках з розбиттям плити на квадратні, трикутні та шестигонні ґратки, рис.2.1 [13].



*Рисунок 2.1 Схеми покриттів із вертикальних перехресних ферм: а, б - при розташуванні ферм у двох напрямках; в, г - те саме, у трьох напрямках*

Як показують автори «просторова робота структур яскравіше проявляється при дії нерівномірних навантажень. При цьому перевантаження більшості стрижнів, крім стрижні, вихід яких з роботи перетворює систему на механізм, не порушує нормальної роботи конструкції в цілому завдяки здатності системи до перерозподілу зусиль» [13,стр 6]. .

Структурні конструкції створені перехресною системою металевих ферм, напрямком яких може змінити характер роботи всієї конструкції в цілому.

Відповісти на запитання ,який тип решітки більш раціонально розподіляє зусилля, що дасть економічну вигідність покриття в цілому, без проведених досліджень неможливо.

Тому в дослідницькій роботі було проведено розрахунок двох типів структурних покриттів з різними формоутворюючими фермами.

### **2.1.3 Основна частина**

#### **Перший варіант структурного покриття.**

Конструкція розраховувалась на ПК ЛИРА САПР, в якості кінцевих елементів прийнято 41тип для покриття та 10 тип – для елементів ґраток.

Навантаження, що прикладалося на розраховану конструкцію приведено в розділі 2, пункт 2.2. Навантаження від власної ваги елементів приймалося рівно-

мірно розподіленим, а навантаження від покрівлі та снігу-зосередженим, що прикладено у вузли структурних ферм, рисунок 2.4.

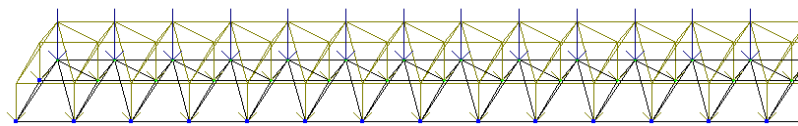


Рисунок 2.4 Фрагмент ферми з діючим навантаженням.

Загальний вигляд покриття з першим типом утворюючих ферм приведено на рисунку 2.5.

Прийнято перерізи з рівнополкових кутиків згідно [15], дані зведено до таблиці 2.1.

### Параметри жорсткості елементів ґраток

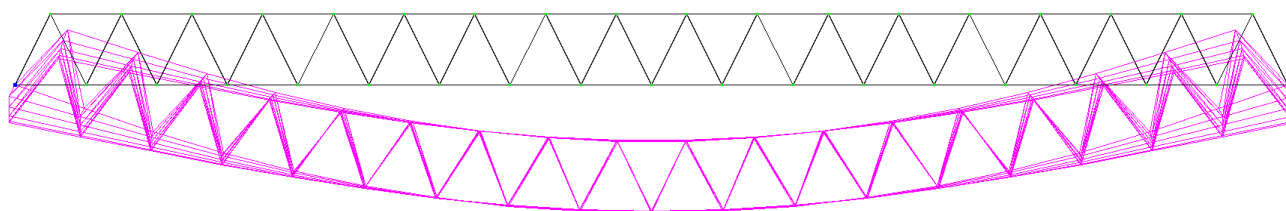
Табл. 2.1

Тип жорсткості	Имя	Параметры (сечения- (см) жесткости- (т,м) расп.вес- (т,м))
1	Два уголка 50 х 50 х 5	$q=0.00753293$
		$EI_x=20165.9, EI_y=4.71$
		$EI_z=12.1, GI_k=0.0697$
		$Y1=1.09, Y2=1.09, Z1=1.64, Z2=0.652, RU_Y=0, RU_Z=0$

### Деформації конструкції.

Враховуючі те, що деформативність конструкції повинні знаходитися в межах, що дозволяють її нормально експлуатувати, проведемо аналіз прогинів структурного покриття [16]. Аналіз отриманих результатів розрахунку показав, що покриття отримало рівномірну деформовану схему з максимальним прогином по середині покриття, рисунок 2.6, результати показано в різних площях ZOХ, ZOУ, ZХУ.

#### Площа ZOХ



## Площа ZOY

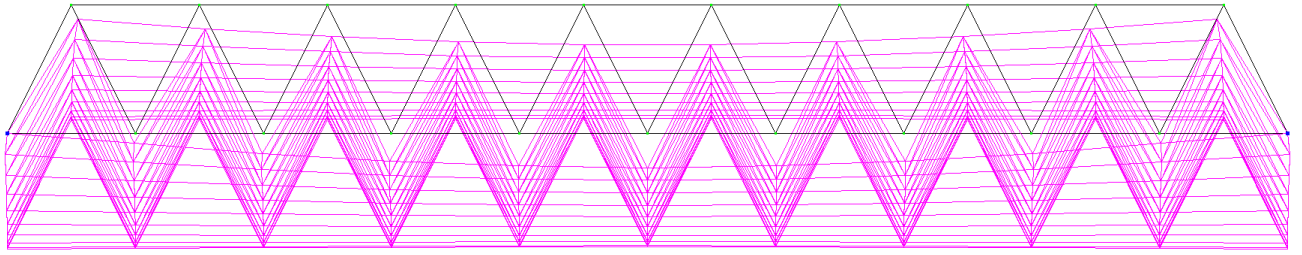


Рисунок 2.6. Деформована схеми покриття в площинах ZOY, ZOY та ZXY

Для аналізу отриманих результатів переміщень покриття було досліджено прогини ферм вздовж чотирьох перерізів, рисунок 2.7, що дало змогу отримати детальну картину деформації покриття по характерним перерізам: середина покриття (перерізи 3-3 та 4-4) та опорні зони покриття (перерізи 1-1 та 2-2)

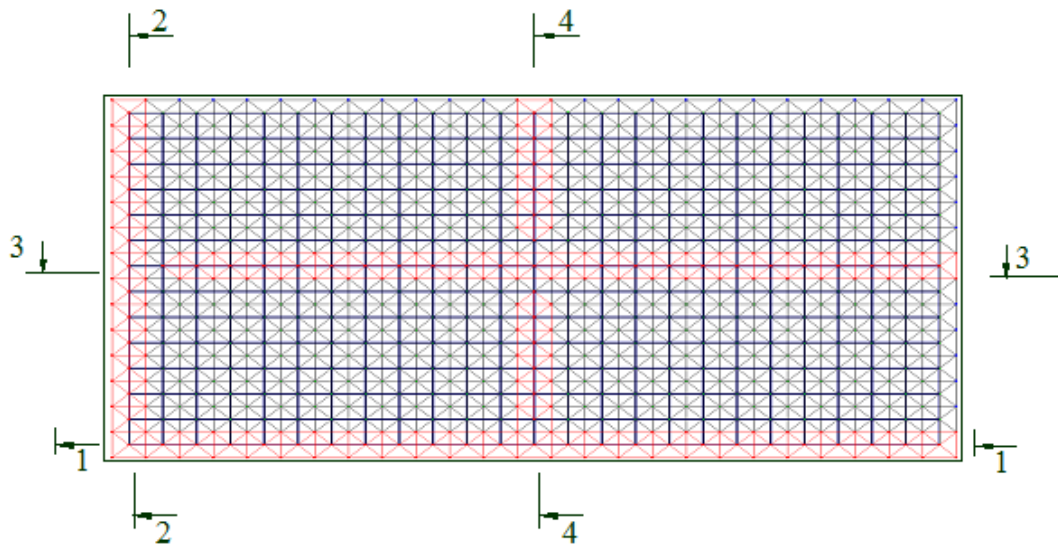
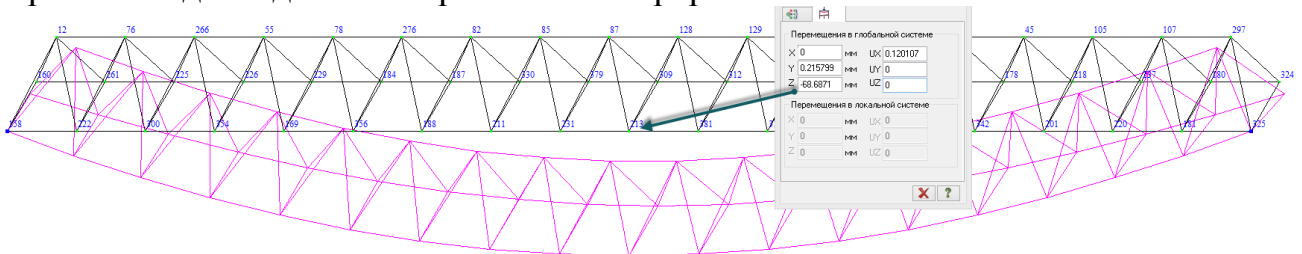
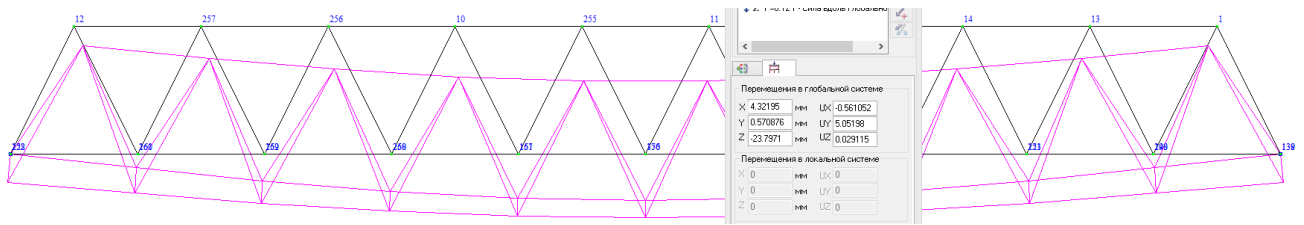


Рисунок 2.7. Характерні перерізи для дослідження.

Прогини вздовж довгої опорної лінії - переріз 1-1



Прогини вздовж меншої опорної лінії - переріз 2-2



### Прогини посередині структури-переріз 4-4

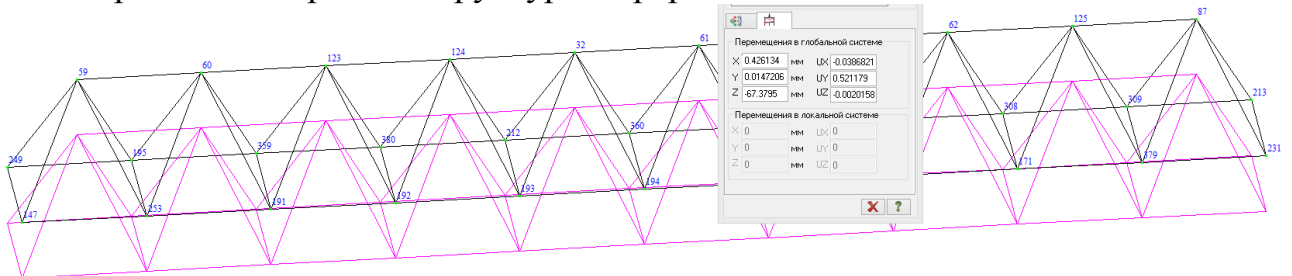


Рисунок 2.8. Деформовані схеми ґраток структурного покриття з величинами максимальних прогинів

**Висновок:** як бачимо, максимальна величина прогину простежується по середині покриття, вузли 32 та 127, величина якого складає 67 мм. Виходячи з умов граничного прогину  $f \leq [f]$ , де  $f$ -величина поточного прогину, а  $[f]$  - величина граничного прогину, що дорівнює  $[f] = \frac{1}{300} L$  [15], отримуємо:

$$f = 6.7 \text{ см} < [f] = \frac{1}{300} L = 9 \text{ см}$$

що відповідає умові [16].

### Зусилля в елементах структурної конструкції

Розрахунок конструкції показав розподіл зусиль в елементах металевих ґраток, як це показано на рисунку 2.9.

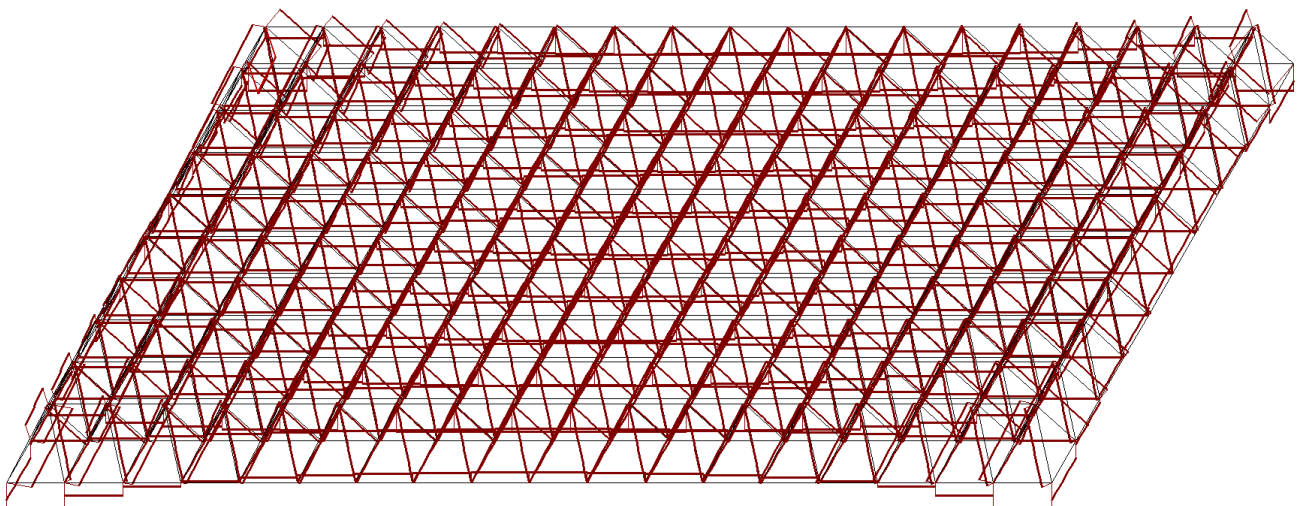
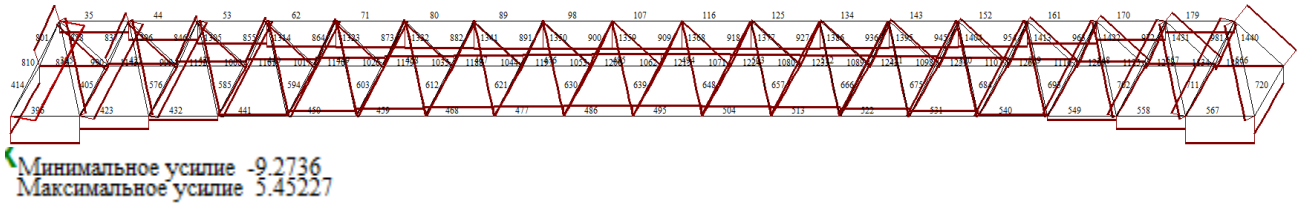


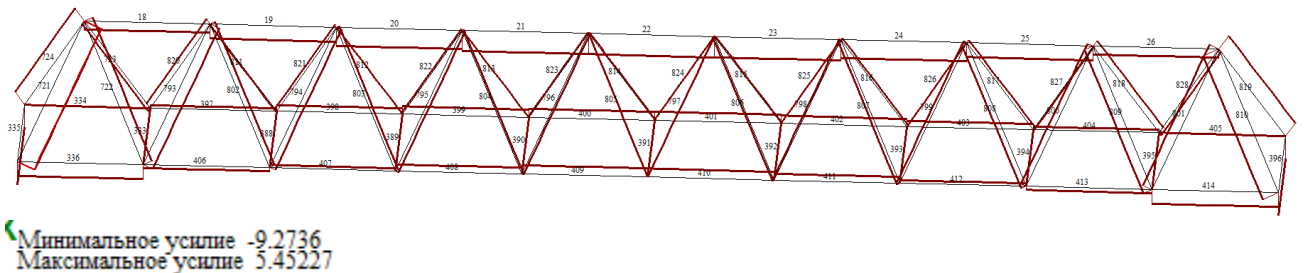
Рисунок 2.9. Епюра зусиль  $N$  в елементах ґраток покриття.

Також було проведено аналіз їх розподілу в елементах ферм по характерним перерізам з максимальним значенням зусиль на стиск та розтяг.

Повздовжня сила  $N$  вздовж довгої опорної лінії-переріз 1-1



Повздовжня сила  $N$  вздовж меншої опорної лінії-переріз 2-2



Повздовжня сила  $N$  вздовж довгої сторони по середині конструкції-переріз 3-3

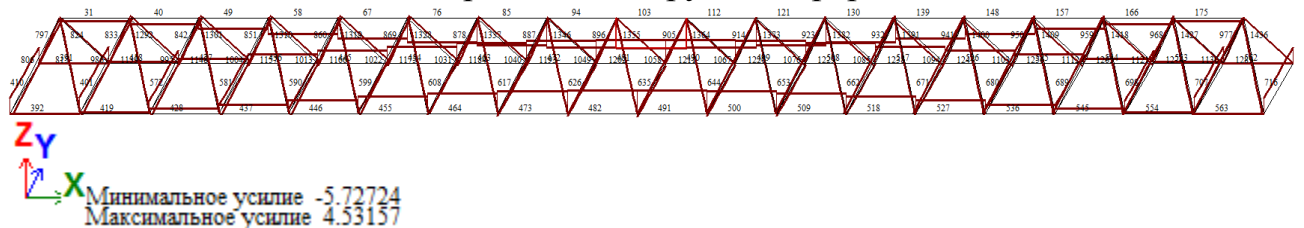


Рисунок 2.10. Епюри зусиль в елементах ґраток в характерних перерізах в максимальними величинами

**Висновок:** Як бачимо з аналізу, максимальне зусилля стиску складає -9.27т, яке приходить в опорну зону ферм, а максимальне зусилля розтягу складає 5,45 т.

**Другий варіант структурного покриття.**

Другий варіант структури – це конструкція з розташуванням розкосів униз.

**Деформації конструкції.**

В результаті розрахунку стало зрозуміло, що конструкція має рівномірний прогин з максимальним значенням по середині покриття, рисунок 2.12.

Площа XYZ



Рисунок 2.13 Деформовані схема покриття другого варіанту за перерізами

**Висновок:** як бачимо, максимальна величина прогину простежується по середині покриття, вузол 245, величина якого складає 71,96 мм. Виходячи з умов граничного прогину [16]:

$$f \leq [f]$$

де  $f$ -величина поточного прогину;

$[f]$  - величина граничного прогину, що дорівнює  $[f] = \frac{1}{300}L$ , отримуємо:

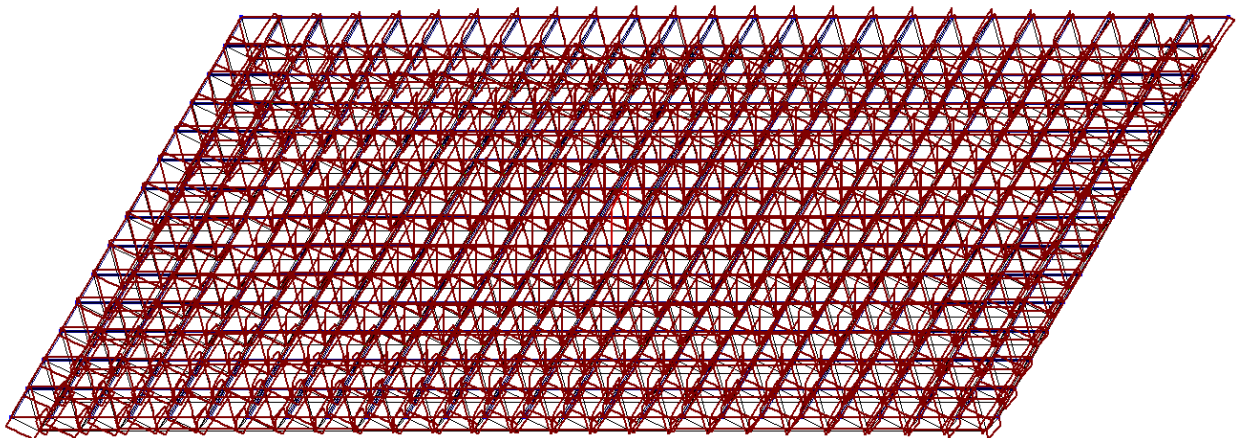
$$f = 7,196 \text{ см} < [f] = \frac{1}{300}L = 9 \text{ см}$$

що відповідає умові.

### Зусилля в конструкції структури

Розрахунок конструкції на дію рівномірно розподіленого навантаження показав розподіл зусиль в елементах структури, як це показано на рисунку 2.14.

решка - 1

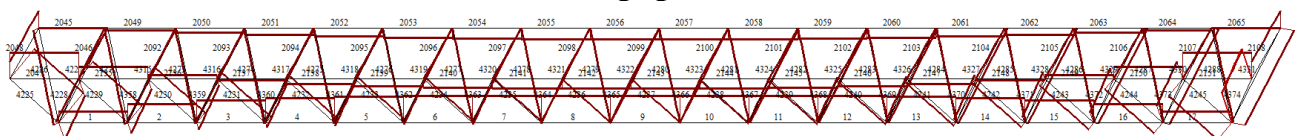


Минимальное усилие -2.86227  
Максимальное усилие 12.387

Рисунок 2.14 Розподіл зусиль в елементах структурного покриття.

Аналіз по перерізам показав такий розподіл зусиль та їх максимальне значення на стиск та розтяг.

### Переріз 1-1





## Зведена таблиця за зусиллями

Табл.2.2

перерізи	1й варіант	2й варіант	Відхилення зусиль у %	1й варіант	2й варіант
	зусилля N,кН	зусилля N,кН		$\sigma$ ,кН	$\sigma$ ,кН
Зусилля розтягу				$\frac{N}{A \gamma_c}$	$\frac{N}{A \gamma_c}$
1.-1	54.5	60	9.2	11.35	12.50
2.-2	54.5	60	9.2	11.35	12.50
3.-3	45.3	61.1	25.9	9.44	12.73
4.-4	45.3	0.78	98.3	9.44	0.16
Зусилля стиску				$\frac{N}{\varphi A \gamma_c}$	$\frac{N}{\varphi A \gamma_c}$
1.-1	92.7	101.8	8.9	38.78	42.59
2.-2	92.7	101.8	8.9	38.78	42.59
3.-3	57.2	47.7	-19.9	23.93	19.95
4.-4	0.53	47.7	98.9	0.22	19.95

Дана таблиця показує, що значення відхилення зусиль у % має додатну та від'ємну величину, що свідчить про зміну величин зусиль в більшу та навпаки в меншу сторону. Так в перерізі 1-1 зусилля розтягу у 1му варіанті зменшилися на 9.2 %, а в перерізі 4-2 навпаки - зусилля розтягу збільшилися на 98.3 %. Але, при даних показниках жорсткості, елементи в перерізах 1-1 та 2-2 не відповідають умовам стійкості. Умовам міцності попередньо прийняті перерізи відповідають. Тому в пункті 2.2 було подано проведено підбір перерізів ґратки покриття для 1го варіанті.

Зусилля стиску у 2му варіанті покриття збільшилися, але різниця не суттєва.

В обох варіантах є запас міцності матеріалу на відміну від запасу на стійкість, де умова не виконується.

Аналіз деформованого стану двох варіантів покриттів показує, що величини прогинів в обох конструктивних варіантах не перевищують граничного значення 90мм. Але, зміна формоутворення структурного покриття привела до зміни величин прогинів. Дані для порівняння приведено в таблиці 2.3.

## Зведена таблиця за прогинами

Табл.2.3

Перерізи	1й варіант	2й варіант	Відхилення прогинів точок у %	1й варіант	2й варіант
	Прогини, мм	Прогини, мм		Запас у % величин про- гинів від граничного значення $(1/300)L = 9\text{см}$	
	переміщення				
1-1	6.868	7.342	6.5	23.7	18.4
2-2	2.379	2.604	8.6	73.6	71.1
3-3	6.735	7.196	6.4	25.2	20.0
4-4	6.735	7.196	6.4	25.2	20.0

Як показує таблиця 2.3, у 2му варіанті зросли величини прогинів елементів та склало 7.3мм. При цьому, усі отримані величини прогинів значно менші за свою величиною гранично допустимого значення.

### Висновки:

1. Проведений аналіз роботи двох варіантів структурних покриттів показав, що зміна форми покриття привела до зміни напружено-деформованого стану в цілому.
2. Другий варіант покриття має більше за величиною прогини, але в порівнянні з максимальним значенням  $(1/300)L$  вони складають від 74% , що свідчить про запас по прогинам.
3. Розрахунок за міцністю показав недонапруженість несучих елементів за розтягом за 1м варіантом.

## 2.2. Розрахунково-конструктивний.

В розділі проведено розрахунок просторової рами будівлі зі структурним покриттям, а саме: колони, на яку спирається покриття та сама структура.

### 2.2.1 Збір навантаження

Збір проводився згідно з рекомендаціями п.4 [2] на три типи навантажень, дані яких наведено в таблиці 2.4.

#### Власна вага покриття.

Табл. 2.4.

Вид навантаження	Характеристичне Н/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрахункове Н/м <sup>2</sup>
Постійне:			
власна вага структури	640	1,1	704
те ж несучого профілю <u>Ran</u> 120	170	1,2	204
те ж пароізоляція шару руберойду	50	1,2	60
те ж жорсткий мінераловатний утеплювач, $\delta=100\text{мм}$ ( $\rho=400\text{кг/м}^3$ )	400	1,2	480
те ж шару цементного розчину, $\delta=20\text{мм}$ ( $\rho=2000\text{кг/м}^3$ )	400	1,3	520
те ж чотири шари руберойдового килиму	150	1,1	165
ВСЬОГО	1810	-	2133
Тимчасове:			
Снігове	1650	1,14	1881
Повне навантаження	3360	-	4014

– снігове навантаження, згідно з [2], граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

де  $\gamma_{fm}=1,14$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаженням, що визначається згідно з п.8.11[2] ( $T=T_{ef}=100$  років);

$S_0=1,65 \text{ кН/м}^2$  – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається згідно з п.8.5 для м. Суми;

$C = \mu C_s C_{alt}$ ;  $C$  – коефіцієнт, що визначається за вказівками п. 8.6 [2].

$$C=1*1*1=1 \quad S_m=1,14*1,65*1=1,8 \text{ кН/м}^2$$

Експлуатаційне розрахункове значення обчислюється за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 1,14 \text{ кН/м}^2.$$

Квазіпостійне розрахункове значення обчислюється за формулою:

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S})C = (0,4*1 - 0,16)*1 = 0,24 \text{ кН/м}^2.$$

– вітрове навантаження, граничне розрахункове значення якого визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C,$$

де  $\gamma_{fm} = 1,14$  – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за п. 9.14 [2];

$W_0 = 0,37 \text{ кН/м}^2$  – характеристичне значення вітрового тиску за п.9.6 [2];

$C$  – коефіцієнт, визначений за п. 9.7 [2].  $C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d = 1,74$

де  $C_{aer} = 2,1$  – аеродинамічний коефіцієнт;

$C_h = 0,83$  – коефіцієнт висоти споруди;

$C_{alt} = 1$  – коефіцієнт географічної висоти;

$C_{rel} = 1$  – коефіцієнт рельєфу;

$C_{dir} = 1$  – коефіцієнт напрямку;

$C_d = 1$  – коефіцієнт динамічності.

$$W_m = 1,14 * 0,4 * 1,74 = 0,73 \text{ кН/м}^2$$

Величини навантаження, які було розраховано було прикладено до розрахункової схеми, що показана на рис.2.16. Покриття має розмір 24x15м, з/б колони мають переріз 400x400мм.

На рис. 2.16 показана просторова розрахункова схема рами будівлі в 3D

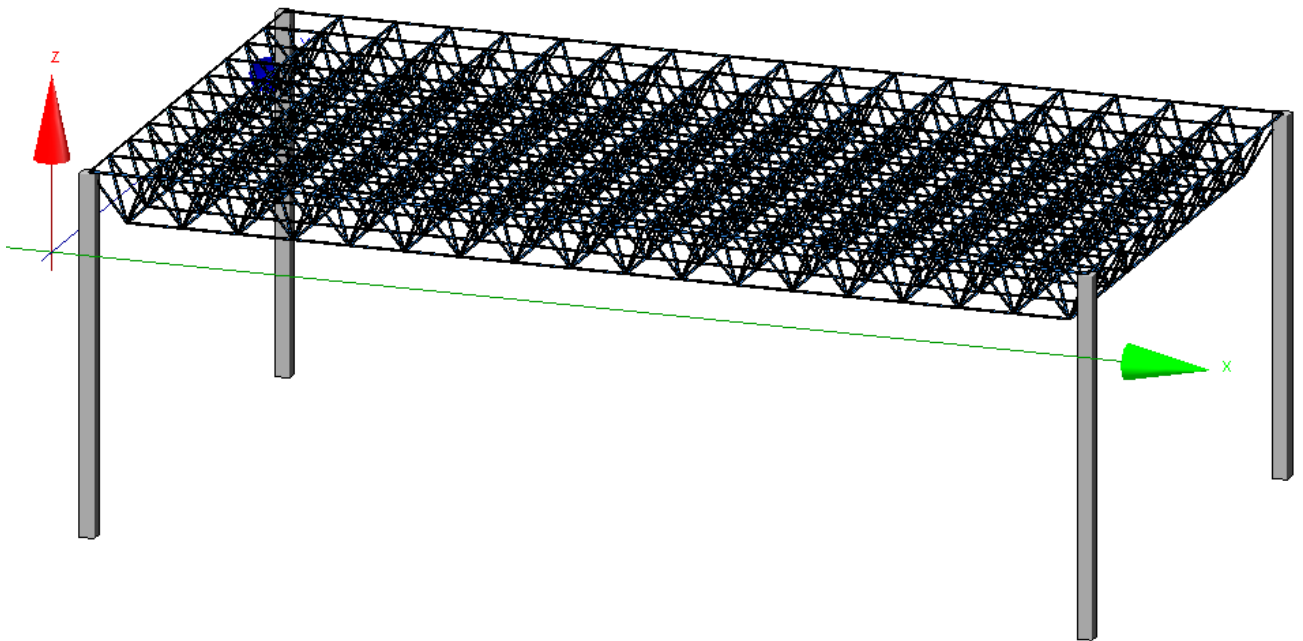


Рисунок 2.16 Просторова рама будівлі в 3D.

За результатами отриманих зусиль в ПК ЛИРА-САПР було проведено перевірку попередньо прийнятих перерізів .

### 2.2.2 Розрахунок колони

Згідно розрахунку в ПК ЛИРА САПР, максимальне стискаюче зусилля складає  $N=625\text{KN}$ .

Прийнято: довжина колони - 9.7 м з  $b \times h$  400×400мм.

Захисний шар бетону  $c=25\text{мм}$ ; бетон важкий класу C20/25 з  $f_{cd} = 14,5\text{МПа}$ ,  $E_{cd} = 2,0 \cdot 10^3\text{МПа}$ ; арматура симетрична класу А400С з  $f_{yd} = 365\text{МПа}$ ,  $E_s = 21 \cdot 10^4\text{МПа}$ .

Рішення.

Розрахунок проводимо враховуючі рекомендації [18, стр 58] визначаємо площу перерізу бетону :  $A_c=40 \cdot 40=1600\text{см}^2$ .

$$\text{Відносна осьова сила складає: } n = \frac{N}{A_c \cdot f_{cd}} = 0,23$$

Визначаємо випадок необхідності врахування деформації другого порядку:  
гнучкість колони:  $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{0,289 \cdot h} \cong 60$  порівнюємо з граничним значенням гнучкості:

$$\lambda_{min} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = 22,5 < \lambda = 60$$

Деформації першого порядку (випадковий ексцентриситет):  $e_i = \frac{l_0}{400} = 1,73\text{см}$ .

Критична сила:  $N_B = \frac{\pi \cdot E \cdot I}{l_0^2}$ , визначаємо показники жорсткості  $E \cdot I = K_c \cdot$

$$E_{cd} \cdot I_c + E_s \cdot I_s.$$

Момент інерції бетонного поперечного перерізу:  $I_c = \frac{h^4}{12} = 213333 \text{ см}^4$ .

Коефіцієнт:  $K_c = \frac{0,3}{1+0,5 \cdot \varphi_{ef}} = 0,27$ , де  $\varphi_{ef} = 0,2$ .

Площа поздовжньої арматури у першому наближенні при  $\rho_1 = 1\%$ :

$$A_s = 0,01 \cdot A_c = 16 \text{ см}^2.$$

Момент інерції арматури:  $I_s = A_s \cdot (0,5 \cdot h - a)^2 = 4900 \text{ см}^4$ .

Номінальна жорсткість перерізу:  $E \cdot I = 114,4 \cdot 10^6 \text{ КН/см}^2$ .

Тоді критична сила:  $N_B = 2372 \text{ КН}$ .

Величина розрахункового ексцентриситету  $e_0 = e_i \left(1 + \frac{\beta}{N_B/N-1}\right) = 2,35 \text{ см}$ .

де: при відсутності поперечного навантаження  $\beta = 1,232$ .

Координата ядрової точки перерізу:  $r = h/6 = 6,66 \text{ см} > e_i = 1,73 \text{ см}$

Подальший розрахунок ведемо за першою формулою рівноваги. Ексцентриситет відносно менш стиснутої арматури:  $e = e_0 + 0,5 \cdot h - c = 19,85 \text{ см}$ .

«Фіброві деформації в більш стиснутій частині перерізу:  $\varepsilon_{c(2)} = \varepsilon_{cu,3} \cdot \left(1 - \frac{e_0}{r}\right) = 0,0021$ , умовна висота стиснутої зони бетону» [18, стр 59]:

$$x = h \cdot \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} - \varepsilon_{c(2)}} = 114,3 \text{ см}$$

Координата по висоті перерізу де деформації  $\varepsilon_{cu,3}$ , а напруження в бетоні  $f_{cd}$ :  $x^1 = x \cdot \frac{\varepsilon_{cu,3} - \varepsilon_{c,3}}{\varepsilon_{cu,3}} = 92 \text{ см} > h = 40 \text{ см}$ . тому напруження в бетоні по всьому перерізу  $b_c = f_{cd}$ .

Деформації в менш стиснутій арматурі при робочій висоті перерізу:  $d = h - c = 37,5 \text{ см}$  складає:  $\varepsilon_{s(2)} = \varepsilon_{cu,3} \cdot \left(\frac{x-d}{x}\right) = 0,0022$ .

Напруження в менш стиснутій арматурі:  $\sigma_{s(2)} = \varepsilon_{s(2)} \cdot E_s = 46,2 \text{ КН/см}^2 > f_{yd} = 36,5 \text{ КН/см}^2$ , тому подалі приймаємо  $\sigma_{s(2)} = f_{yd} = 36,5 \text{ КН/см}^2$ .

Потрібна кількість арматури в більш стиснутій та в менш стиснутих зонах:

$$A'_s = \frac{N \cdot e - f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot (0.5h - c)}{f_{yd} \cdot (d - c)} < 0$$

Від'ємне значення арматури вказує на те, що зони стиску більше ніж потрібно, тому стиснутої арматури за розрахунком не визначаємо.. Визначаємо тільки площу арматури розтягнутої:

$$A'_s = \frac{0,8 \cdot \xi \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}{f_{yd}} = 6,15 \text{ см}^2$$

$$\text{Буде : } \alpha_m = \frac{N \cdot e}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = 0,129$$

$$\text{Приймаємо } 4\emptyset 18 \quad A_s = 10,18 \text{ см}^2.$$

$$\text{Діаметр поперечної арматури колони } d_w \geq \frac{d_s}{4} = \frac{18}{4} = 5 \text{ мм}.$$

$$\text{Крок поперечної арматури приймаємо: } S \leq 20d_s = 20 \cdot 18 = 360 \text{ мм} \quad \text{з арму-}$$

ванням  $\emptyset 5 \text{ A240C}$  з кроком 300мм.

### 2.2.3 Розрахунок структури покриття.

Структурне покриття перекриває плавальний басейн та має розмір 24x15м, висотою 1,5м. Елементи ґраток прийнято зі спарених кутиків 50x50x5 [15], що кріпляться до фасонки  $\delta$ - 8мм

Розрахунок проводимо на розрахункове навантаження згідно таблиці 2.4., що складає 4014Н/м<sup>2</sup>. Структура спирається на монолітні залізобетонні колони розміром перерізу 400x400мм з залізобетону класу С 20/25. Саме покриття спирається на колону, тому структурне покриття має спирання на чотири опори, це спирання змодельовано жорстким защемленням. На рис. 2.17. наведено загальний вигляд структурного покриття.

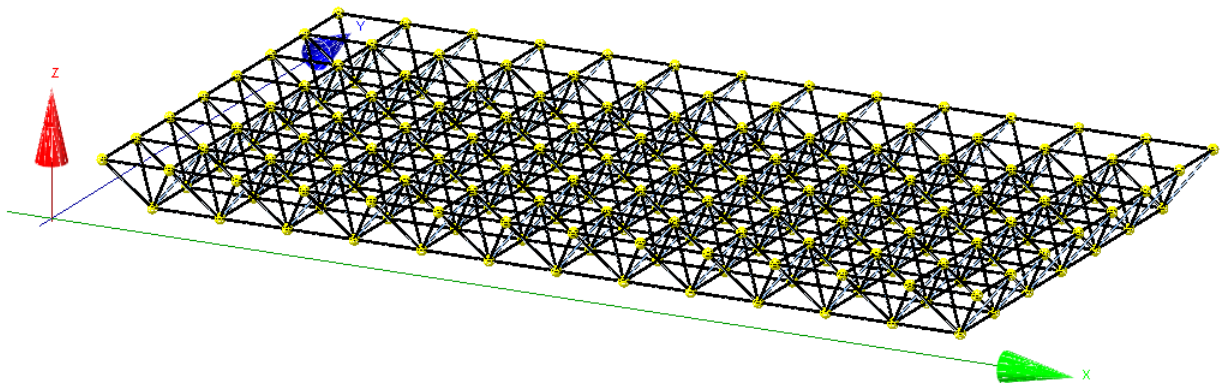


Рис. 2.17. Загальний вигляд структурного покриття.

В результаті розрахунку було отримано напружено-деформований стан конструкції. За отриманими максимальними значеннями на стиск та розтяг :  $N = -101,8$  кН та  $N = 61,1$  кН проводимо перевірочні розрахунки. Довжина елементів, що підлягають розрахунку складає  $l = 1500$  мм.

### Розрахунок стиснутих перерізів структурного покриття

Елементи виконано зі сталі С240 з показниками міцності  $R_y = 240$  МПа,  $\gamma_c = 0,95$ ,  $\gamma_n = 1,05$ . З табл.2.2 зусилля  $N = -10,18$  т.

Перевіряємо достатність прийнятої площі перерізу кутиків за формулою:

$$A_{потр} = \frac{N_i}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}$$

де:

$N_i$  - зусилля у стержні;

$R_y$  - розрахунковий опір;

$\varphi$  - коефіцієнт повздожнього згину;

Приймаємо попередньо гнучкість перерізу  $\lambda = 80$ , тоді  $\varphi = 0,6$ .

Зусилля що виникає в перерізі елементу  $N = 101,8$  кН, буде:

$$A_{потр} = \frac{N_i}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{101,8}{0,6 \cdot 24 \cdot 0,8} = 10,6 \text{ см}^2$$

$$\text{Визначаємо площу одного кутика: } A_L = \frac{A_{потр}}{2} = 5,3 \text{ см}^2$$

Таким чином приймаємо кутник площею  $A = 5,69$  см<sup>2</sup> розміром 50x6 з радіусом інерції  $i_x = 1,52$  см<sup>2</sup>. Площа двох кутиків 11,38 см<sup>2</sup>.

Визначаємо грачне значення гнучкості стержня за формулами:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \quad \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{150}{1,52} = 71,7 \quad \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 71,7 \times \sqrt{\frac{24}{20600}} = 2,42$$

Перевіряємо на стійкість :

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{101,8}{0,498 \times 11,38 \times 24 \times 1} = 0,779 < 1$$

Умова виконується, тому залишаємо попередньо прийнятий переріз.

### **Розрахунок розтягнутих перерізів структурного покриття**

З табл.2.2 зусилля  $N = + 6,61$  т.

Визначаємо потрібну площу двох кутиків:

$$A_{номр} = \frac{N_i}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{66,1}{24 \cdot 0,95} = 2,89 \text{ см}^2$$

Як бачимо з розрахунку, отримана площа значно менша за ту, що була отримана з розрахунку стиснутого перерізу. Враховуючі те, що конструктор прагне до уніфікації, для розтягнутих елементів залишаємо також переріз із з парних кутників 50x50x6.

### **Розрахунок вузлів елементів структурного покриття**

Кутики кріпляться до вузлових фасонки, розмір яких визначається довжиною кутових зварних швів, що розраховуються за формулами:

$$\text{По металу шва} \quad l_{wb} \geq \left[ \frac{N}{R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c \beta_f k_f} \right] + 1 \dots 2 \text{ см}$$

$$\text{По границі сплавлення} \quad l_{wb} \geq \left[ \frac{N}{R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c \beta_z k_f} \right] + 1 \dots 2 \text{ см}$$

$$\text{де } R_{wf} = 180 \text{ МПа} \quad R_{wz} = 185 \text{ МПа} \quad R_{un} = 166,5 \text{ МПа}$$

При ручній зварці

$$\beta_f = 0,7 \quad \beta_z = 1 \quad \gamma_{\omega z} = \gamma_{\omega f} = 0,85$$

Довжину зварного шву визначаємо за максимальним зусиллям:  $N=101,8$  кН.

$$l_{wb} \geq \frac{101,8}{18 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 13,2 \text{ см} + 1,8 = 15 \text{ см}$$

$$l_{wb} \geq \frac{101,8}{18,5 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1} = 9,7 \text{ см} + 1,3 = 11 \text{ см}$$

Враховуючі отримані дані, остаточно приймаємо розмір фасонки для зварних елементів **308x308x8мм**.

### **Розрахунок болтового з'єднання елементів структурного покриття**

Враховуючі досвід проектування таких типів конструкцій попередньо прийнято болтове з'єднання М 12.

Проводимо перевірочний розрахунок.

Розрахунок з умови зрізу:  $N_b = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_s$

де

- $R_{bs}$  розрахунковий опір на зріз;
- $\gamma_b$  коефіцієнт умови роботи з'єднання;
- $A = 0,25 \pi d^2 = 1,13 \text{ см}^2$
- $n_s$  число розрахункових зрізів одного болта.

$$N_b = 32 \cdot 1 \cdot 1,13 \cdot 2 = 72,32 \text{ кН} - \text{зусилля, що сприймається одним болтом.}$$

$$N = 122 \text{ кН} \leq 2N_b = 144,6 \text{ кН} - \text{умова виконується.}$$

Розрахунок з умов зминання:  $N_b = R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum t$  де

- $R_{bp}$  розрахунковий опір на зминання.
- $d$  зовнішній діаметр стержня болта.
- $\sum t$  найменша сума товщини, що зминаються елементів.

$$N_b = 74,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 0,8 = 71,52 \text{ кН} - \text{зусилля, що сприймає один болт.}$$

$$N = 122 \text{ кН} \leq 2N_b = 143,04 \text{ кН} - \text{умова виконується.}$$

Фасонки, на які за допомогою болтового з'єднання кріпляться спарені кутники приймаємо розміром 150x52x8мм з двох болтів М12.

## **РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ.**

### **3.1. Підготовка об'єкта будівництва.**

Будівництво дитячого садка поліпшеного планування запроектовано у жилу районі міста Суми по вулиці Герасима Кондратьєва. Не зважаючи на те, що з усіх сторін дитячий садок оточений жилими будівлями, до майданчику будівництва існує вільний проїзд безпосередньо з вулиці Герасима Кондратьєва. Район будівництва носить спокійний характер.

Територія на якій планується зведення дитячого садка відповідно до [3] віднесена до першого кліматичного району. Кліматичними умовами будівництва:

- характеристичне значення снігового навантаження для 6 району (м. Суми) згідно [1] – 1650Па;
- характеристичне значення вітрового тиску для 1 району (м. Суми) згідно [1] – 420Па;
- найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0,98 для 1 кліматичного району згідно [2] – мінус 27С<sup>0</sup>.

На будівництві об'єкту застосовуються тільки будівельні матеріали місцевого постачання. Постачання матеріалів буде відбуватись з будівельних складів, максимальна відстань до найбільш віддаленого складу будівельних матеріалів складає близько 15км. Будівельний майданчик обладнаний тимчасовими будівлями для потреб працівників, харчування відбувається безпосередньо на майданчику.

### **3.2. Технологія виконання будівельних процесів – розробка технологічної карти**

**Технологічна карта на влаштування підлог із крупно розмірної плитки**

Область застосування карти.

Технологічна карта розроблена з урахуванням вимог [12], [13].

Склад роботи:

1. Змочування основи під плитку водою.
2. Сортування плиток за розміром та кольором.
3. Грунтування основи для укладання плиток
4. Влаштування маяків для укладання плиток.
5. Нанесення прошарку з розчину для плитки покриття.
6. Намочування плиток водою або водяним розчином ПАВ й укладання їх відповідно вихідних умов в один колір.
7. Заповнення швів між плитками шовною замазкою.
8. Очищення й протирання покриття готового покриття від шовної замазки.

Потреба в матеріально-технічних ресурсах.

Склад ланки:

Робота виконується трьома ланками:

Перша ланка складається з:

1. Плиточника, що має четвертий розряд, у кількості двох робітників
2. Плиточника що має третій розряд, у кількості двох робітників

Друга ланка складається з:

1. Плиточника що має четвертий розряд, у кількості одного робітника;
2. Плиточника що має третій розряд, у кількості одного робітника

Третя ланка складається з:

1. Різнорабочі у кількості двох робітників.

До влаштування покриттів із керамічних плиток приступають тільки після закінчення загально будівельних і спеціальних робіт (гідроізоляція, прокладка схованих комунікацій й ін.). Температура повітря в приміщеннях при влаштуванні таких покриттів підлог повинна бути не нижче + 10С0. Влаштування керамічних покриттів підлог передбачено по готовій основі, якість якої повинна відповідати вимогам відповідних розділів [17]. Вимоги до плитки та сумішей наведені в таблицях 3.1, та 3.2.

### Вимоги до плитки для покриття підлог.

Табл. 3.1.

Найменування показників	Тип плиток для покриття підлог	
	не глазурованих	глазурованих
Водопоглинення, % не більше	4,5	3,5-3,8
Межа міцності при вигині, (кгс/см <sup>2</sup> ), не менш	25 (250)	25 (250)
Твердість глазури по шкалі МООСа	-	6-7
Зносостійкість		I-IV ступінь*
Втрата маси при стиранні, г/см <sup>2</sup> , не більше		
при застосуванні кварцового піску	0,18	
при застосуванні корундового порошку	0,54	

### Вимоги до суміші для покриття підлог плиткою.

Табл.3.2.

Найменування показників	Розчинні суміші для покриття підлог плиткою	Клейові склади для покриття підлог плиткою
Міцність на стиск, МПа	15-20	15
Строк придатності розчинної суміші, годин	2	2
Температура застосування, °С	+5...+35	+5...+35
Час коректування, хв.	10	10
Міцність зчеплення з основою, Н/мм <sup>2</sup> , не менш	0,5	1
Рухливість, см	6-7	-
Умовна в'язкість по Суттарду, мм	-	90-110
Максимальна крупність заповнювача, мм	1,2	0,5
Оптимальна товщина шару, мм	5-7	2-3

Перелік інструментів, устаткування та інвентарю, що рекомендують при влаштуванні покриття підлоги із керамічних плиток наведено в таблиці 3.3.

### Інструменти, устаткування та інвентар.

Табл. 3.3.

№	Назва механізмів та пристосувань	Марка ДСТУ	Кіл.	Призначення
1	Рулетка РС-5	ДСТУ 4179-2003	1	Роботи по розмітці
2	Рейка контрольна 2-х метрова	ДСТУ Б В.2.3-3-2000	1	Контроль якості
3	Відро конусне	ДСТУ EN 13974:2007	2	
4	Шнур в корпусі	Standart 0-47-440	1	Роботи по розмітці
5	Шпатель зубчатий	Grad (8320645)	2	Розрівнювання розчину
6	Кельма	ДСТУ Б В.2.8-20:2009	2	Укладка розчину
7	Каска будівельна	ДСТУ EN 397:2017	2	
8	Рівень масляний з рейкою	ДСТУ Б В.2.8-19:2009	1	
9	Щітка волосяна побутова		2	Очищення поверхні

Для того, щоб влаштувати 100м<sup>2</sup> підлоги з керамічної плитки розміром 400x400мм необхідно витратити матеріал , що наведений в таблиці 3.4.

### Відомість витрати матеріалів на влаштування 100 м<sup>2</sup> керамічної підлоги.

Табл.3.4.

№ п/п	Найменування матеріалу	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	Керамічна плитка	м <sup>2</sup>	826,3	
2	Розчин	м <sup>3</sup>	8,2	
3	Цемент марки 400	кг	600	
4	Пісок	м <sup>3</sup>	2,3	

Для того, щоб виконувати роботи по влаштуванню підлоги з керамічних плиток необхідні засоби індивідуального захисту, які забезпечують найбільшу продуктивність ланки, безпечні умови виробництва робіт. В таблиці 3.5 у кількості на одну приведено необхідні засоби індивідуального захисту.

## Перелік засобів індивідуального захисту.

Табл. 3.5.

№ п/п	Найменування машин, механізмів і обладнання	Тип, марка, ГОСТ, ТУ, організація-виробник	Од.	Кількість на ланку	Примітка
1	Комбінезон	ДСТУ EN 14126:2008	шт.	2	
2	Каска будівельна	ДСТУ EN 397:2017	шт.	2	
3	Окуляри захисні	ДСТУ EN 166:2017	шт.	1	
4	Респіратор	ДСТУ 3856-99	шт.	2	
5	Чоботи гумові	ДСТУ ISO 6111-2001	пар	2	
6	Рукавиці	ДСТУ EN 420:2017	пар	2	
7	Рукавички гумові технічні	ДСТУ EN 420:2017	пар	2	

### Вказівки до виконання робіт.

Покриття підлог із крупно розмірних керамічних плит виконуються по бетонній основі або по стяжках із цементно-піщаної розчинної суміші марки не нижче М150. Устрій таких покриттів підлог по асфальтобетонних стяжках не допускається. Якість основи під покриття підлог повинне відповідати вимогам, держбудстандарту.

Роботи з влаштуванню покриттів підлог виконуються за наступною технологічною послідовністю:

- перевірка придатності основи;
- підготовка основи (очищення від бруду, промивання, вирівнювання й ін.);
- розмітка площі підлоги й установка маякових плиток;
- сортування й підготовка плиток;
- укладання й розрівнювання шару розчинної суміші;
- укладання плиток;
- заповнення швів між плитками й очищення покриття підлоги.

Рівність основи контролюють рейкою довжиною 2м, переміщеною по поверхні в поздовжньому й поперечному напрямках. В отвір між основою й рейкою

вставляють шаблон або пластинчастий щуп для визначення величини просвіту. Горизонтальність основи перевіряють гнучким (водяним) рівнем або контрольною рейкою й будівельним рівнем. Нерівність і відхилення від горизонталі, що перевищують припустимі величини, підлягають виправленню. Опуклості зрубують, а западини, вибоїни вирівнюють полімер-цементною сумішшю. Збільшення товщини шару понад нормативу приводить не тільки до зниження якості покриття підлоги, але й до значного збільшення вартості. Вирівнювання основи проводиться по попередньо очищеній і погрунтованій поверхні 7% полівініл-ацетатною дисперсією. Ділянки основи, забруднені маслом або жиром, вирубують і вирівнюють свіже укладеною розчинною сумішшю. Після виправлення дефектів, виявлених на поверхні основи, проводиться його очищення від пилу, бруду, розчину й розмітка площі підлоги з установкою маяків. Форму підлоги перевіряють шнуром, який натягується із протилежних кутів приміщення по його діагоналях. Таким чином перевіряється наявність прямих кутів. Це робиться для того, щоб розмітка покриття підлоги була зведена до розмітки фриза (якщо передбачено проектом) і влаштування маяків по заданим відміткам підлоги. Якщо діагоналі не рівні, то поверхня підлоги має неправильну форму. У цьому випадку основний фон й фризи настиляють правильної форми, а між фризом і стіною закладають "закладення". Для закладення рекомендується застосовувати плитки тих кольорів, що має основний фон покриття. Розмітку поверхні проводять так, щоб по всім напрямкам укладалося ціле число плиток. За необхідністю, плитки ріжуть важільним плиткорізом. Розмітка завершується установкою маяків, що фіксують рівень чистої підлоги. Оцінку рівня чистої підлоги необхідно погоджувати з рівнем підлог і площадок приміщень, що примикають. Установку маяків починають із установки реперного маяка у стіни який буде відправною точкою для інших напрямків.

Схема по виконанню робіт по настиланню підлоги приведена на рис. 3.1.

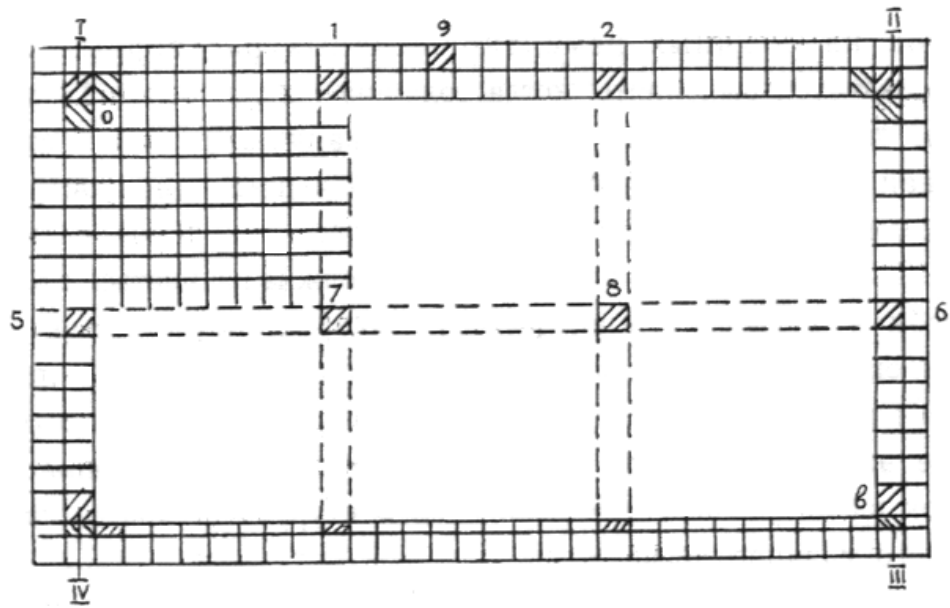


Рисунок 3.1. Схема по виконанню робіт:

I-IV - кутові фризіві плитки; 1-6 - проміжні маякові фризіві плитки; 7, 8 - проміжні маякові рядові плитки; 9 - реперний маяк у стіни.

Перед влаштуванням підлоги із керамічної плитки, її сортують за розміром, кольором, відтінком.

Укладання плиток проводиться таким чином, щоб їх кількість довжині та ширині підлоги була кратною цілому числу. В іншому випадку, коли не вкладається ціла плитка, її потрібно прирізати на місці спеціальним пристроєм.

Після укладання фризу та поперечних смуг, приступають до укладання основної частини.

Роботи ведуть окремими смугами-захватками, які розташовують уздовж стіни більшої довжини. Більш рівними виходять шви, що розташовані уздовж шнура - причалки. Крупнорозмірні керамічні плитки укладаються на шар розчинних сумішей і мастик, які приготовлено із сухих сумішей заводського виготовлення.

Незалежно від способу укладання й виду розчинної суміші або мастики плитки необхідно укладати із шириною швів 3-4мм.. Через 1 - 3 дні після укладання на попередньо очищену від сміття та пилу поверхню укладених плиток наносять затирку під колір плитки та розтирають поверхню до повного заповнення швів. Надлишки затирки видаляють, поверхню підлоги очищають.