

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА  
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

О.І. Лапенко О.І. Лапенко

"18" листопада 2022 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР  
ЗА СПЕЦІАЛЬНОСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА  
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

**Тема:** «Скінченно-елементне моделювання несучих елементів із  
золоцементних бетонів»

**Виконавець:** Шевляков Андрій Ігорович ЦБ-204м  
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

**Керівник:** к-дт техн.наук Грабовчак Валентина Валентинівна  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

**Консультант розділу «Охорона праці»:** Федина В.П.  
(ПІБ)

Консультант розділу

**«Охорона навколишнього середовища»:** Радомська М.М.  
(ПІБ)

**Нормоконтролер:** Родченко О.В.  
(ПІБ)

Київ 2022

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О.І.

Лепенко

«29» серпня 2021

р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Шевлякова Андрія Ігоровича

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Скінченно-елементне моделювання несучих елементів із золочементних бетонів»

затверджена наказом ректора від «20» серпня 2022р. № 1585/ст.



2. Термін виконання роботи: з 29.08.22 2022р. по 19.11.22 2022р.

3. Вихідні дані роботи: аналіз літературних джерел, сировинні матеріали для проведення досліджень це золи, шлак, цементний клінкер,

4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд л. науково-дослідний розділ. Дослідження несучої здатності будівельних конструкцій, та визначення можливостей використання даних бетонів в конструкціях. Розділи з охорони навколишнього середовища та праці. Висновки загальні та по після кожного розділу Список використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: рисунки, таблиці, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Статистичний огляд	19.08.22 - 24.09.22	
2.	Написати методичні матеріали	26.09.22 - 15.10.22	

3.	Потрібно зробити фасаді розпис	17.10.22 - 22.10.22	
4.	Виконати завдання СБ	24.10.22 - 28.10.22	
5.	Охорона праці	07.11.22 - 18.11.22	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Використання в'язок в при використанні зовнішніх матеріалів-акрилу та екошпону	к.т.н доцент Радошська І.І.	24.10.22 	14.11.22 
Охорона праці	к.т.н доцент Водича В.П.		

8. Дата видачі завдання: « 29 » серпня 2022 р.

Керівник дипломної роботи:

Тетяна ГРАБОВИЧ

Завдання прийняв до виконання:

Мельничук І.І.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</b> .....	
1.1. Вплив пластифікаторів на фізико-механічні характеристики цементів та бетонів на їх основі.....	
1.2. Аналіз стану використання паливних зол у складі цементів....	
1.3. Висновки.....	
<b>РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА</b> .....	
2.1. Характеристика вхідних матеріалів.....	
2.2. Методи проведення досліджень.....	
2.3. Кінетика набирання міцності.....	
2.4. Лужні портландцементи в'язучі композиції.....	
2.5. Висновки.....	
<b>РОЗДІЛ 3. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА</b> .....	
3.1. Планування організація земельної ділянки.....	
3.2. Архітектурні рішення.....	
3.3. Опис даних проекту та генплан.....	
3.4. Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення.....	
<b>РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА</b> .....	
4.1. Розрахунок фундаменту.....	
4.2. Розрахунок навантажень на будівлю.....	
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО</b> .....	
<b>СЕРЕДОВИЩА</b> .....	
5.1. Охорона праці.....	
5.2. Використання відходів при виготовленні будівельних матеріалів - екологічні та економічні аспекти.....	
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	
<b>ДОДАТКИ</b> .....	

## **ВСТУП**

До важливих галузей промисловості можна віднести будівництво, яке займає великий відсоток функціонування всієї країни. Це в першу чергу можна пояснити тим, що у будівельній промисловості є наявність великої кількості робочих місць, а також під час будівництва використовується значна кількість продукції різних галузей. Кошти, які вкладені у будівництво мають економічний вплив у вигляді мультиплікаційного ефекту, оскільки під час будівництва розвиваються такі області промисловості, як машинобудівна, виробництво будівельних матеріалів. металургія, галузь

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД**

### **1.1. Сучасні модифікатори та їх використання в технології бетону**

Нові технології виробництва цементів та бетонів на сьогоднішній день вимагає пошуку. Використання різноманітних в'язучих речовин, заповнювачів, додатків, а також технологічних прийомів дозволяє створювати бетони які мають певні властивості. Це забезпечує можливість їх застосування при зведенні конструкцій і номенклатури і функціонального призначення важких високоміцних бетонів для несучих конструкцій до ефективних теплоізоляційних бетонів ніздрюватих для огорожувальних конструкціях будинків і промислових споруд.

На сьогоднішній день виробництво бетону є дуже важливою. Однак, важливо вміти зменшити витрати на виробництво цементу, а не тільки знати технологію виробництва [1,2 ].

У безпосередньо залежить від вартості будівельних матеріалів своїй роботі я спробував коротко описати технологій, запропонував деякі свої ідеї і зробив короткий огляд зарубіжних ресурсозберігаючих технологічний процес виробництва і деякі технології з економії, адже вартість житла. Крім цього я спробував розкрити суть ресурсозберігаючих технологій.

Виходячи з цього закордонні вітчизняні і технічні рішення в області приготування бетонних сумішей принципово однакові — їх об'єму більшість використовується для виготовлення монолітних залізобетонних конструкцій, оскільки, за певних значення набуває проблема за деякими монолітний бетон техніко-економічними показниками має суттєві переваги порівняно зі збірним бетоном [1, 2]., важливого консистенції бетонної суміші в часі, а також підвищення ефективності способів її вкладання.

Відомо, що застосування хімічних додатків є ефективним засобом регулювання реологічних властивостей бетонних сумішей, необхідного модифікування структури цементного каменю в бетоні, а, отже, покращення його фізико-механічних характеристик і Саме тому в усьому світі частка виготовлених бетонів з хімічними додатками постійно зростає. Так, в Німеччині та Японії Австралії, США, об'єм виробництва бетону з додатками що значно відстає по складає 60-80%. Україна поки цих показниках, але в останні роки спостерігається значне зростання монолітно-каркасного монолітно-каркасного будівництва вимагатиме швидкого вирішення певних технологічних проблем.

Монолітне будівництво має ряд особливостей і вимагає використання бетонної суміші підвищеної легкоукладальності (РЗ-Р5) з часом використання 3-4 год. Одночасно монолітне будівництво вимагає високих показників ранньої та марочної міцностей, щільності та стійкості затверділого бетону, що забезпечується якістю цементу та введенням хімічних додатків [5,6].

При бетонуванні монолітних конструкцій необхідно використовувати портландцементи високих марок із швидким набором міцності без мінеральних додатків, оскільки використання цементу низьких марок призводить до його перевитрати та викликає збільшення часу витримання конструкцій в опалубці. Висока витрата портландцементу в бетонних сумішах призводить до деформацій зсідання, які можуть перевищувати допустимі норми [13, 18, 33, 61].

## **1.2. Аналіз стану використання паливних зол у складі цементів.**

Сьогодні проблема виробництва цементу має не менш важливе значення, а ніж накопичення відходів промисловості. Тому, науковці шукають шляхи заміни виробництва портландцементу на в'язучі речовини нового покоління, які можуть характеризуватися меншими відповідати основним вимогам будівельної галузі, та затратами енергоємності при виробництві. Останні вітчизняні тенденції щодо різкого подорожчання критичних для функціонування супутні геополітичні проблеми вітчизняної промисловості енергоносіїв (нафти та газу), а також (значна залежність вітчизняної економіки від імпорту цих ресурсів) обумовлюють чином умови загострення енергетичної та економічної кризи, створюючи таким для розвитку кризи політичної. Така ситуація енергозберігаючих технологій вимагає, по-перше, широкого впровадження, а по друге – переорієнтації вітчизняної промисловості на більш доступні види палива, зокрема, вугілля. В свою чергу, недоліками вугільної теплоенергетики є емісії парникових газів, а також вихід значної кількості відходів (золи та шлаків). Водночас рівень утилізації відходів теплоенергетики в Україні є одним з найнижчих в Європі екологічних проблем зменшення площі родючих земель відвали. Єдиним утилізації з перспективних напрямком золи-винесення є її використання у області матеріалів для будівництва.

Однак, з'являються певні недоліки, якщо в системі є значна кількість паливних зол, в першу чергу це сповільнений термін тужавлення та уповільнена кінетики набору міцності. Через, це використовують на рівні 20...30% за масою золи-винесення у складі цементу. Можливе збільшений вміст золи у складі цементу за рахунок лужної активації.

Ідея дослідження полягає у дослідженні золоцементних екологічно чистих будівельних матеріалів на основі відходів теплоенергетики за рахунок встановлення фізико- механічних властивостей.

## **ВИСНОВКИ**

Отже, вирішенні поставлених задач потрібно визначити:

- провести аналіз сучасного стану наукової розробки теми та сформулювати теоретичні передумови досліджень;
- провести експериментальне обґрунтування особливостей використання зол у складі цементів;
- дослідити взаємозв'язок структурою цементного між особливостями процесів структуроутворення, каменю;
- вивчити властивості в'язучих та бетонів
- визначити характеристики конструкцій фізико-механічні в складі бетону яких є паливні золи.;
- надати висновки щодо можливості використання конструкцій виготовлених на основі бетонів паливних зол різного походження.



## РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 1.1. Характеристика вихідних матеріалів

В основи лужних дослідженнях у якості портландцементів використовували п/ц клінкер (табл.1.1).

Таблиця 1.1

#### Мінералогічний склад портландцементного клінкеру

Вміст оксидів, % замас.								Вміст мінералів, % замас.			
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	п.п.п.	C <sub>3</sub> S	β-C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
21,812	5,3011	65,911	1,112	4,861	0,990	0,220	0,200	61,21	17,71	5,911	15,11

Як кальційалюмосилікатні компоненти цементів на основі використано:

- доменний гранульований шлак Маріупольського комбінату ім. Ілліча, з модулем основності 1,15 та модулем активності 0,148, розмелений до питомої поверхні 554 м<sup>2</sup>/кг за Блейном. Рентгенограма свідчить про аморфізовану структуру матеріалу, майже без кристалічних включень;
- портландцемент ПЦ І-500 (бездобавочний) за ДСТУ Б В.2.7-46, виробництва Здолбунівського цементного заводу, питомою поверхнею 450 м<sup>2</sup>/кг за Блейном. Згідно даних фізико-хімічних досліджень, фазовий склад портландцементу представлено в основному мінералами C<sub>3</sub>S та C<sub>2</sub>S.

Питому поверхню дисперсних матеріалів цементних композицій змінювали у межах 350...850 м<sup>2</sup>/кг і контролювали за допомогою приладу Блейна.

Як добавки-модифікатори (додаткові компоненти в'яжучих систем) використовували пластифікатор марки R351-LSP (аналог ЛСТМ) та гідрофобізатор ГКЖ-94.

Основне збільшення строків зберігання призначення складової і добавок

– зниження В/Ц, уповільнення швидкості гідратації призначення ГКЖ-94 клінкерної запобігання “хибного” тужавлення. Додаткове – запобігання повітря і, сорбції вологи з таким чином, таких в’яжучих, а також управління пористістю цементного каменю.

Таблиця 1.2

Таблиця 1.2

Хімічний склад наповнювачів

Оксиди	Вміст оксидів, мас. %, у заповнювачах		
	Шлак доменний гранульований	Шлак доменний відвальний	Зола виносу
SiO <sub>2</sub>	39,0	39,0	55,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,9	5,9	24,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,29	0,29	4
FeO	–	–	–
TiO <sub>2</sub>	–	–	0,2
MnO	0,1	0,1	1,5
CaO	47,7	47,7	2,5
MgO	5,56	5,56	1,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	–	–
K <sub>2</sub> O	–	–	2,7
Na <sub>2</sub> O	–	–	–
SO <sub>3</sub>	1,48	1,48	0,8
в.п.п.	0,5	0,5	–
Σ, %	100,5	100,5	93,2

Примітка. Вміст скловидної фази у доменному гранульованому шлакові складає 50...57%, у відвальному – 8...10%.

## 1.2. Методи проведення досліджень

Фазовий склад новоутворень визначали у тісті із застосування рентгенофазового аналізу та інфрачервоної спектроскопії (нм) та чотирикальцієвим алюмоферитом 4CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·F<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (d = 0,2770000; 0,257000; 0,192000; 0,173000 нм).

Інфрачервона спектроскопія проводилась із застосуванням спектрографу з перетворенням Фур’є, конструкції АТІ Mattson, серії FTIR-ТМ.

Препарати для аналізу готували шляхом змішування 1 мг досліджуваного зразку з 300 мг КВг. Спектральний аналіз проводився в діапазоні коливань 400...1600  $\text{см}^{-1}$  із роздільною здатністю 1  $\text{см}^{-1}$ .

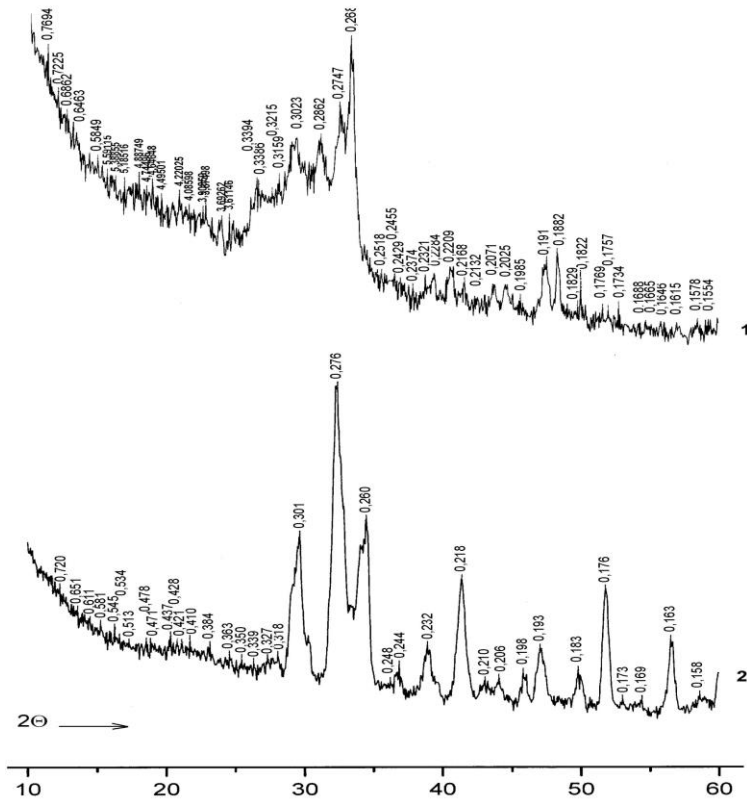


Рисунок 1.1 - Рентгенограми вихідних сировинних матеріалів:  
1-доменного гранульованого шлаку; 2 - Здолбунівського портландцементного клінкеру

Згідним РФА (рис. 1.1) доменний гранульований шлак як мінеральна складова, представлена склоподібною речовиною, що містить  $\beta$ -кварцу ( $d=0,430$ ;  $0,334$ ;  $0,213$  нм) та меліліту  $\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Si})\cdot\text{Si}_2\text{O}_7$  ( $d=0,285$ ;  $0,252$ ;  $0,193$ ;  $0,175$  нм) і воластоніту  $\beta$ -CS ( $d=0,77$ ;  $0,405$ ;  $0,331$ ;  $0,201$  нм).

Наявність  $\beta$ -CS у складі шлаку підтверджується даними ДТА (рис. 1.2, кр. 2). На кривій ДТА зафіксовано екзоефект при температурі (+)  $920^\circ\text{C}$ , який характерний для кристалізації воластоніту.

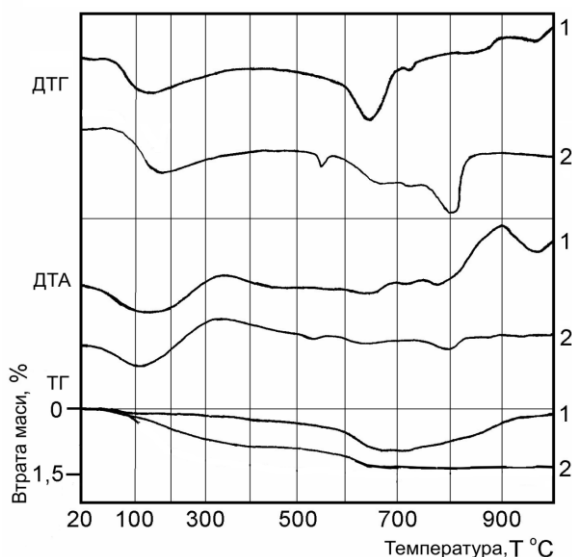


Рисунок 1.2 - Дериватограми матеріалів:  
 1-доменного гранульованого шлаку; 2 - Здолбунівського  
 портландцементного клінкеру

В якості дрібного для отримання цементно-піщаній суміші використовували Дніпровський з модулем крупності  $M_{кр}=1,45$ .

При виконанні досліджень цементну композицію готували за технологією змішування домеленої золи з портландцементом заводського виготовлення, кальцинованою содою и лігносульфонатом натрію у кульовому фарфоровому млині протягом 3 хв. Вміст золи гідровидалення у складі цементу становив 70%, вміст портландцементу дорівнював 30%. Як фактори варіювання використовували вміст кальцинованої соди (3 %, 5 %, 7 %), час помелу золи (2.5...3...3.5 год., при зміні питомої поверхні золи 606,9...631,6...677,1  $m^2/kg$  відповідно) та вміст пластифікатору (0,5...0,75...1,0%).

### 1.3 Дослідження процесів структуроутворення та кінетики набору міцності

Серед факторів, що визначають напрям процесів структуроутворення і, відповідно, властивості штучного каменю, мають значення не лише співвідношення компонентів, але й технологічні параметри. Неправильний

вибір технологічних параметрів (дисперсності вихідних компонентів, легкоукладальності тощо) може призвести до порушення оптимальних умов для генезису структури на мікро та мезорівнях, в результаті чого корисні властивості можуть проявитись не повною мірою. Тому при розробці лужних цементів на основі золи-винесення було приділено увагу не лише вивченню питань впливу мікроструктури на властивості цементного каменю, але й дослідженню впливу технологічних параметрів (дисперсності, технології перемішування тощо) з обов'язковою перевіркою всього комплексу властивостей цементу. Такі дослідження було проведено в системі, що з-понад усіх різновидів лужних в'язучих з використанням золи-винесення є найбільш перспективною для створення аналогів цементів загальнобудівельного призначення – зололужних цементів системи «зола-винесення – кальційвміщуючий компонент – лужний активатор». В ході попередніх експериментів [7] було досліджено вплив типу золи на властивості лужного цементу, вплив складу і вмісту лужного компоненту на характеристики зололужних цементів, проведено вибір складу і вмісту добавок – регуляторів властивостей та визначено вплив складу сировинних матеріалів на основні властивості зололужних цементів. Завданням наступного етапу було визначення конкретних способів управління структуроутворенням в системі N-C-A-S-H на основі золи-винесення з метою отримання цементів, що відповідають маркам M300...500 за ДСТУ Б В.2.7-46 при вмісті золи-винесення не менше 60% за масою сухих компонентів.

**Лужна цементна композиція на основі золи і портландцементу.** Оптимізацію складів цементів проводили у відповідності до дворівневого трифакторного плану побудови експерименту. Для планування досліджень та обробки отриманих результатів використовували методики, розроблені Одеською академією будівництва та архітектури, та програму «STATISTIKA 5». Варіювання факторів впливу виконували у межах зміни значень складових цементу і технологічних факторів підготовки сировинних матеріалів,

отриманих за результатами попередніх досліджень, які забезпечують отримання цементів М400.

Результати випробувань наведено у таблиці 2.11.

На основі математичної обробки отриманих даних побудовано діаграми зміни міцності цементів у віці 28 діб (Рис. 2.16, а-в). Визначено, що оптимальна область складів цементних композицій відповідає зміні вмісту кальцинованої соди у межах 4...6% і вмісту водоредукуючої добавки у межах 0,6...0,8%, при досягненні характеристик питомої поверхні золи за Блейном 620...640 м<sup>2</sup>/кг.

В області наведених характеристик питомої поверхні золи після домелу і вмісту лужного компоненту та водоредукуючої добавки цементу характеризуються зміною міцності при стиску 38...42 МПа і відповідають вимогам за ДСТУ Б.В. 2.7-46 цементам марки М400.

**Лужна цементна композиція на основі золи, портландцементу і граншлаку.** З метою підвищення міцнісних характеристик цементу і зменшення вмісту портландцементної складової проведені дослідні роботи з оптимізації цементних композицій, до складу яких вводили додатково мелений домений гранульований шлак. При цьому за базову цементну композицію одрано склад з вмістом золи 60%, шлаку 30%, портландцементу 10%. Питома поверхня шлаку перед змішуванням складових цементу складала 425,5 м<sup>2</sup>/кг.

При виконанні досліджень цементну композицію готували за технологією змішування домеленої золи з портландцементом заводського виготовлення, меленим граншлаком, кальцинованою содою та лігносульфонатом натрію у кульовому фарфоровому млині на протязі 3 хв. Як фактори варіювання використовували вміст кальцинованої соди (3 %, 5 %, 7 %), час помелу золи (2.5...3...3.5 год., при зміні питомої поверхні золи 606,9...631,6...677,1 м<sup>2</sup>/кг відповідно) та вміст пластифікатору (0,5...0,75...1,0%).

Таблиця 2.11.

Вплив зміни технологічних параметрів підготовки золи і складу зололужних композицій на властивості цементів

№	Фактори варіювання				Міцність стандартних цементно-піщаних розчинів, МПа			
	Вміст соди, % (X1)	Характеристики домелу золи		Вміст водоредуруючої добавки, % (X3)	7 доба		28 доба	
		Час помелу, год (X2)	Питома поверхня після помелу, м <sup>2</sup> /кг		при стиску	при згині	при стиску	при згині
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	3,5	677,1	1,0	20,3	5,32	34,8	6,89
2	7	3,5	677,1	0,5	19,8	4,74	33,4	7,02
3	7	2,5	606,9	1,0	17,1	5,25	33,1	7,41
4	7	2,5	606,9	0,5	18,4	5,25	32,6	9,37
5	3	3,5	677,1	1,0	16,1	5,65	26,6	9,18
6	3	3,5	677,1	0,5	14,5	4,65	27,5	9,89
7	3	2,5	606,9	1,0	9,5	3,12	26,3	7,82
8	3	2,5	606,9	0,5	16,4	5,38	25,4	7,53
9	7	3,0	631,6	0,75	20,4	6,18	37,6	7,80
10	3	3,0	631,6	0,75	15,2	6,37	23,7	7,50
11	5	3,5	677,1	0,75	18,7	4,54	30,5	6,87
12	5	2,5	606,9	0,75	15,8	3,84	24,1	5,78
13	5	3,0	631,6	1,0	13,4	5,50	33,7	7,12
14	5	3,0	631,6	0,5	19,9	5,10	40,0	7,44
15	5	3,0	631,6	0,75	19,4	5,24	40,6	7,68
16	5	3,0	631,6	0,75	21,9	5,35	41,7	7,93

Використання потрійної системи «зола – портландцемент – шлак» дозволило дещо підвищити фізико-механічні показники розроблених систем при одночасному зменшенні вмісту найбільш коштовного компоненту – портландцементу.

Результати випробувань розроблених композицій наведено у таблиці 2.12.

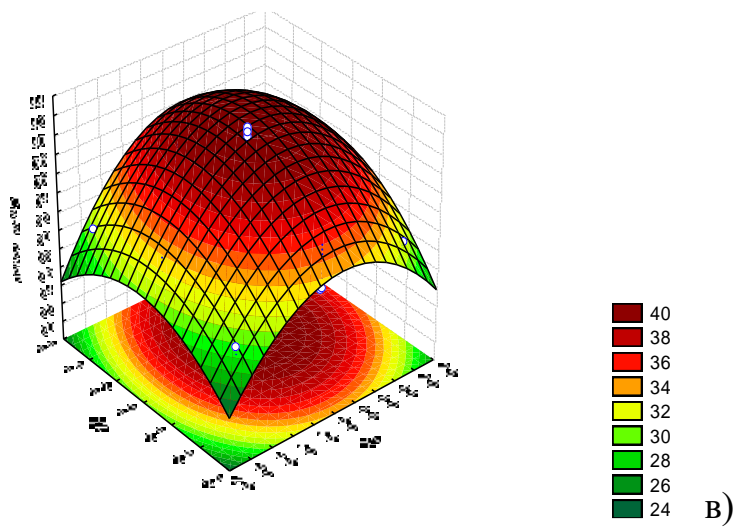
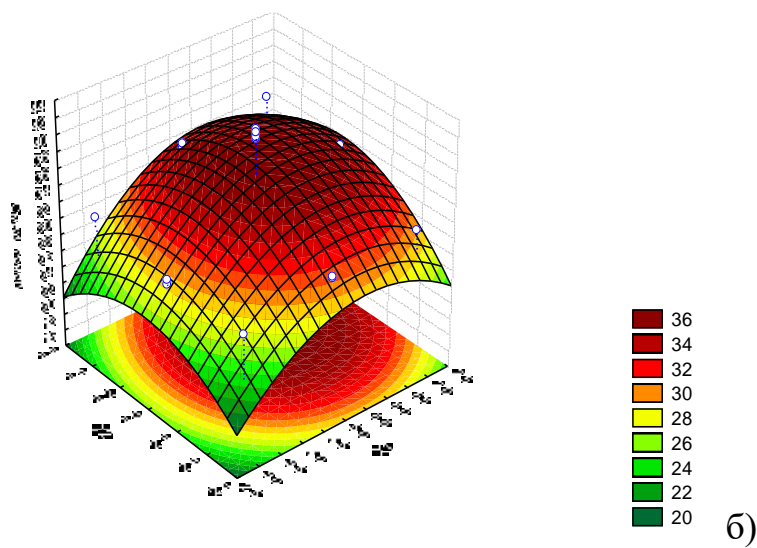
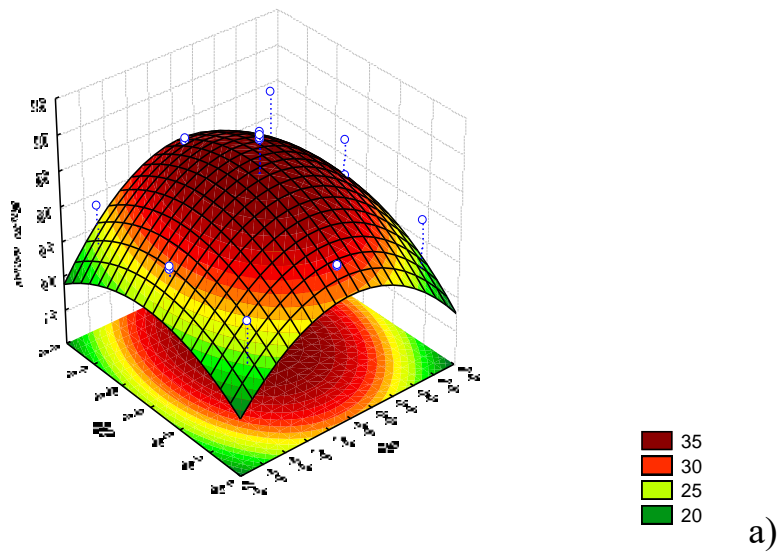


Рис. 2.16. Діаграми зміни міцності при стиску зололужних цементів в залежності від вмісту соди ( $X_1$ ) та часу помелу ( $X_2$ ) при вмісті лігносульфонату натрію 0,5% (а), 0,75 (б), 1% (в)

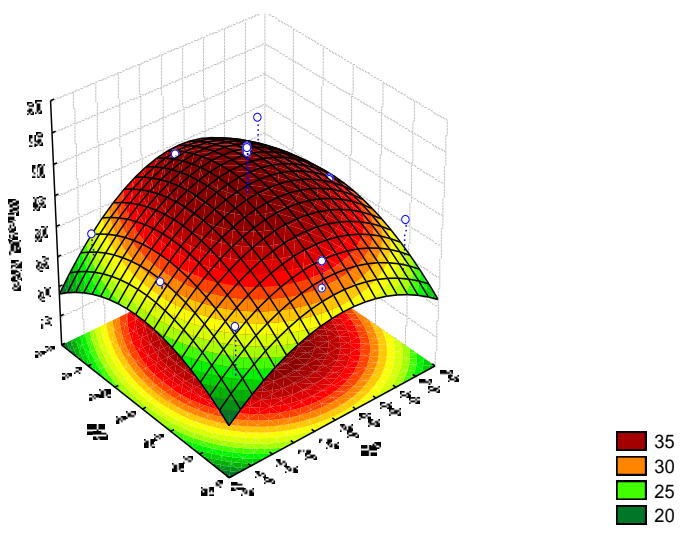


Таблиця 2.12.

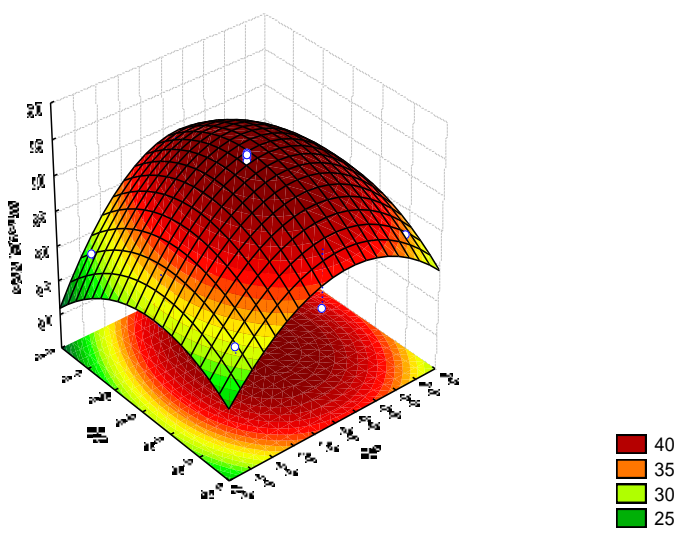
В системі «зола – граншлак – портландцемент» на властивості цементів

№	Фактори варіювання				Міцність, МПа			
	Вміст соди, % (X1)	Характеристики домелу золи		Вміст пластифікатору, % (X3)	7 доба		28 доба	
		Час помелу, год (X2)	Питома поверхня після помелу, м <sup>2</sup> /кг		при стиску	при згині	при стиску	при згині
1	7	3,5	677,1	1,0	21.7	4.17	37.8	7.7
2	7	3,5	677,1	0,5	21.3	3.51	36.4	7.5
3	7	2,5	606,9	1,0	18.3	4.76	37.2	7.9
4	7	2,5	606,9	0,5	16.3	4.73	35.6	7.0
5	3	3,5	677,1	1,0	13.2	4.81	32.7	5.5
6	3	3,5	677,1	0,5	11.5	3.15	33.1	5.0
7	3	2,5	606,9	1,0	9.70	2.97	31.3	5.3
8	3	2,5	606,9	0,5	17.4	4.98	29.4	5.9
9	7	3,0	631,6	0,75	20.3	5.99	35.7	7.2
10	3	3,0	631,6	0,75	15.9	5.38	22.1	4.8
11	5	3,5	677,1	0,75	18.7	3.76	31.6	5.9
12	5	2,5	606,9	0,75	15.9	3.12	27.3	6.3
13	5	3,0	631,6	1,0	23.2	3.27	38.4	7.6
14	5	3,0	631,6	0,5	19.6	4.56	43.7	6.7
15	5	3,0	631,6	0,75	20.1	4.37	43.2	6.3
16	5	3,0	631,6	0,75	21.2	4.39	44.3	6.3

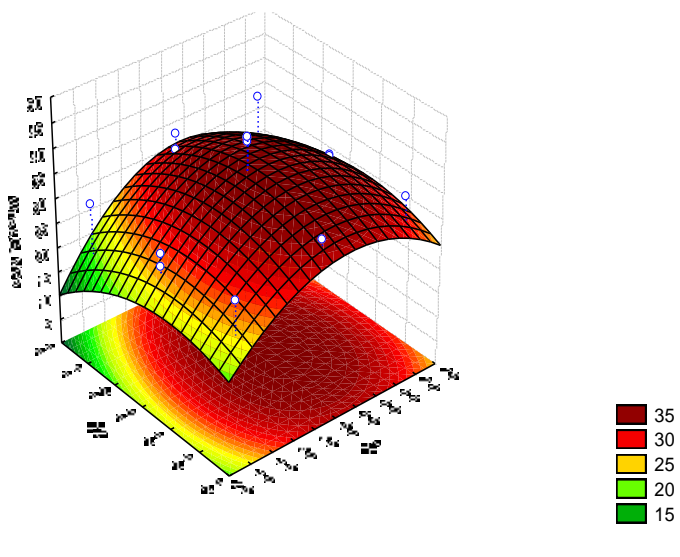
На основі математичної обробки отриманих даних побудовано діаграми зміни міцності цементів у віці 28 діб (Рис. 2.17, а-в). Визначено, що оптимальна область складів даних цементних композицій також відповідає зміні вмісту кальцинованої соди у межах 4...6% і вмісту пластифікатору у межах 0,6...0,8 %, при досягненні характеристик питомої поверхні золи за Блейном 620...640 м<sup>2</sup>/кг. В області наведених характеристик цементу характеризуються міцністю при стику 39...45 МПа і відповідають також цементам марок М400.



a)



б)



в)

Рис. 2.17. Діаграми зміни міцності при стиску зололужних цементів в системі «зола-портландцемент-доменний шлак-лужний компонент» в

залежності від вмісту соди (X1) та часу помелу золи (X2) при вмісті лігносульфонату натрію 0,5% (а), 0,75 (б), 1% (в).

#### 1.4 Регулювання процесів структуроутворення за рахунок зміни технології приготування розчинової суміші

Лужні цементи готували за трьома технологічними напрямками: шляхом змішування домеленої золи з портландцементом заводського виготовлення, лужним компонентом і водоредукуючою добавкою безпосередньо у змішувачі, шляхом змішування всіх компонентів цементу (попередньо домеленої золи, портландцементу заводського виготовлення, водоредукуючої добавки та лужного компоненту) у кульовому фарфоровому млині на протязі 3 хвилин та шляхом домолу золи у присутності портландцементу заводського виготовлення, водоредукуючої добавки і лужного компоненту. При цьому при впровадженні технології сумісного помелу усіх складових питома поверхня готового продукту (цементу) змінювалась у межах 480-504 м<sup>2</sup>/кг. Вплив технології змішування на характеристики міцності цементів наведено у табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Фізико-механічні властивості зололужних цементів в системі «зола-портландцемент»

№	Склад цементу, %			Міцність композицій, Мпа								
	зола	портландцемент М500	сода	2 доба		7 доба		28 доба		90 доба		
				при стиску	при згині	при стиску	при згині	при стиску	при згині	при стиску	при згині	
Змішування у фарфоровому млині на протязі 3 хв.												
1	70	30	5	10,3	2,5	21,9	5,35	41,7	7,93	43,1	8,02	
Змішування складових безпосередньо при виготовленні стандартного цементно-піщаного розчину												
2	70	30	5	8,13	1,6	16,3	3,76	37,7	6,12	37,3	6,90	

3	70	30	7	9,32	1,8	16,9	3,12	38,3	6,25	39,8	7,03
4	65	35	5	9,18	2,9	19,7	4,78	39,4	6,98	43,1	6,87
5	65	35	7	11,7	3,2	20,87	5,13	41,3	6,91	44,2	7,11
При помелі золи у присутності портландцементу, кальцинованої соди і лігносульфонату натрію											
6	70	30	5	12,5	2,4	24,3	5,71	46,2	7,43	48,9	7,87
7	65	35	7	13,71	2,6	22,6	5,12	45,9	7,27	51,2	8,79
8	60	40	5	14,3	3,2	25,8	5,56	48,3	7,81	54,1	8,83
9	60	40	7	11,3	3,6	23,6	5,20	44,3	7,13	49,8	7,75
10	55	45	4,5	18,1	3,8	28,6	5,8	52,2	8,0	59,4	9,1

\* Вміст пластифікатору у всіх композиціях становив 0,75%.

Аналіз наведених даних показує, що технологія приготування цементної композиції впливає на фізико-механічні властивості цементу. Так, при використанні технології змішування складових у примусовому змішувачі, характеристики міцності стандартних зразків з цементно-піщаного розчину декілька нижче показників цементу, змішаному у кульовому млині.

При цьому підвищення вмісту портландцементу з 30 % до 35 % і вмісту кальцинованої соди з 5 % до 7 % дозволяє отримувати цементні композиції, які можна віднести до цементів марки М400. Це дозволяє використовувати технологію виготовлення цементу шляхом змішування складових у змішувачах, призначених для виготовлення сухих будівельних сумішей, і технологію використання цементу при введенні всіх складових при приготуванні безпосередньо бетонів і розчинів.

Використання технологічного процесу, у якому домел золи проходить у присутності портландцементу, лужного компонента і водередукуючої добавки, значно підвищує активність цементу. Цементи, виготовлені за даною технологією, характеризується міцностними характеристиками, показники

яких дозволяють віднести їх до цементів марки М400, при вмісті золи 60-70 % і до цементів марки М 500, при вмісті золи 55 %.

При цьому оптимальний вміст лужного компоненту (кальцинованої соди) становить 5% від сумісної маси вмісту золи і портландцементу при обов'язковому введенні добавки лігносульфонату натрію. Оптимальна кількість якого становить 0,75% від маси золи і портландцементу.

Таким чином, визначені склади і умови виготовлення лужних цементних композицій з використанням золи гідровидалення Бурштинської ДРЕС для виробництва цементів марок М400-М500. Для виготовлення зололужного цементу марки М400 оптимальна область вмісту золи становить 56,7 - 66,2% (у перерахунку на 100% цементної композиції). При цьому додаткові компоненти складаються з портландцементу – 28,4-33,1%, кальцинованої соди 4,7% і лігносульфонату натрію 0,70% або з портландцементу - 9,5%, меленого граншлаку – 28,4%, кальцинована сода 4,7% і лігносульфонат натрію 0,70%.

Відмічено ефективність використання технології виготовлення цементної композиції шляхом домелу золи у присутності всіх додаткових складових при досягненні питомої поверхні меленого продукту у межах 480-500 м<sup>2</sup>/кг. Це дозволяє покращити активність цементу до значень міцності при стиску стандартних зразків на основі цементно-піщаного розчину у віці 28 діб 45-48 МПа, а при використанні складу 52,2 % зола, 42,8 % портландцемент, 4,3 % кальцинована сода і 0,70 % лігносульфонат натрію отримувати лужний цемент марки М 500.

### **1.5. Дослідження технологічних властивостей золовмісних цементів**

Для визначення строків тужавлення зололужних цементів (таблиця 2.14) було відібрано композиції, що відрізнялись за складом та технологією приготування. Визначено, що розроблені цементы на основі золи гідровидалення Бурштинської ДРЕС характеризуються строками початку

тужавлення 46 - 100 хвилин та кінцем тужавлення до 10 годин, що відповідає вимогам стандарту.

Хибне тужавлення цементів визначали за рекомендаціями [30]. Тобто досліджували наявність ефекту тужавлення суміші, що може бути усунений шляхом механічного впливу. Визначення хибного тужавлення виконували шляхом аналізу втрати рухливості цементного тіста у ранні строки тужавлення. Проведені за стандартною методикою дослідження засвідчили відсутність хибного тужавлення у розроблених золотужних цементів (не було зафіксовано суттєвого зниження пластичності цементного тіста на ранніх строках тужавлення цементних композицій).

Цементні композиції випробовували також на рівномірність зміни об'єму за ГОСТ 310.3-76. Для визначення показників рівномірності зміни об'єму було відібрано три цементні композиції складів №1, № 5 та № 10 (табл. 2.14), виготовлених за різними технологіями.

Після охолодження зразків і огляду їх поверхні (рис. 2.18) не було зафіксовано утворення тріщин, що свідчить про відсутність процесів нерівномірного змінення об'єму штучного каменю, а отже розроблені матеріали відповідають вимогам стандарту щодо рівномірності зміни об'єму.

Таблиця 2.14.

Строки тужавлення оптимальних композицій золотужного цементу

№ складу по табл.3	Склад основних компонентів цементу, %			Строки тужавлення, хв.		Хибне тужавлення	Марка цементу
	золот	Портландцемент М500	сода	початок	кінець		
Змішування у фарфоровому млині на протязі 3 хв.							
1	66,7	28,6	4,7	100	240	відсутнє	М400
Змішування складових безпосередньо при виготовленні стандартного цементно-піщаного розчину							

5	60,7	32,7	6,6	46	315	відсутнє	M400
При помелі золи у присутності портландцементу, кальцинованої соди і лігносульфонату натрію							
8	57,1	38,1	4,8	60	112	відсутнє	M400
10	52,6	43,0	4,4	55	95	відсутнє	M500

\*Вміст лігносульфонату натрію у всіх композиціях становив 0,75% зверху 100 %.



Рисунок 2.18. Зразки цементного тіста на основі золи гідро видалення 3 після випробування на рівномірність зміни об'єму: а) склад № 1; (б) – склад № 5; (в) – склад № 10.

Дослідження висолоутворення розроблених цементів проводили відповідно до методики [30]. За вказаною методикою випробувань зразки цементно-піщаного розчину на основі розроблених цементів після виготовлення і пропарювання на 7 днів занурювали у воду таким чином, щоб вода вкривала 1/3 поверхні зразків. Після встановленого строку проводили зовнішнє обстеження балочок з метою виявлення ознак висолоутворення – плям на поверхні, новоутворень, ознак вимивання, тощо. Визначення показників висолоутворення зололужних цементів було проведено на оптимальних композиціях за результатами виконаних раніше досліджень (табл. 2.14, склади № 1, № 5 та № 10). Огляд зовнішнього вигляду зразків після випробування (рис. 2.19) свідчить про відсутність висолоутворення та

відповідність розроблених композицій вимогам діючих нормативних документів.



Рис. 2.19. Зовнішній вигляд зразків після випробування на визначення висолоутворення

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено ефективні способи регулювання структуроутворення зололужних цементів складу „зола-винесення – портландцемент (клінкер) – лужний активатор (карбонат натрію)”, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-46 для цементів марок М400 та М500. Визначено оптимальні склади та технологічні параметри отримання зололужних цементів. Для отримання цементу марки М400 оптимальна область вмісту золи становить 56,7 - 66,2% (у перерахунку на 100% цементної композиції). При цьому додаткові компоненти складаються з портландцементу – 28,4-33,1%, кальцинованої соди 4,7% і лігносульфонату натрію 0,70% або з портландцементу - 9,5%, меленого граншлаку – 28,4%, кальцинованої соди 4,7% і лігносульфонату натрію 0,70%.
2. Відмічено ефективність використання технології виготовлення цементної композиції шляхом додаткового помелу золи у присутності



всіх додаткових складових при досягненні питомої поверхні меленого продукту у межах 480-500 м<sup>2</sup>/кг. Це дозволяє покращити активність цементу до значень міцності при стиску стандартних зразків на основі цементно-піщаного розчину у віці 28 діб 45-48 МПа, а при використанні складу 52,2% зола, 42,8% портландцемент, 4,3% кальцинована сода і 0,70% лігносульфонат натрію – отримувати лужний цемент марки М 500.

3. При виборі оптимального вмісту кальційвміщуючої добавки можливе отримання лужних алюмосилікатних зв'язуючих на основі золи-винесення, що матимуть міцність в пасті в діапазоні 60...80 МПа за будь-яких умов термообробки. З підвищенням вмісту добавки покращується зв'язуваність лугів. Водоінтенсивні умови термообробки (пропарювання, автоклавування) також сприяють поліпшенню цього показника. Водночас вид добавки не справляє вирішального впливу на зв'язуваність лугів. Композиції, модифіковані кальційвміщуючими добавками, є перспективними системами для іммобілізації свинцю, даючи до десяти разів кращу фіксу вальну здатність в порівнянні з портландцементом. Найкращі показники досягаються при застосуванні пропарювання або автоклавування композицій, що містять 10% доменного гранульованого шлаку.
  4. Встановлено, що всі обов'язкові технологічні параметри розроблених зололужних цементів (строки тужавлення, рівномірність зміни об'єму, стійкість до висолоутворення, корозійна стійкість) відповідають вимогам чинних стандартів для цементів загальнобудівельного призначення, що відкриває можливість їх широкого застосування у будівництві на заміну традиційним портландцементом.
- тосування у будівництві на заміну традиційним портландцементом.  
випобництва продукції зі скла, дерева, фаянсу, енергетика та ін.

Також будівництво сприяє розвитку малого бізнесу, особливо того, який спеціалізується на оздоблювальних і ремонтних роботах, на конструюванні та встановленні меблів і т. ін.

Сьогодення вимагає будівництва сучасних будівель, несучі елементи конструкцій яких характеризувались значними показниками міцності та довговічності. Також, враховуючи сучасний стан країни, необхідно забезпечити виготовлення нових будівельних матеріалів.

Новизна роботи:

1. Застосування новітніх матеріалів та порівняння їх в ефективності використання.

Тема актуальна, яка займає відсоток значний серед сучасних будівельних конструкцій, а розвитку суспільства теплоелектростанції займають провідне місце в і міста в цілому.

Методи досліджень – експериментально-теоретичні.

Матеріали дипломної роботи мають реальну основу і відповідають вимогам Вищої школи України.

## **РОЗДІЛ 3. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

### **3.1. Планування організація земельної ділянки**

Ділянка відведена під будівництво індивідуального 25-поверхового будинку з вбудованими приміщеннями у місті Київ.

В даний час ділянка вільна від забудови. Генплан вирішено з урахуванням транспортного і пішохідного зонування. Вхід в житловий будинок організовано із задньої частини фасаду. З боку території організовані відкриті автостоянки на 100 місць, дитячий майданчик.

Території навколо будинку організована і озеленяється. Передбачені асфальтові під'їзди до житлового будинку та пішохідні доріжки.

### **3.2 Архітектурні рішення**

25-ти поверховий житловий будинок являється окремо стоячою будівлею. Але пізніше будинок буде частиною жилого кварталу.

На першому поверсі та другому розміщенні приміщення для здачі в оренду площею в 1261 м<sup>2</sup>, також на першому поверсі розташовані приміщення для консьержа, ліфти грузопідйомні 400 та 630 кг, мусоропровід.

Сходові клітки мають самостійні виходить назовні.

У якості огорожуючих конструкцій у проекті прийнято:  
Жила та вбудована частина цегла 300 мм та 250 мм.

### **3.3 Опис даних проекту та генплан**

Конструктивна схема будинку вирішена із застосуванням монолітного шлакобетону. Монолітний шлакобетонний каркас складається з колон, які затиснуті в монолітній фундаментній плиті і на поверхневих монолітних дисках перекриттів. Будівля має 3 поверхи підземного паркінгу, 2 поверхи офісних приміщень та 23 поверхів житлових квартир. та технічний поверх

Загальна просторова жорсткість будинку забезпечується жорсткістю монолітного шлакобетонного каркасу, монолітними дисками міжповерхових перекриттів і діафрагмами жорсткості.

Монолітні фундаменти виготовляються із залізобетонного шлаку.

Розрахунок структур буде представлений за допомогою програмного пакету "Autodesk Robot".

Сучасний стан території незадовільний, йому потрібні благоустрій та озеленення, вирішення яких закладено в проекті. Проект передбачає раціональне використання земель із максимально компактним розміщенням необхідних конструкцій та майданчиків та використання внутрішнього дворового простору.

Комплексне благоустрій прилеглої території навколо будинку передбачає облаштування компактних: зони відпочинку, ферми. Вертикальне планування території - з організацією поверхневого стоку атмосферних вод. Проїзди будуть зроблені з бетону з декоративним покриттям, доріжки вимощені бруківкою та гранітними плитами з термообробкою. Територія обладнана лавками, урнами тощо.

Озеленення території виконується згідно узгодженого дендроплану.

Нормована потреба в майданчиках, їх розмір та відстань до житлових та громадських будівель приймаються відповідно до ДБН 360-92 \* п.3.16. Об'ємно-планувальні та проектні рішення надземних та підземних стоянок, їх відстані до житлових та громадських будівель зроблені з урахуванням вимог ВСН 01-89 та ДБН 360-92 \*.

Територія ділянки має спокійний рельєф, перепад висот 4,0 м. Абсолютні бали - 183,00 - 179,00.

Площа ділянки - 0,6024 га. і сьогодні сайт вільний від будівництва.

Рішення генерального плану зумовлене особливостями існуючої ділянки, завданням на проектування та вимогами будівельних норм та правил. Генеральний план складається разом із існуючими будівлями та спорудами, а також прилеглими під'їзними шляхами. Проект відповідає

нормативним відстаням до існуючих будівель та споруд, забезпечує достатню ізоляцію будівель, як існуючих, так і прогнозованих.

### **3.4. Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення**

Проект передбачає будівництво Н-подібного 25х-поверхового житлового будинку з якого 2 перших поверхи виділено під офіси а також будівля налічує 3-поверховий підземний паркінг, за розмірами в осях будівля складає по осі 1-10(58,24м) а по осях А-М(37,44м).

Загальна просторова жорсткість і стійкість будинку забезпечується жорсткістю монолітного шлакобетонного каркасу, монолітними дисками міжповерхових перекриттів і діафрагмами жорсткості.

Коефіцієнт надійності за відповідальністю для житлових та громадських будівель -  $\gamma_{п,в} = 0.95$ , коефіцієнт надійності за призначенням -  $\gamma_{п,п} = 1$ .

Згідно ДБН В. 1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України», ґрунт відноситься до II категорії за сейсмічними властивостями, сейсмічність майданчика будівництва складає 6 балів. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення повинні прийматися згідно вимог проектування в сейсмічних районах (п.3.1.1, табл. 3.1, ДБН В. 1.1-12:2006).

#### **3.4.1. Фундаменти**

Відповідно до інженерно-геологічних вишукувань було розроблено пальовий фундамент із залізобетонним ростверком, стіни, які розміщені планування монолітні.

Основне призначення фундаменту, це сприймати на себе навантаження від елементів будівлі які знаходяться вверху та рівномірно передавати їх на основу.

Для фундаментної плити використано бетон класу С20/25, армування здійснювали арматурою А240С та А400С, кінець розстверку знаходиться на відмітці -3.10000 м.

Стіни зовнішні монолітні товщиною 300 мм. Несучих зовнішні стіни - кладка з газосилікатних блоків М50 на цементно-пісчаному розчині М100. Утеплення стін зовнішнє теплоізоляційними плитами на основі скло-волокна товщиною 140 мм, облицьовані керамічною цеглою.

Цоколь утеплений екструдованими пінополістирольними плитами.

### 3.4.2. Стіни

Зовнішні стіни монолітні товщиною 300мм, кладка з теплоізоляційних плит, Облицювання з цегли товщиною 120мм, штукатурний розчин С25/ 30;

*Таблиця 1.2*

#### Теплотехнічні характеристики матеріалів шарів несучої стіни

Матеріал шару	Штукатурний розчин	Монолітний залізобетон	Теплоізоляційні плити «URSA Glasswool П30(Г)С»	Облицювання з цегли КОРПо 1НФ/100/2.0
Товщина шару, мм	150	300	150	120
Питома щільність матеріалу, кг / м <sup>3</sup>	1600	2500	28	1600
Коефіцієнт теплопровідності, Вт / (м·°С)	0,81	2,04	0,035	0,8
Коефіцієнт теплосвоєння, Вт / (м <sup>2</sup> ·°С)		8,48		8,48
Коефіцієнт паропроникності, мг / (м·ч·Па)		0,03	0,55	0,17

Внутрішні стіни 120мм - цегляні: Керамічна цегла виготовляється з глини і має розміри 250×120×65 мм.

Стіни будуються по багаторядній системі кладки, при цьому, в кожному ложковому ряду поперечнівертикальні шви перекривають в ½ цеглині; утворені ложками, перев'язують точковими рядами через п'ять ложкових рядів.

*Таблиця 1.3*

### Характеристика внутрішніх стін

№ шару	Найменування матеріалу шару	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda^p$ , Вт/(м·К)
1	Розчин вапняно-піщаний	0,010	0,93
2	Керамічна порожниста цегла	0,380	0,64
3	Розчин вапняно-піщаний	0,010	0,93

#### 3.4.3. Перегородки

В будинку, що проектується, перегородки виконуються з цегляної кладки товщиною 65 мм.

Перегородки кріпляться до стелі за допомогою скоби, яка закладається у шов між плитами перекриття або сталевими пластинами. Для панелі роблять зарубки глибиною 10...15 мм, а зверху панелей-перегородок для пластин виконують пази глибиною 6...7 мм.

В місцях прилягання підлоги до перегородок необхідно прокладати звукоізолюючі прокладки з пружного матеріалу.

#### 3.4.4. Сходи

Розрахунок сходової клітини.

Визначаємо висоту міжповерхової клітини:  $2560/2=1280$  мм.

Визначаємо кількість сходинок:  $1280/150=8.53$ .

Корегуємо висоту сходинок:  $1280/9=142$  мм.

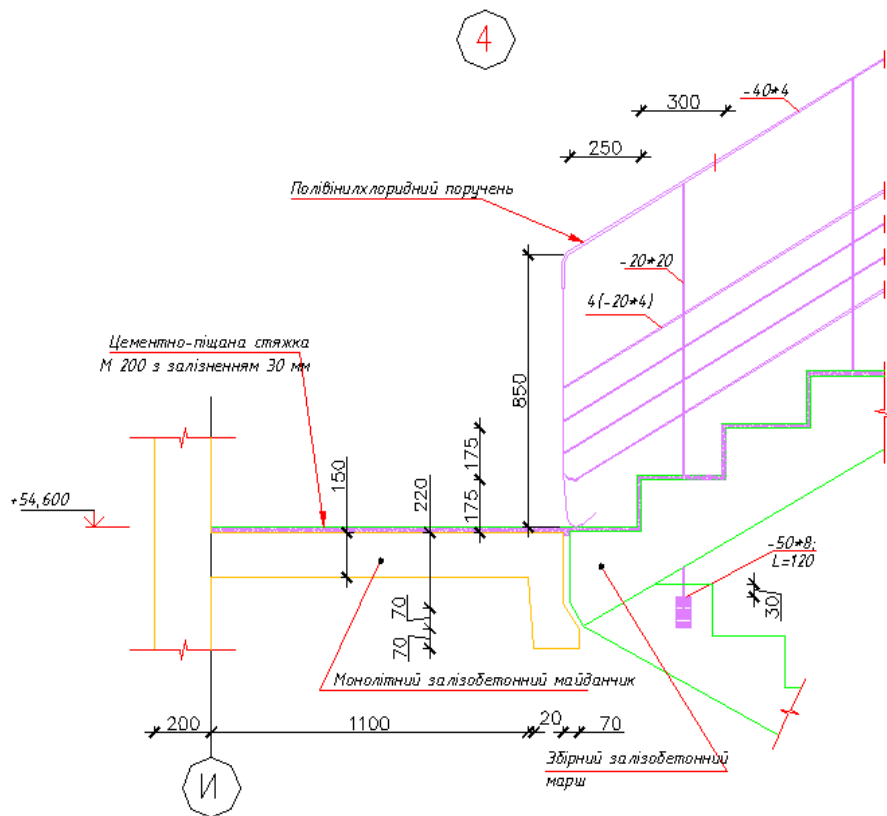
Визначаємо горизонтальну проекцію маршу:  $8 \times 280=2240$  мм.

Визначаємо ширину 2 площадок:  $6000-2240=3760$  мм.

Підбираємо площадки:  $3760/2=1880$  мм.

Сходи з фризівими сходишками по серії 1.151.1-6 та 1.152.1-8 з/б з попередньо напруженою арматурою.

Кріплення елементів сходів наведено на рис.1.5.

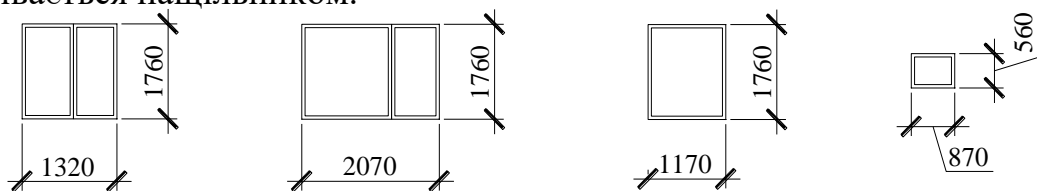


**Рис. 1.5 Кріплення елементів сходів**

### 3.4.5. Вікна, двері

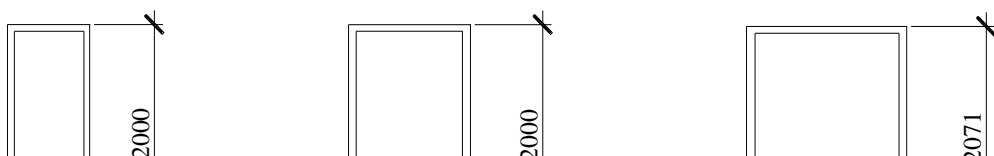
У будинку, що проектується заповнення віконних прорізів передбачено металопластиковими віконними блоками.

Між коробкою та гранями віконних прорізів передбачені зазори. Потім їх конопатять антисептичною паклею, отвір між віконною коробкою та стіною покривається нащільником.



**Рис.1.6. Вікна.**

Зовнішні та внутрішні двері прийняті з МДФ. Дверна коробка при встановленні в отвір, повинна бути антисептована і оббита толем. В стінах отвори між коробкою та конструкцією огороження закривають нащільником.





**Рис.1.7. Двері.**

### **3.4.6. Антикоровізне покриття**

Для попередження руйнування залізобетонних елементів та конструкцій використовують попередньо-напружену арматуру. Всі металеві конструкції та закладні деталі (їх поверхонь) якісно фарбують.

### **3.4.7. Зовнішнє та внутрішнє опорядження**

Зовнішнє опорядження будівлі – цоколь – облицювання фасадними плитами.

Основне поле стін – декоративна штукатурка.

Огорожа балконів і лоджій, парапетна частина стін – фасадна фарба.

Покрівля – із бітумно-полімерного матеріалу.

Перемички над вікнами та балконними дверима фарбуються полімерними фарбами в колір декоративної штукатурки.

Металеві елементи балконів і лоджій фарбуються емалями в чорний колір.

Внутрішнє опорядження – внутрішнє опорядження приміщень запроектовано з традиційних видів оздоблення та високоякісних матеріалів.

Стіни житлових кімнат, передпокій, коридори, кухні – водоемульсійне фарбування. В кухнях, по фронту обладнання – керамічна плитка. Ванні кімнати та санвузли – облицювання керамічною плиткою.

Стеля – водоемульсійне фарбування.

Підлога – паркет, керамічна плитка.

Можлива заміна елементів внутрішнього опорядження з урахуванням індивідуальних вимог квартиронаймачів.

Опорядження сходової клітини:

- покриття сходових маршів та площадок – керамічна плитка;
- стіни – водоемульсійне фарбування.

### **3.4.8. Інженерне обладнання**

Водопостачання: житловий будинок обладнується господарчо-питним та протипожежним водопроводом з кільцевою системою розведення магістральних мереж. Для урахування водоспоживання житловим будинком, в підвалі, на вводі водопроводу в насосній станції встановлюється водомірний вузол.

Водопостачання гарячою водою здійснюється від центрального теплового пункту. Для забезпечення недостаючого напору і забезпечення подачі води на верхні поверхи в підвалі, в приміщенні насосної станції, запроектована безшумна насосна станція.

Житловий будинок обладнується системою побутової каналізації. Система побутової каналізації забезпечує відведення стоків від санітарних приладів, встановлених в квартирах. Каналізація – стічні води від житлового будинку відводять в запроектовану зовнішню каналізацію.

Опалення – система опалення запроектована двотрубна, тупикова з вертикальними головними стояками і горизонтальною розводкою по квартирних стояків.

Вентиляція приміщень кухонь та санвузлів – припливно-витяжна з природним спонуканням. Приплив повітря в приміщення неорганізований, через квартири за рахунок інфільтрації через зовнішні огорожувальні конструкції, а також проектом передбачений зазор між підлогою і кухонними дверима площею живого перетину.

Електроживлення житлового будинку (380/220V) виконується від електрощитових, які розміщуються на 1-му поверсі.

Пристрої зв'язку: радіотрансляційна мережа, телефонні вводи, колективні телеантени, домофон.

### 3.4.9 Ліфти

У проекті прийняті 4 пасажирських ліфта:  $Q = 400\text{кг}$  (5 чол.), 2 шт,  $Q = 1000\text{кг}$  (12 чол.), 2шт;  $V = 1.6\text{м / сек}$ , з розмірами кабін  $1.1 \times 0.95\text{м}$ ,  $2.1 \times 1.1\text{м}$ , кабін  $1.1 \times 0.95\text{м}$ ,  $2.1 \times 1.1\text{м}$ ,  $h = 2.2\text{м}$ , шириною дверей  $0.7\text{м}$ ,  $1.2\text{м}$ , випуск "KONE", Фінляндія, ТОВ «Євроліфтс», шахти монолітні.

Отже, прийняті архітектрно-будівельні рішення даного будинку, що проектується будуть застосовані при подальшому розрахунку фундаментів та несучих конструктивних елементів.

### 3.4.10. Теплотехнічний розрахунок

Визначаємо температурну зону району будівництва (додаток В)

I зона



Визначаємо тепловологий режим приміщення т (додаток Г)

$$t_{\text{в}}=20 \text{ оС} , v=55\%$$

Нормальний температурний режим

Таблиця Г.1 - Градація вологісного режиму приміщень

Вологісний режим	Вологість внутрішнього повітря $\varphi_B$ , %, за температури $t_B$		
	$t_B \leq 12$ °C	$12 < t_B \leq 24$ °C	$t_B > 24$ °C
Сухий	$\varphi_B < 60$	$\varphi_B < 50$	$\varphi_B < 40$
Нормальний	$60 \leq \varphi_B \leq 75$	$50 \leq \varphi_B \leq 60$	$40 \leq \varphi_B \leq 50$
Вологий	$75 < \varphi_B$	$60 < \varphi_B \leq 75$	$50 < \varphi_B \leq 60$
Мокрий	-	$75 < \varphi_B$	$60 < \varphi_B$

Таблиця Г.2 - Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень

Призначення будинків	Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_B$ , °C	Розрахункове значення відносної вологості $\varphi_B$ , %
Житлові	20	55
Громадські та адміністративні	20	50-60
Лікувальні й дитячі навчальні заклади	21	50
Дошкільні заклади	22	50

## Вологі умови експлуатації огороження конструкції від волого режиму приміщення (додаток К)

Умова експлуатації – Б

### ДОДАТОК К (обов'язковий)

#### ВОЛОГІСНІ УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАТЕРІАЛУ В ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Вологісний режим приміщень за додатком Г (табл. Г1)	Умови експлуатації
Сухий	А
Нормальний	Б
Вологий	Б
Мокрий	Б

Примітка. Матеріали внутрішніх конструкцій будинків із нормальним режимом експлуатації розраховуються для умов експлуатації А.

## Розрахункові коефіцієнти

№	Будівельні	$\delta$ ,	$\gamma$ ,	$\lambda$ ,	S,	$\mu$ ,
ша	матеріали	м	кг/м <sup>3</sup>	Вт/м·С (Б)	Вт/м <sup>2</sup> ·С	Мг/м·год·
р	конструкцій				(Б)	Па
1.	Плити	0,1	70	0,055	0.54	0,54
	минераловатні					
2.	Кладка з цегли	0.3	1800	0.81	10.12	0.11

Таблиця Л.1 - ЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації					
		густина $\rho_s$ , кг/м <sup>3</sup>	питома теплосмність $C_0$ , кДж/(кг·К)	теплопровідність $\lambda_0$ , Вт/(м·К)	А	Б	теплопровідність $\lambda_p$ , Вт/(м·К)		Коефіцієнт теплосвоєння $\alpha$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)		коефіцієнт паропро-никності $\mu$ , мг/(м·год·Па)	
							А	Б	А	Б		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ</b>												
<b>1.1 Волокнисті матеріали</b>												
1	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому гофрованої структури	75	0,84	0,047	2	5	0,055	0,062	0,55	0,61	0,55	
		125	0,84	0,049	2	5	0,060	0,070	0,73	0,82	0,49	
		150	0,84	0,044	2	5	0,055	0,066	0,75	0,87	0,45	
		175	0,84	0,046	2	5	0,058	0,072	0,83	0,98	0,41	
		200	0,84	0,049	2	5	0,064	0,081	0,93	1,11	0,37	
2	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому гофрованої структури	175	0,84	0,051	2	5	0,065	0,079	0,88	1,04	0,40	
		200	0,84	0,053	2	5	0,071	0,087	0,98	1,16	0,36	
3	Плити мінераловатні гофрованої структури	70	0,84	0,042	2	5	0,050	0,055	0,49	0,54	0,54	
		100	0,84	0,043	2	5	0,053	0,060	0,60	0,68	0,48	

### Словник термінів:

-  $\delta$ - товщина огороджувальних конструкцій,

Одиниці виміру— м

-  $\lambda$ - розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалу з якого виготовлена однорідна огороджувальна конструкція

Одиниці виміру -Вт/м·С

- $\mu$ - розрахункові коефіцієнти паропроникності матеріалу з якого виготовлена однорідна огороджувальна конструкції

Одиниці виміру - Мг/м·год·Па

**-S- розрахунковий коефіцієнт теплоусвоєння матеріалу з якого виготовлена однорідна огорожувальна конструкція**

Одиниці виміру - Вт/м<sup>2</sup>·С

-γ-густина матеріалу

Одиниці виміру - кг/м<sup>3</sup>

### Визначаємо опір теплопередачі в товщині

$$R_{\Sigma} = R_K + R_{ВН} + R_{ЗОВ}$$

R<sub>ВН</sub> – опір теплопередачі внутрішньої поверхні конструкції

Одиниці виміру  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$

R<sub>ЗОВ</sub> – опір теплопередачі зовнішньої поверхні конструкції зовнішньої поверхні конструкції

Одиниці виміру  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$

R<sub>К</sub> – термічний опір внутрішніх шарів конструкції

Одиниці виміру  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$

$$R_{ВН} = \frac{1}{\alpha_{В}} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{ЗОВ} = \frac{1}{\alpha_{З}} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_K = \frac{\delta}{\lambda} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

**РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОВІДАЧІ ВНУТРІШНЬОЇ α<sub>в</sub> ТА ЗОВНІШНЬОЇ α<sub>з</sub> ПОВЕРХОНЬ ОГорожувальних конструкцій**

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м <sup>2</sup> · К)	
	α <sub>в</sub>	α <sub>з</sub>
Зовнішні стіни, дахи, покриття, перекриття над проїздами плоскі та з ребрами при відношенні висоти ребра <i>h</i> до відстані між гранями <i>b</i> сусідніх ребер		
<i>h/b</i> ≤ 0,3	8,7	23
<i>h/b</i> > 0,3	7,6	23
Перекриття дахів та холодних підвалів	8,7	12
Перекриття над холодними підвалами та технічними поверхами, що розташовані нижче рівня землі	8,7	6
Вікна, балконні двері, вітражі та світлопрозорі фасадні системи	8,0	23
Зенітні літари	9,9	23

### С Приложения Е

Зовнішня стіна

$$\alpha_{В} = 8.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$\alpha_{З} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{BH} = \frac{1}{\alpha_B} = \frac{1}{8.7} = 0.115 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{3OB} = \frac{1}{\alpha_{3OB}} = \frac{1}{23} = 0.043 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{K1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0.16}{0.055} = 2.9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{K5} = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0.3}{0.81} = 0.37 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$R_{\Sigma} = R_{BH} + R_{3OB} + R_{K1} + R_{K2} + R_{K3} + R_{K4} = 0.115 + 0.043 + 2.9 + 0.37$$

$$= 3.43 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

### Порівнюємо значення з розрахунковими (таблиця №1)

$$R_{q \min}(\text{I зона}) = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

Таблиця 1 - Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків ( $R_{q \min}$ )

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$ , м <sup>2</sup> ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	5,35	4,9
3	Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,5	0,45
7	Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,65	0,6

### Підбір утеплювача :

Так як  $R_{\Sigma} = 3.43 > 3.3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$$R_{\Sigma} = 3.43$$

Висновок: Утеплення достатньо для конструкції

### **3.4.11. Пожежна безпека**

Пожежна безпека проектованої споруди, забезпечується комплексом профілактичних протипожежних заходів, зумовлених вимогами, а також будівельними нормами проектування категорійних споруд. Розміщення споруди виконаний з урахуванням пожежної безпеки об'єктів, які розташовані неподалік

Проектом передбачено влаштування проїздів для пожежних автомобілів відповідно до вимог ДБН 360-92 \*\*.

Внутрішній протипожежний захист споруд визначається:

1) об'ємно - планувальними і конструктивними рішеннями: - у разі пожежі в будинку є два ліфти і сходові клітини допоможуть вийти

2) застосуванням ефективних заходів протипожежної безпеки, системи евакуації, а також ручними вогнегасниками:

- евакуація з другого поверху вбудованого адміністративно - побутового комплексу передбачається за внутрішніми сходами 1-го типу і за зовнішніми металевих сходах;

- двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з приміщень назовні. Проектом передбачено застосування матеріалів і конструкцій з урахуванням протипожежних норм і вимог

Конструктивна схема складської частини каркасна, колони і балки металеві. Крім цього, проектом передбачено монтаж пожежної сигналізації з виведенням на пульт пожежної безпеки.



## РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Розрахунок фундаменту

#### 4.1.1 Визначаємо несучу здатність одиночої палі

$$F_d = \gamma_C (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{Cfi} \cdot h_i \cdot f_i);$$

$R$  – розрахунковий опір під нижнім кінцем палі

Для ПЕ 2,3,4 прийняти сили тертя  $f_i = 0$

Для ПЕ 5 прийняти силу тертя  $f_i = 200$  кПа

$\gamma_{CR}=1$ , - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті.

$\gamma_C=1,2$  - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті.

$\gamma_{CF}=0,8$ , - за таблицею 4.4 коефіцієнт умов роботи по вістрю і бічній поверхні висячих забивних паль.

$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0.61^2 = 1.16$  м<sup>2</sup>- площа поперечного перерізу палі;

$U = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3.14 \cdot 0.31 = 1.94$  м – зовнішній периметр палі.

$$\begin{aligned} R &= 0.75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot h) \\ &= 0.75 \cdot 0.26 \cdot (34.6 \cdot 18 \cdot 0.64 + 64 \cdot 0.69 \cdot 20) = 249 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$$F_d = 1.2 \cdot (1 \cdot 249 \cdot 1.16 + 1.94 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0 + 1.94 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 200) = 1281 \text{ кН}$$

Визначаємо розрахункову несучу здатність палі

$$N = \frac{F_d}{\gamma_c} = \frac{1281}{1.4} = 915 \text{ кН}$$

Визначаємо кількість палів:

$$n = \frac{N_{max} \cdot 1.5}{N} = \frac{3592 \cdot 1.5}{915} = 5.88$$

По розрахунку необхідно 6 палів

Перевірка кутової палі

а) на дію моменту

$$N \leq f_{cd} \cdot A_{loc} \cdot \psi$$

Клас бетону С25 (С20/25), Арматура класу А500С

$$f_{cd} = 14.5 \text{ мПа}$$

$$M \leq F - M_{fx}$$

$$M = 23.8 \text{ кНм}$$

$$M_{fx} = 2 \cdot 3592 \cdot 0.8 = 5747 \text{ кНм}$$

Площа перерізу арматури

$$m = \frac{5747 \cdot 10^6}{2000 \cdot 600^2 \cdot 14.5 \cdot 10^3} = 0.09$$

$$\xi = 0.932$$

$$A_p = \frac{5747 \cdot 10^6}{435 \cdot 10^3 \cdot 600 \cdot 0.932} = 2362 \text{ мм}^2$$

**Приймаємо** 10Ø28А500С  $A_p = 6158 \text{ мм}^2 > 2362 \text{ мм}^2$

б) продавлювання ростверку висота плити роствірка  $h=0.6 \text{ м}$

$$F_{ai} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot \left( \beta_1 \cdot \left( b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \cdot \left( b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right)$$

$$h_{01} = h_1 - 5 \text{ см} = 60 - 5 = 55 \text{ см} = 0.55 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнти

$$b_{01} = 25 + \frac{30}{2} = 40 \text{ см} = 0.4 \text{ м}$$

$$b_{02} = 30 + \frac{30}{2} = 45 \text{ см} = 0.45 \text{ м}$$

$$c_{01} = \frac{270 - 150 - 40 \cdot 2}{2} = 20 \text{ см} = 0.2 \text{ м}$$

$$c_{02} = \frac{240 - 90 - 45 \cdot 2}{2} = 30 \text{ см} = 0.3 \text{ м}$$

$$\frac{c_{01}}{h_{01}} = \frac{20}{55} = 0.36$$

$$\frac{c_{02}}{h_{02}} = \frac{30}{55} = 0.54$$

$$\beta_2 = 1.833$$

$$F_{ai} = 1183.8 \leq 14.5 \cdot 0.6 \cdot \left( 1 \cdot \left( 0.4 + \frac{0.2}{2} \right) + 1.833 \cdot \left( 0.45 + \frac{0.3}{2} \right) \right) \cdot 10^2 =$$

1391 кН

#### 4.1.2. Розрахунок осідання як умовного фундаменту

Ширина підшви- $b=2$  м: глибина закладання  $d=3$ м,  $p=3592$  кПа

Визначаємо кут умовного фундаменту за формулою

$$\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot L_1 + \varphi_2 \cdot L_2 + \varphi_3 \cdot L_3 + \varphi_4 \cdot L_4 + \varphi_5 \cdot L_5}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5} = \frac{0 + 2.4 \cdot 15 + 2 \cdot 24 + 2.5 \cdot 11 + 0}{2.4 + 2 + 2.5 + 3.2} = 11.03^\circ$$

$$\frac{11.03^\circ}{5} = 2.2^\circ$$

а) Визначаємо товщину елементарного шару:

$$h_1=0.4b=0.4 \times 3=1.2 \text{ м,}$$

б) Визначаємо напруження від власної ваги ґрунту в характерних точках:

- на рівні підшви першого шару:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 \times h_1 = 18.3 \times 0.8 = 14.64 \text{ кПа}$$

- на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \times h_2^I = 14.64 + 18.1 \times 2.4 = 58.08 \text{ кПа}$$

- на підшві другого шару:

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \times h_2 = 58.08 + 2 \times 19.4 = 96.88 \text{ кПа}$$

- на підшві третього шару:

$$\sigma_{zg3}^{\text{II}} = \sigma_{zg3}^{\text{I}} + \gamma_{\text{sb}3} \times h_w = 96.88 + 18.8 \times 2.5 = 143.88 \text{ кПа}$$

- на підшві четвертого шару:

$$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_4 \times h_4 = 143.88 + 14 \times 3.2 = 188.68 \text{ кПа}$$

- на підшві п'ятого шару:

$$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_4 \times h_4 = 188.68 + 18.6 \times 9.6 = 367.97 \text{ кПа}$$

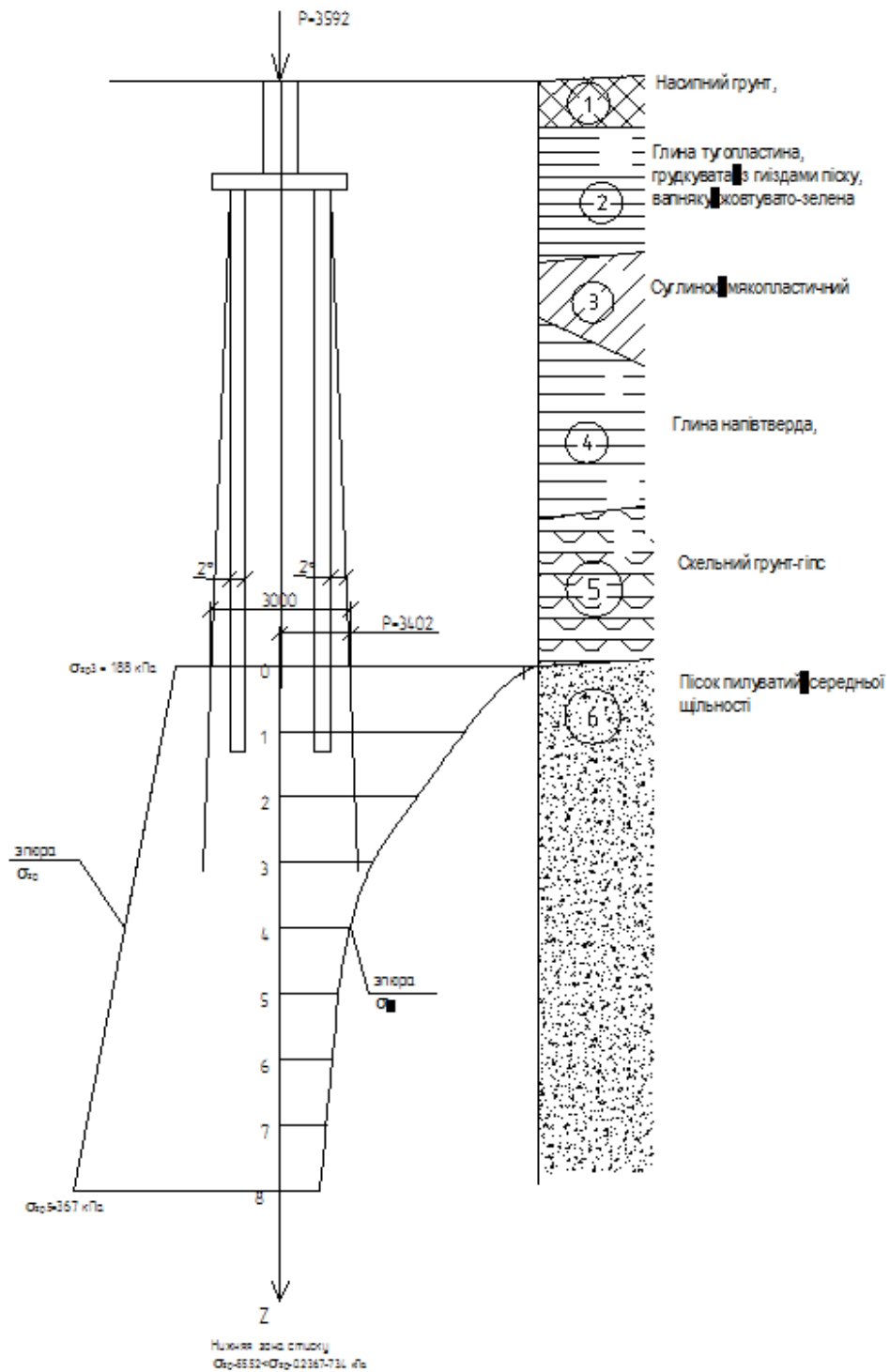
в) Визначаємо додатковий тиск на основу:

$$\sigma_{zp0} = p - \sigma_{zg0} = 3592 - 188.68 = \frac{3403}{6} = 567 \text{ кПа}$$

Таблиця 4.1.

№точ ки	глиби на точки Z,м	$\xi=2$ Z/b	$\alpha$	$\sigma_{zg},\text{к}$ Па	$\sigma_{zp}=\sigma_{zp}$ 0х $\alpha$	$\sigma_{zp},\text{с}$ ер	Ei, кПа	hi, см	Осідан ня шару, Si, см
0	0	0	1	367	498	468.3			
1	1.2	0.48	0.8 81		438.738	69 379.2	210 00	12 0	2.1411 15
2	2.4	3			319.716	27			





#### 4.1.3. Збір навантажень проведений по поверхах.

Розрахункове значення навантаження визначено за формулою :

$$g_p = \gamma_F \cdot g_n, \quad (2.1)$$

де  $g_n$  - нормативне значення навантаження;

$\gamma_F$  - коефіцієнт надійності за навантаженням.

Нормативні навантаження встановлені нормами по заздалегідь заданій ймовірності перевищення середніх значень або за номінальними значеннями.

Постійні навантаження від ваги несучих конструкцій будівлі, маси і тиску ґрунті вобчислені і враховані автоматично виходячи з даних про властивості матеріалів і ґрунтів.

Постійні навантаження від ваги конструкцій підлог задані у формі постійного завантаження плит перекриттів, покриття і ростверку. Вага конструкцій підлог в санвузлах врахований за допомогою штампів рівномірно розподіленого навантаження. Навантаження від ваги конструкцій підлог наведені в таблиці 2.2

Вага огорожувальних конструкцій і перегородок заданий у вигляді лінійних навантажень на плити перекриттів по поверхах. Значення погонних навантажень наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 4.2

**Навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі плит від конструкцій підлог**

<b>Найменування навантаження</b>	<b>Нормативне значення навантаження гн, кг / м<sup>2</sup></b>	<b>Коефіцієнт надійності за навантаженням γ<sub>F</sub></b>	<b>Розрахункове значення навантаження гр, кг / м<sup>2</sup></b>
<b>Підлога</b>			
санвузол			
руберойд (ЗСЛ)	23,0	1,2	27,6
цементно-піщана	26,5	1,3	34,45
стяжка	18,0	1,3	23,4
плитка			
Разом	67,5		85,45

кімнати			
цементно-піщана	26,5	1,3	34,45
стяжка	8,8	1,2	10,6
лінолеум			
Разом	35,3		45,05
Технічний поверх			
Підлога			
Цементно-піщана	26,5	1,3	34,45
стяжка	0,1	1,2	0,12
плівка	20,6	1,2	24,72
утеплювач	2,3	1,2	2,76
руберойд	26,5	1,3	34,45
цементно-піщана			
стяжка			
Разом	76,0		96,5
Покрівля			
руберойд	2,9	1,2	3,48
обмазка	53,0	1,3	68,9
утеплювач	26,5	1,3	34,45
збарвлення бітумом	4,7	1,2	5,64
стяжка	26,5	1,3	34,45
руберойд	2,9	1,2	3,48
Разом	116,5		150,4

*Таблиця 4.3*

**Погонні навантаження від ваги стін і перегородок**

Найменування навантаження	Фактичне значення	Коефіцієнт надійності за	Розрахункові значення
---------------------------	-------------------	--------------------------	-----------------------



	навантаження $g_n$ тс / м	навантаженням $\gamma_F$	навантаження $g_p$ , тс / м
Навантаження від ваги перегородок 90 мм	0,35	1,1	0,385
Навантаження від ваги перегородок 190 мм	0,74	1,1	0,814
Навантаження від ваги огорожувальних конструкцій	0,93	1,1	1,020

Тимчасові навантаження за тривалістю дії існують тривалі, короткочасні особливі.

Тривалі навантаження включають:

- навантаження від ваги ліфтового обладнання;
- навантаження від ваги санітарно-технічного обладнання;
- понижене навантаження від ваги людей та меблів;
- понижене навантаження від ваги снігового покриву.

Значення тимчасових навантажень наведені в таблиці 2.4

Таблиця 4.4

#### Тимчасові тривалі навантаження

Найменування навантаження	Спосіб завантаження моделі	Фактичне значення навантаження $g_n$	Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_F$	Розрахункове значення навантаження $g_p$
Навантаження від устаткування				

Вага ліфтового обладнання, тс / м2	штамп точкова точкова	1 105 14	1,05 1,05 1,05	1,05 110,3 14,7
Вага ванн, кгс				
Вага унітазів, кгс				
Прочие нагрузки				
Навантаження від людей і меблів на житлових поверхах, кгс / м2	Рівномірно розподілена	30	1,3	39
	Рівномірно розподілена	60	-	60
Снігові навантаження, кгс / м2				

Короткочасні навантаження включають:

- повненавантаження від ваги людей та меблів;
- повнуснігове навантаження;
- вітрові навантаження.

Значення короткочасних навантажень наведені в таблиці 2.5

Таблиця 4.5

#### Короткочасні навантаження

Найменування навантаження	Спосіб завантаження моделі	Фактичне значення навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_F$	Розрахункове значення навантаження
---------------------------	----------------------------	--------------------------------	---	------------------------------------

		ня гн, кгс / м2		ня гр кгс / м2
Навантаження від людей і меблів на житлових поверхах	Рівномірно розподілена	150	1,3	195
Навантаження від людей на технічному поверсі	Рівномірно розподілена	70	1,3	91
снігові навантаження	Рівномірно розподілена	120	-	120

Вихідні дані для розрахунку вітрового навантаження наведені в таблиці 2.6, розподіл вітрового навантаження залежно від висоти - в таблиці 2.7

Таблиця 4.6

**Вихідні дані для розрахунку вітрового навантаження**

Характеристика	Значення
Вітровий район	I
Нормативное значение для ветрового давления	0,38 кН/ м <sup>2</sup>
Тип местности	C – міські райони з забудовою будинками заввишки більше 25 м
Тип сооружения	Вертикальне
Направление 1	90° K=1
Направление 2	135° K=1

Таблиця 4.7

## Вітрове навантаження

Висота (м)	Нормативне значення (кПа)	Розрахункове значення (кПа)
0	-0,075	-0,105
5	-0,075	-0,105
10	-0,100	-0,140
15	-0,113	-0,158
20	-0,123	-0,172
25	-0,132	-0,184
30	-0,139	-0,195
35	-0,146	-0,204
40	-0,152	-0,212
45	-0,157	-0,220
50	-0,162	-0,227
55	-0,167	-0,234
60	-0,171	-0,240
65	-0,175	-0,246
70	-0,179	-0,253
75	-0,183	-0,248

До особливих навантажень відносяться сейсмічні впливи. Величина сейсмічних навантажень прийнята по [3]. Вихідні дані для розрахунку сейсмічних навантажень наведені в таблиці 2.8, результати розрахунку наведені в таблиці 2.9

Таблиця 4.8

## Вихідні дані для розрахунку сейсмічних навантажень

Характеристика	Значення
----------------	----------

Бальність	7
Категорія ґрунту	III
Напрямок 1	0°
Напрямок 2	240°

Таблиця 4.9

**Величина сейсмічних впливів**

Форма	Частота, Гц	Період, з	Сейсміка 1, масси, %	Сейсміка 2, масси, %
1	0,58	1,7290	72,9	14,6
2	0,60	1,6608	0,3	58,7
3	1,02	0,9808	0,0	0,0
4	2,59	0,3854	13,4	2,9
5	2,74	0,3643	0,0	10,6
Сумма			86,6	86,8

Сумарні вертикальні навантаження наведені в таблиці 2.10

Таблиця 4.10

**Сумарні вертикальні навантаження**

Постійна, тс	Тривала, тс	Кр. часів., тс
Навантаження на позначці низу стін цокольного поверху		
22554.561	35.699	127.955
Власна вага фундаментних плит і додаткові навантаження на них		
1099.784	81.465	1.629

**4.1.4. Розрахункова схема.**

Всі навантаження були враховані при завантаженні просторової моделі будівлі в програмі «Мономах 4.2 Компонування»

Характеристики ґрунтів основи наведені в таблиці 2.11. Тривимірна модель ґрунту, сформована в «Мономах 4.2 Ґрунт» приведена на рис. 2.1.

Таблиця 4.11

**Характеристики ґрунтів основи**

№ ПЕ	Найменування ґрунту	Природна вологість (частки)	Показник плинності	коефіцієнт пористості	Модуль деформації (тс / м <sup>2</sup> )	Коефіцієнт Пуассона	Щільність ґрунту (тс / м <sup>3</sup> )
1	Насипний	0,05	0,20	0,70	1000	0,300	1,800
2	Суглинок тугопластичний	0,17	0,26	0,68	1800	0,350	1,870
3	Пісок дрібний щільний	0,04	-	0,55	3500	0,300	1,770
4	Глина напівтверда	0,02	0,15	0,80	2200	0,420	1,920

37,60 - відмітка підшви фундаменту

**4.2 Розрахунок навантажень на будівлю**

Таблиця 4.12 Збір навантажень на перекриття

Тип навантаження і його характеристичне значення	Характеристичне навантаження, $q_k$	$\gamma_p$	Експлуатаційне навантаження, $q_{k,exp}$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Граничне навантаження, $q_{k,lim}$ , кН/м <sup>2</sup>
1) Постійна вага від : паркет $G=1.0$	1.0	1.05	1.05	1.3	1.365
2) Стяжка з цементно-піщаного	0.7056	1.05	0.74	1.3	0.963

<i>розчину t=40 мм, ρ=1800 кг/м<sup>3</sup></i>					
<i>3) Звукоізоляційна пенобетонна плита t=60 мм, ρ=500 кг/м<sup>3</sup></i>	<i>0.294</i>	<i>1.0 5</i>	<i>0.3</i>	<i>1.3</i>	<i>0.4</i>
<i>4) Монолітна плита переkritтя t=220 мм,</i>	<i>3.1</i>	<i>1.0 5</i>	<i>3.255</i>	<i>1.1</i>	<i>3.58</i>
<b><i>Разом постійна g</i></b>	<i>5.094</i>		<i>5.43</i>		<i>6.3085</i>
<i>5) Тимчасове навантаження v=2.4 кПа</i>	<i>2.4</i>	<i>1.0 5</i>	<i>2.52</i>	<i>1.2</i>	<i>3.024</i>
<b><i>Разом g+V</i></b>	<b><i>7.49</i></b>		<b><i>7.95</i></b>		<b><i>9.32</i></b>

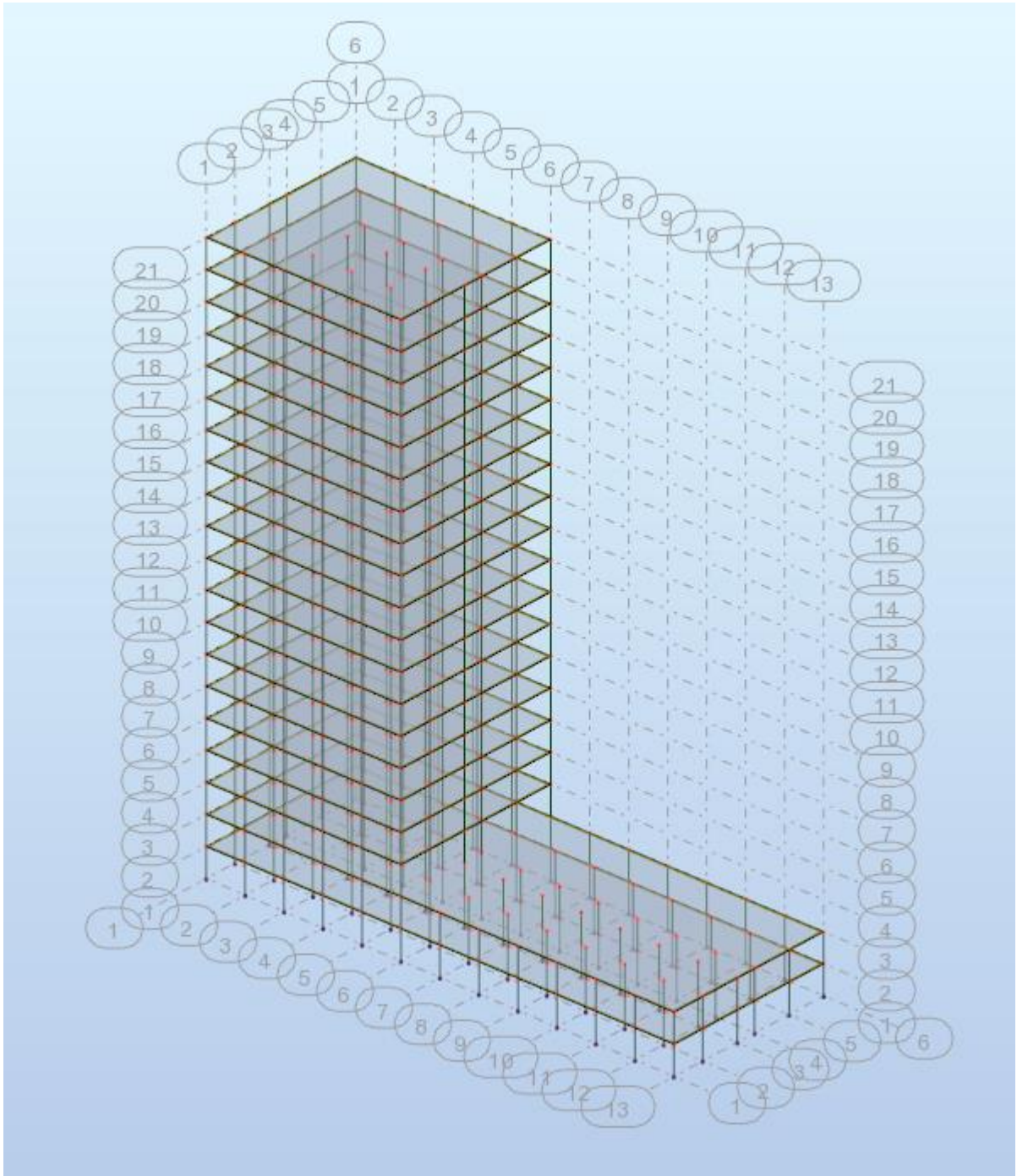


Рис.4.1 Модель будинку в програмі Robot



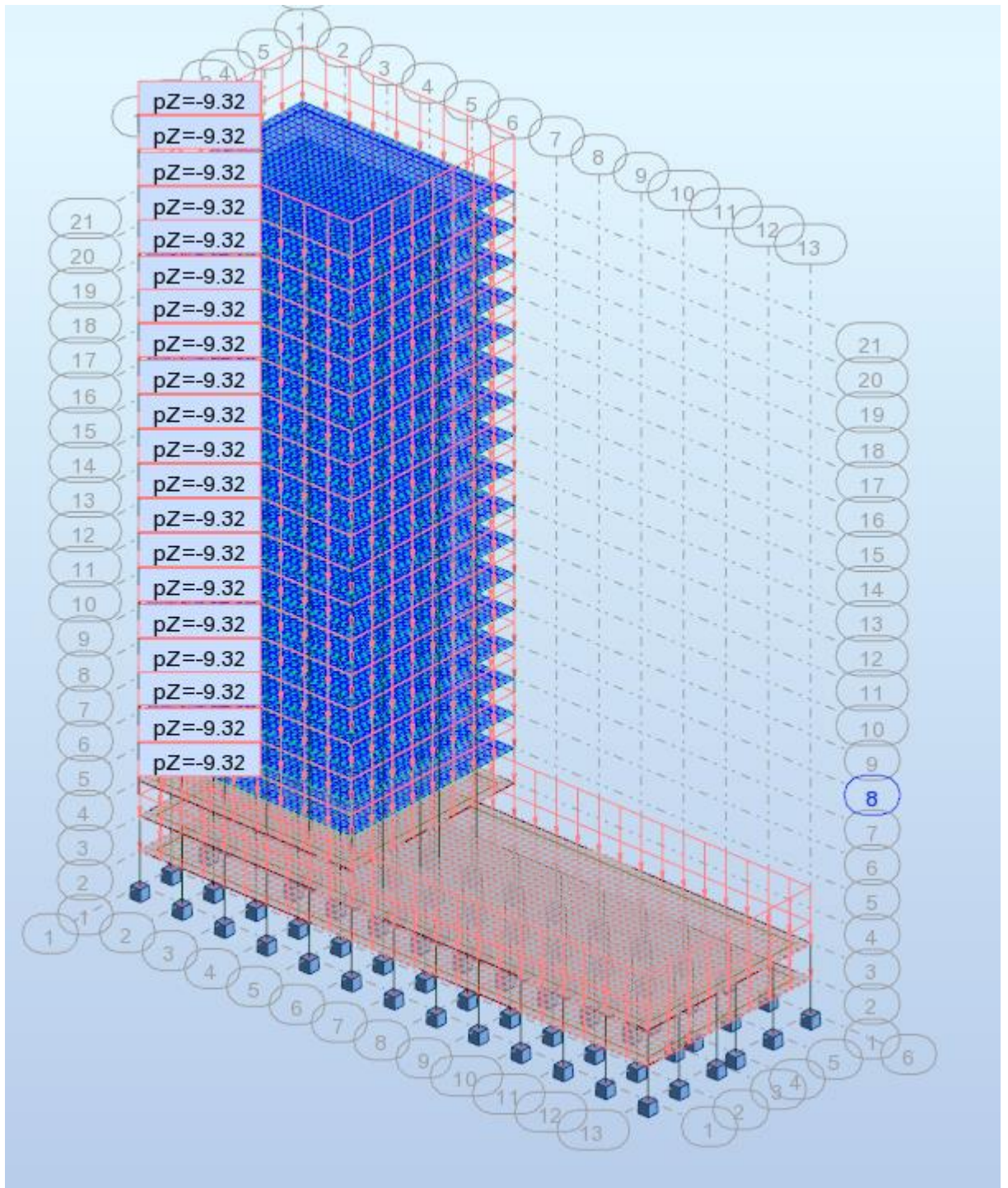


Рис.4.2 Збір навантажень на будівлю

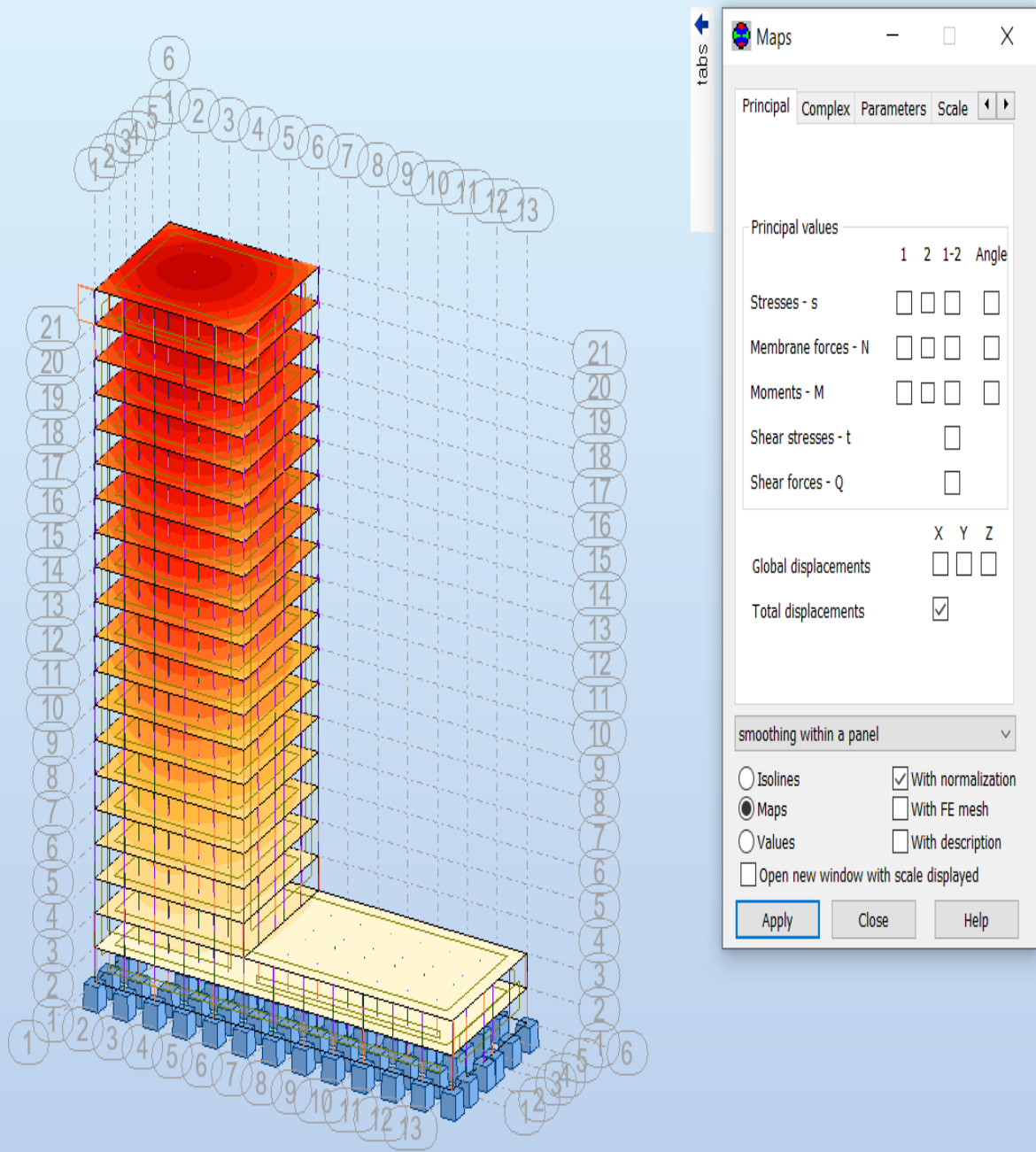


Рис 4.3 Ізополя переміщень

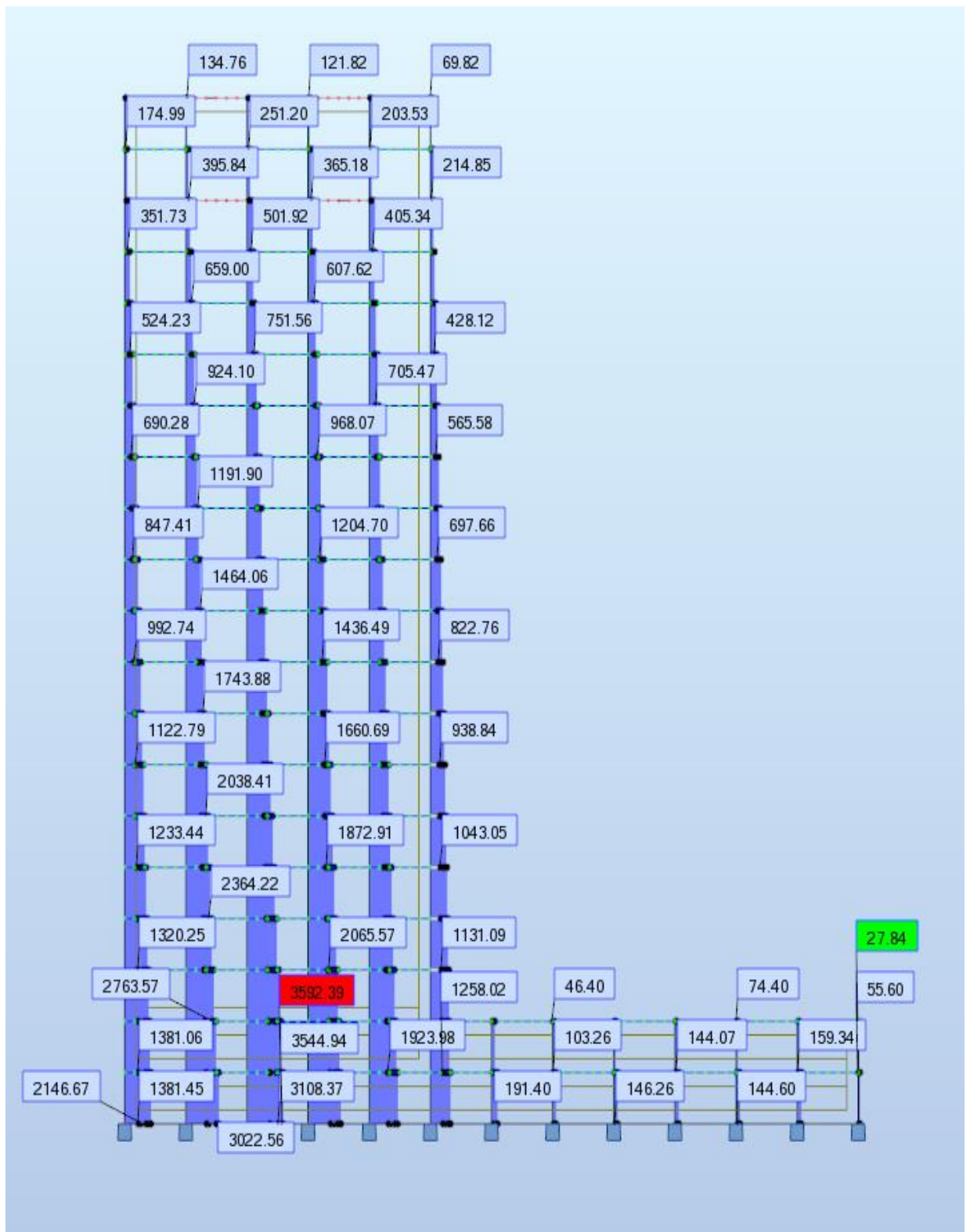


Рис.4.4 Епюра N кН Nmax=3592 кН

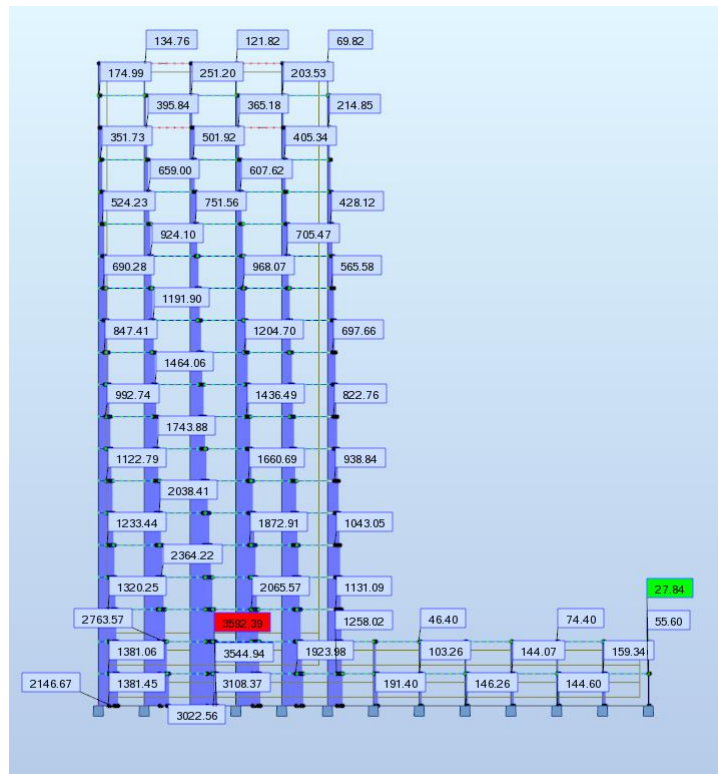


Рис 4.5. Епюра M кНм

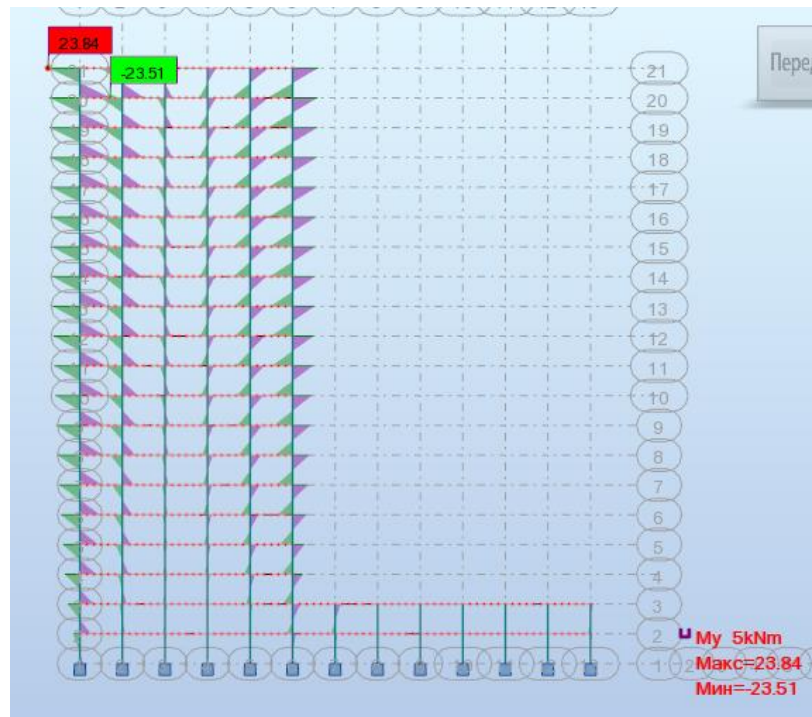
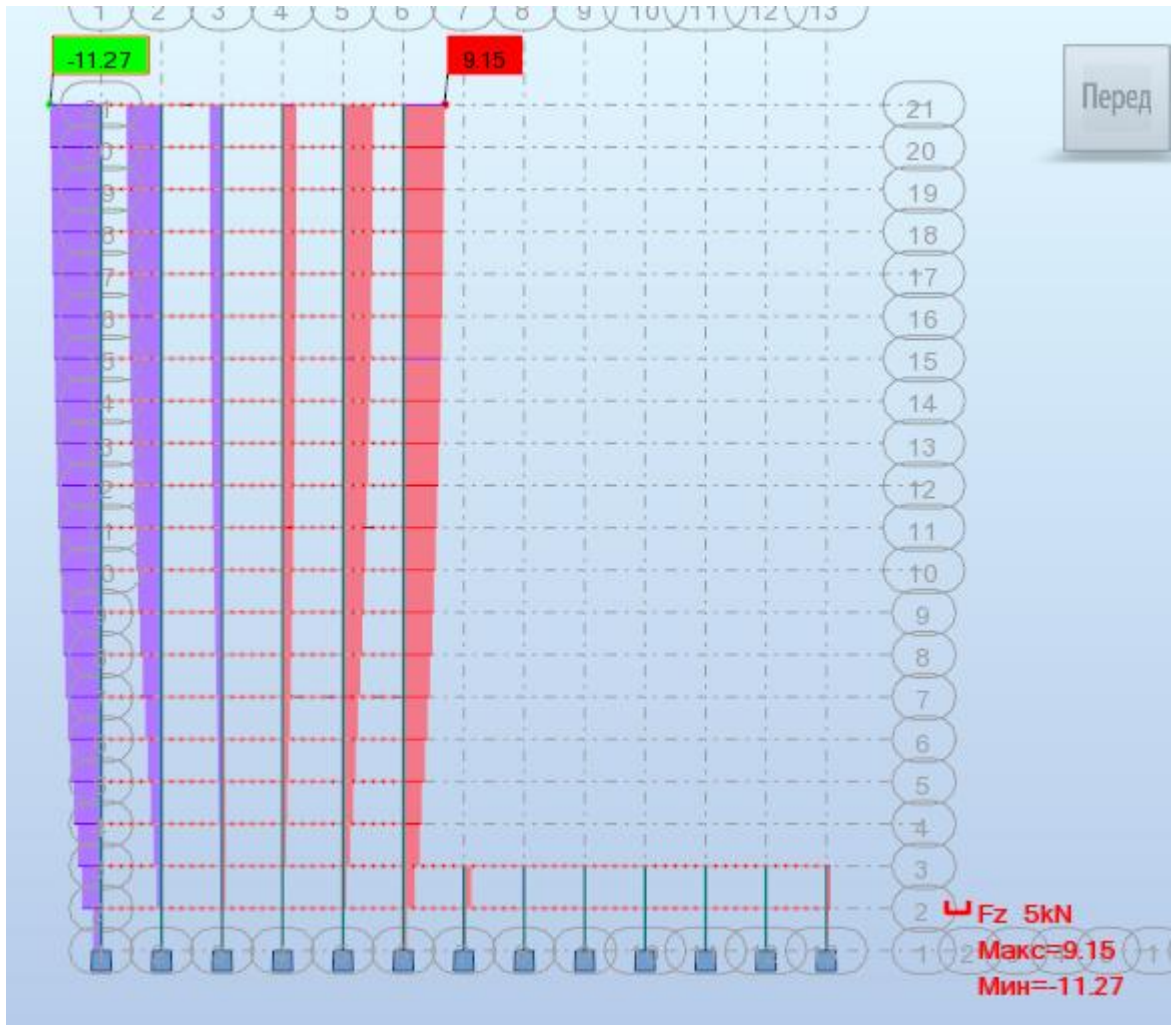


Рис 4.6. Епюра Q кН



#### 4.2.1. Розрахунок сталевий ферми з гнутих труб довжиною 15 м

Розрахункове граничне навантаження по експлуатації значенню по експлуатаційному значенню

$$S_m = 1,0 \cdot 1,55 \cdot 1 = 1,55$$

$$S_m = 0,49 \cdot 1,55 \cdot 1 = 0,75$$

Постійне навантаження

$$F_1 = 9,32 \cdot 6 \cdot 3 = 167,76 \text{ кН}, F_2 = \frac{167,76}{2} = 83,88 \text{ кН}$$

Снігове навантаження

$$F_1 = 1,55 \cdot 6 \cdot 3 = 27,9 \text{ кН}, F_2 = \frac{27,9}{2} = 13,95 \text{ кН}$$

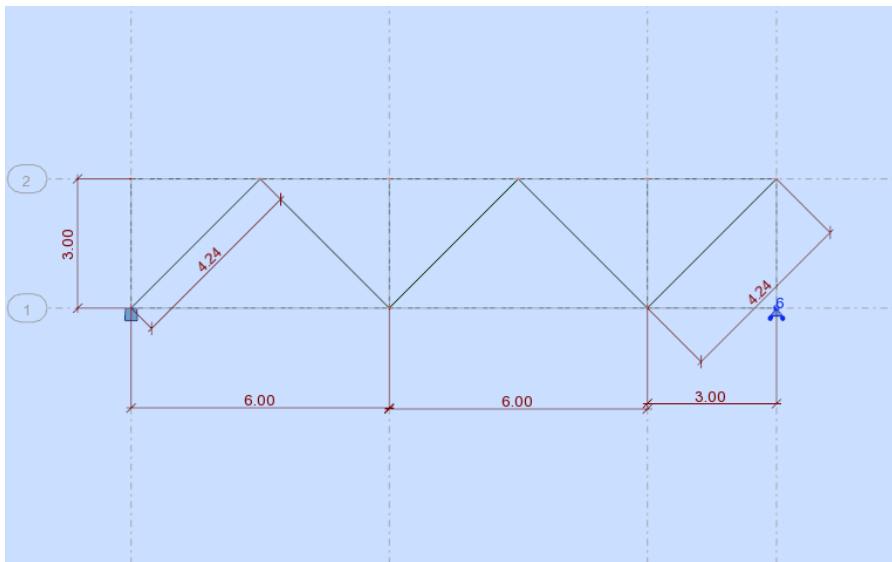


Рис 4.6 Геометрична схема

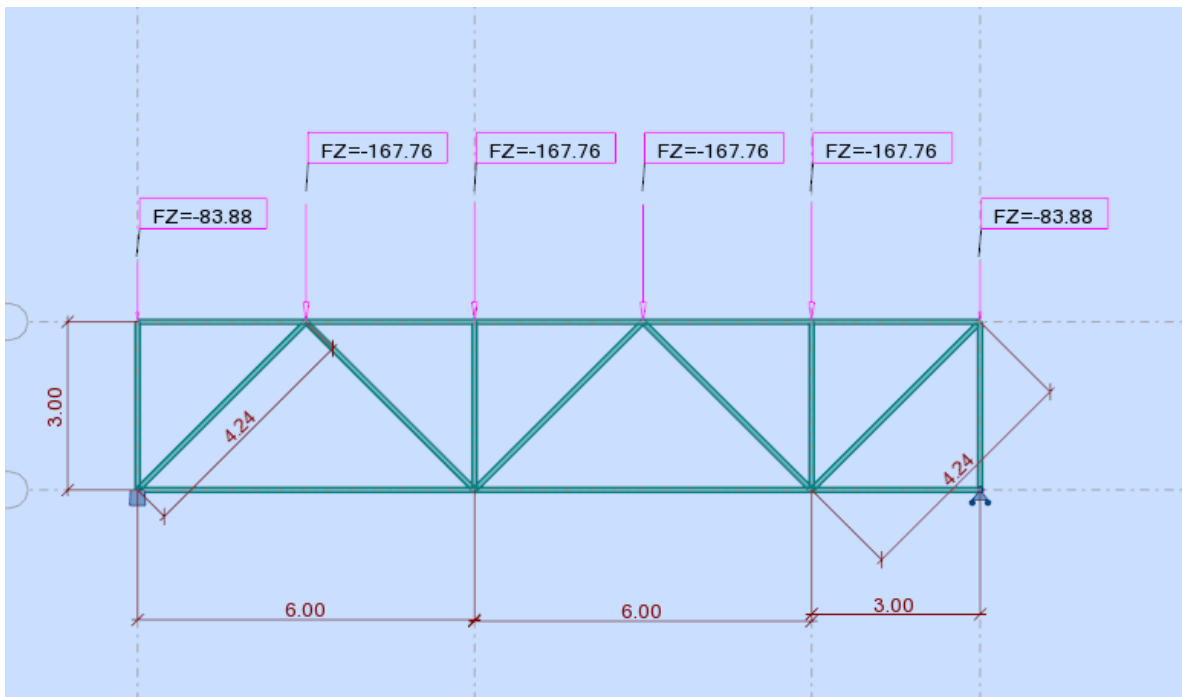


Рис.4.7 Зусилля від постійного навантаження

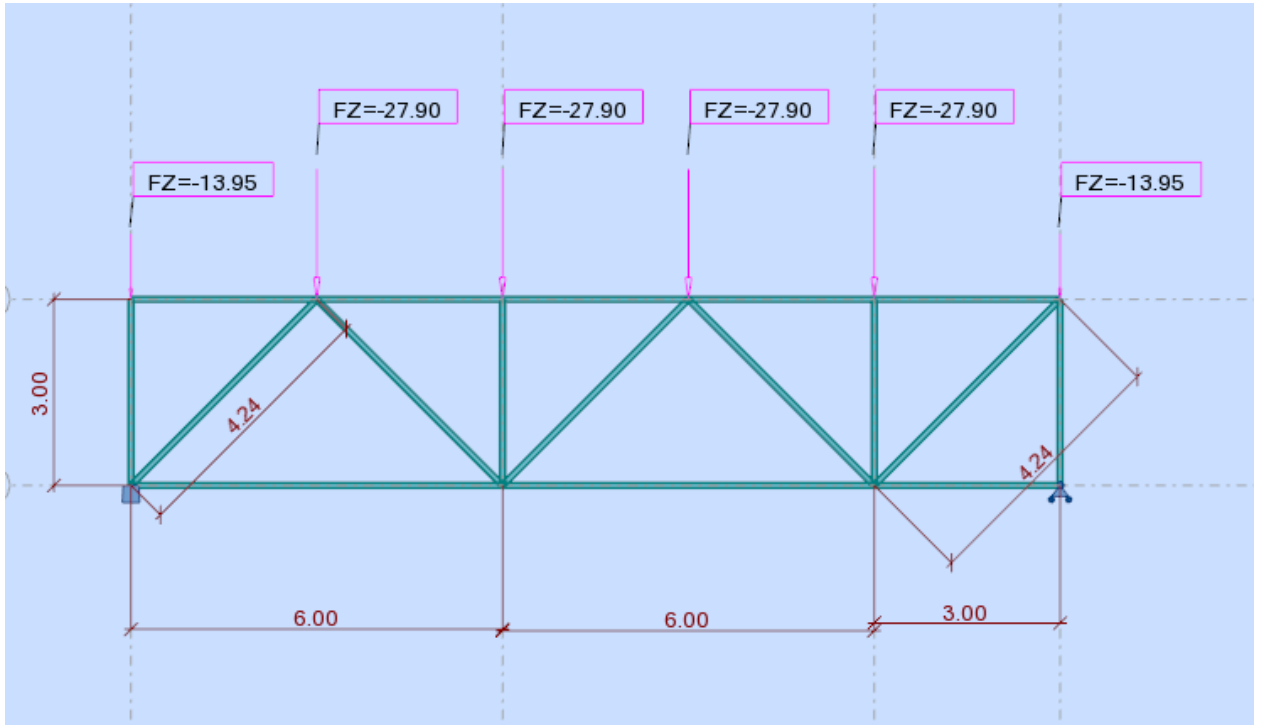


Рис 4.8 Зусилля від снігового навантаження

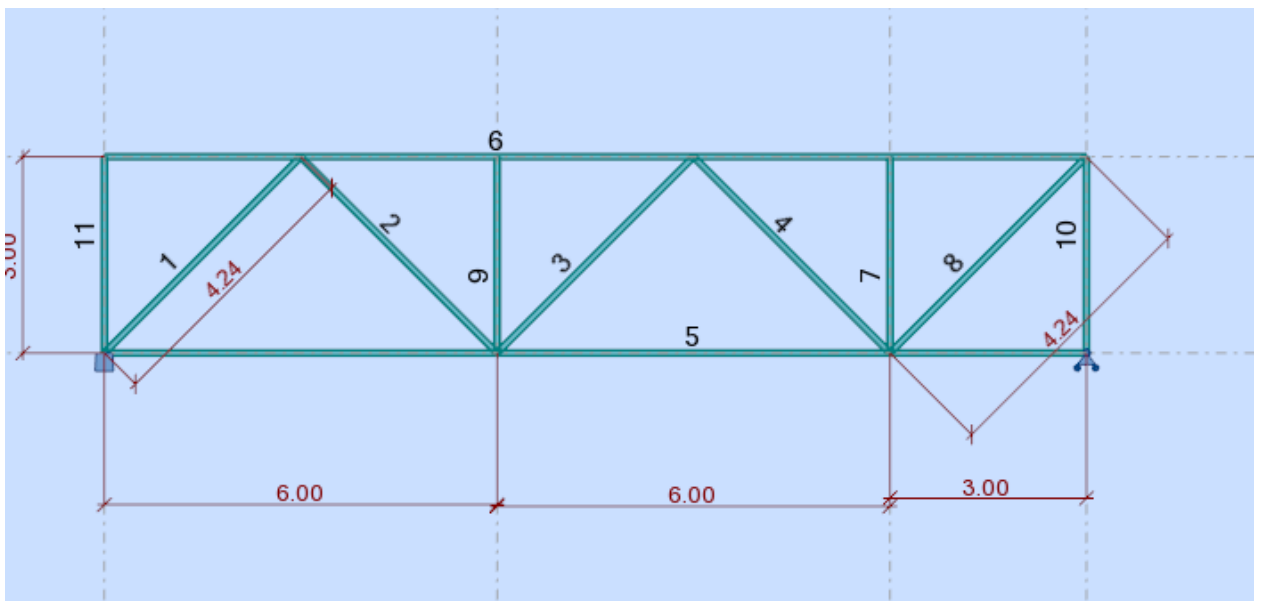


Рис.4.9 Номера стержней

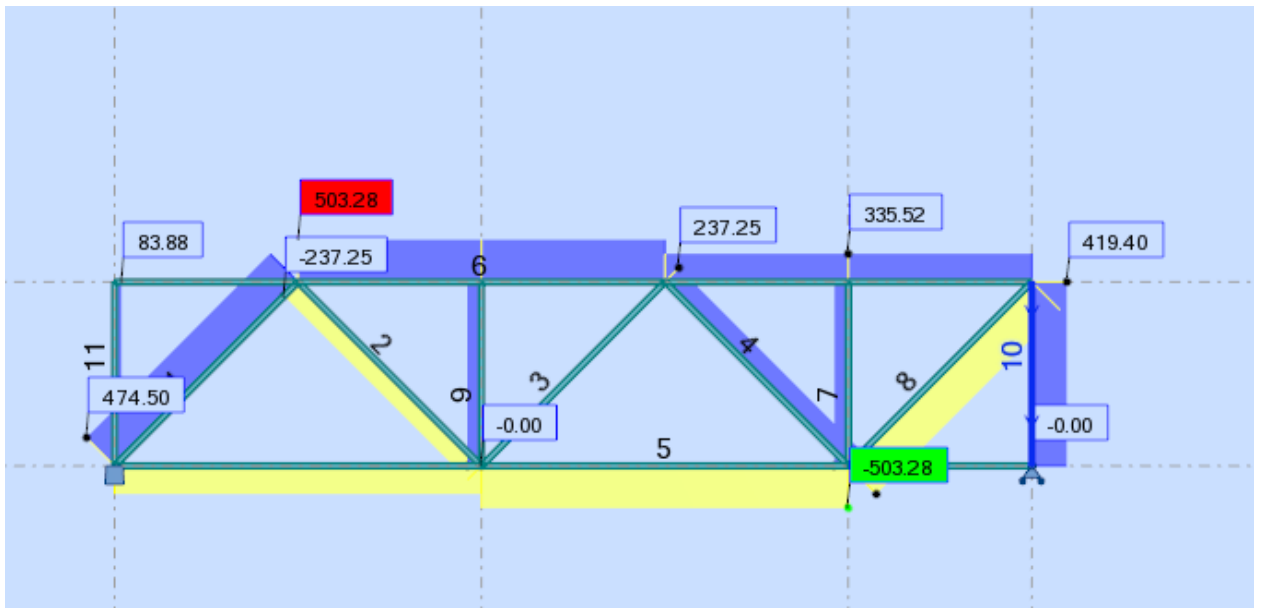


Рис 4.10 Епюра N Кн для постійного навантаження



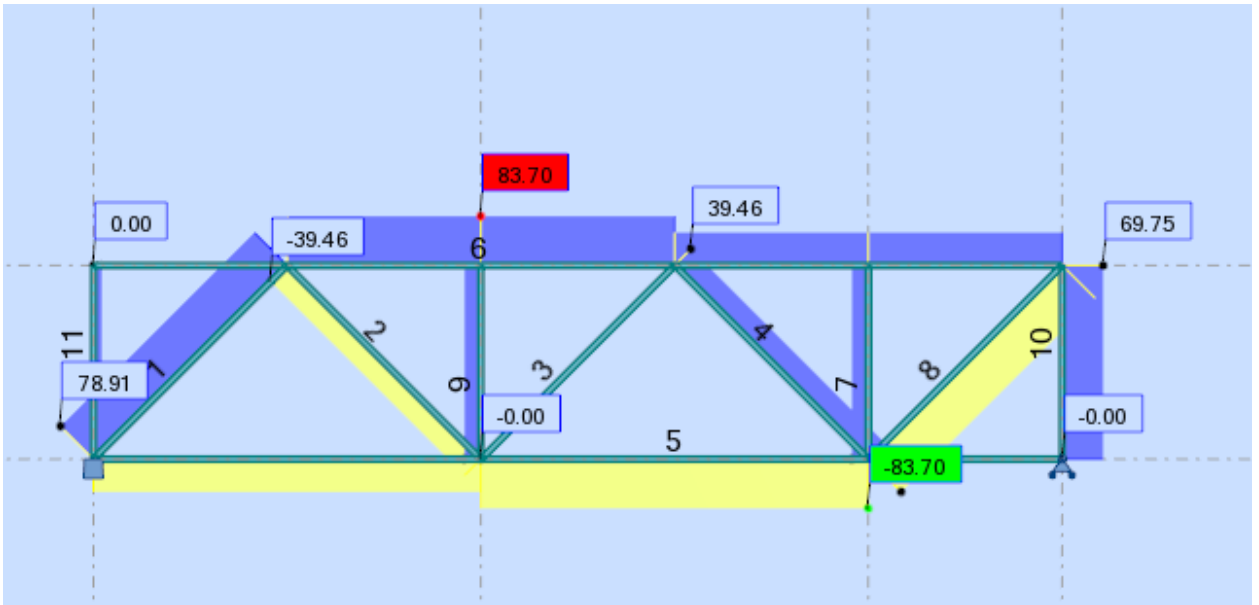


Рис. 4.11. Епора N Кн для снігового навантаження

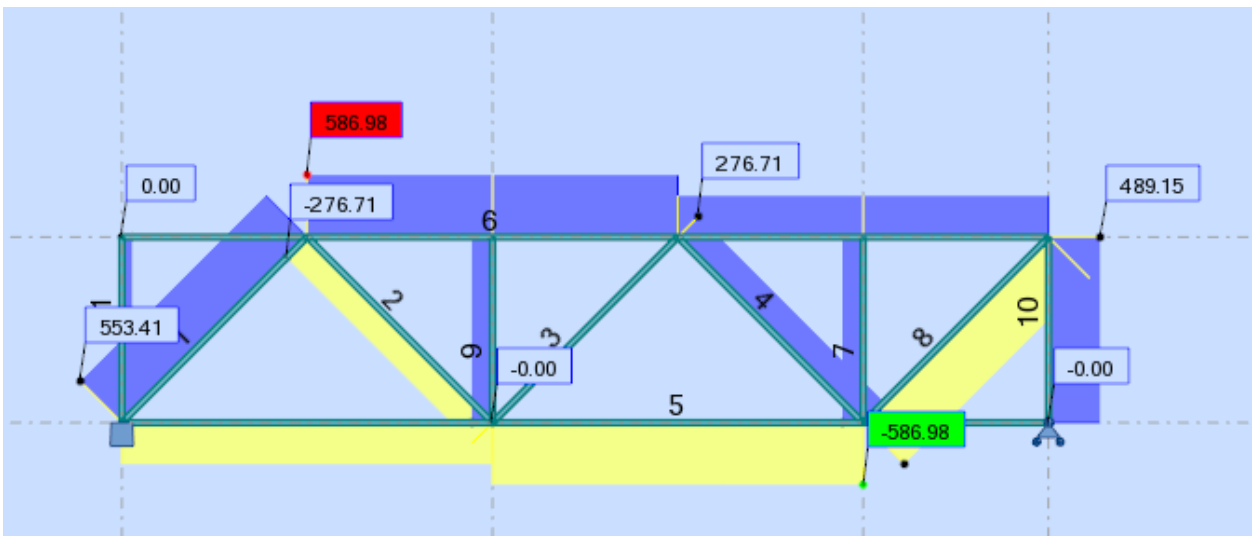


Рис.4.12. Сумарне значення від снігового та постійного навантаження

Приймаємо сталь класу С245.

#### 4.2.2 Підбір перерізу

Верхній пояс (стержень 6)  $N = -586,98 \text{ kN}$ .

Розрахункова довжина у плоскості ферми дорівнює відстані між вузлами плоскості ферми  $l_{ef,x} = 300\text{см}$ , а не у плоскості – відстань між вузлами

кріплення в'язей  $l_{ef,y} = 600$  см. Коефіцієнт умови роботи як для стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість. Коефіцієнт умови роботи  $\gamma_c = 1$ . Попередньо приймаємо  $\lambda = 70 \Rightarrow \varphi = 0,672$ .

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{586,98}{0,672 \cdot 24 \cdot 1} = 36,39 \text{ см}^2$$

$$i_x = \frac{300}{70} = 4,280 \text{ см},$$

$$i_y = \frac{600}{70} = 8,570 \text{ см}$$

Приймаємо гнуту трубу 200x6 ( $A = 45,6 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 7,93 \text{ см}$ ,  $i_y = 7,93 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{7,93} = 37,3$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{600}{7,93} = 75,33$$

$$\lambda_{max} = 75,33 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,57$$

тип поперечного перерізу – кривої стійкості а

$$\varphi = 0,785.$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} = \frac{586,98}{45,6 \cdot 0,785} = 16,85 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Гранична гнучкість:

$$\alpha = \frac{N}{R_y \gamma_c \cdot A \cdot \varphi} = \frac{586,98}{24 \cdot 45,6 \cdot 0,785} = 0,68$$

$$\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,68 = 139 > \lambda_y = 75,33$$

Отриманий переріз відповідає нормам гнучкості

Нижній пояс (стержень 1)  $N = 586 \text{ kN}$ ,

$$l_{ef,x} = l_{ef,y} = 600 \text{ см.}$$

Коефіцієнт умови роботи  $\gamma_c = 1$ . Гранична гнучкість  $\lambda_u = 400$ .

$$A = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{586}{24 \cdot 1} = 24,41 \text{ см}^2$$

$$i_x = i_y = \frac{600}{400} = 1,5 \text{ см}$$

Приймаємо гнуту трубу 100x7 ( $A = 26,2 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 3,75 \text{ см}$ ,  $i_y = 3,75 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{600}{3,75} = 160 < 400;$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{586}{26,2} = 22,36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Отриманий переріз відповідає нормам гнучкості

Розтягнутий розкіс (стержень 2)  $N = 553 \text{ kN}$ ,

$$l_{ef,x} = l_{ef,y} = \sqrt{300^2 + 300^2} = 424 \text{ см. коефіцієнт умови роботи } 1.$$

Гранична гнучкість  $\lambda_u = 400$ .

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{553}{24 \cdot 1} = 23,04 \text{ см}^2.$$

Приймаємо гнуту трубу 100x7 ( $A = 26,2 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 3,75 \text{ см}$ ,  $i_y = 3,75 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{424}{3,75} = 113 < \lambda_u = 400;$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{553}{26,2} = 21,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Отриманий переріз відповідає нормам гнучкості

Стиснуті розкоси (стержень 22 )  $N = -553 \text{ кН}$ .

Розрахункова довжина стрижня відстань між вузлами  $l_{ef,x} = 0,8 \cdot 424 = 339 \text{ см}$ ;  $l_{ef,y} = 424 \text{ см}$ . Коефіцієнт умови роботи дорівнює 0,80, для стиснутих стрижнів. Попередньо приймаємо  $\lambda = 90 \Rightarrow \varphi = 0,550$ .

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{553}{0,550 \cdot 24 \cdot 0,80} = 52,36 \text{ см}^2$$

$$i_x = \frac{339}{90} = 3,86 \text{ см},$$

$$i_y = \frac{424}{90} = 4,83 \text{ см}$$

Приймаємо гнуту трубу 180x8 ( $A = 54,8 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 6,96 \text{ см}$ ,  $i_y = 6,96 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{339}{6.96} = 48.7$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{424}{6.96} = 60.91$$

$$\lambda_{max} = 60.91 \sqrt{\frac{240}{2.06 \cdot 10^5}} = 2.07$$

$$\varphi = 0,877$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} = \frac{553}{54.8 \cdot 0,877} = 11.5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 0.8 = 19.2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Гранична гнучкість :

$$\alpha = \frac{11.5}{19.2} = 0.592$$

$$\lambda_u = 210 - 60 \cdot \alpha = 210 - 60 \cdot 0.592 = 174 > \lambda_x = 60.91$$

Отриманий переріз відповідає нормам гнучкості

Стойки (стержні 10)  $N = -489 \text{ кН}$ .

Розрахункова довжина стржня дорівнює відстані між її вузлами, значить  $l_{ef,x} = 0,8 \cdot 315 = 252 \text{ см}$ ;  $l_{ef,y} = 315 \text{ см}$ ,  $\gamma_c = 0,8$ . Попередньо приймаємо  $\lambda = 120 \Rightarrow \varphi = 0,388$ .

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{489}{0,388 \cdot 24 \cdot 0,80} = 65.64 \text{ см}^2$$

$$i_x = \frac{252}{120} = 2.1 \text{ см},$$

$$i_y = \frac{315}{120} = 2.63 \text{ см}$$

Приймаємо гнуту трубу 200x9 ( $A = 66.7 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 7.73 \text{ см}$ ,  $i_y = 7.73 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{252}{7.73} = 32.6$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{315}{7.73} = 40.75$$

$$\lambda_{max} = 40.75 \sqrt{\frac{240}{2.06 \cdot 10^5}} = 1.38$$

$$\varphi = 0,948$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} = \frac{489}{66.7 \cdot 0,948} = 7.51 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 0.8 = 19.2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Можна зменшити ще переріз у 2.5 рази

Приймаємо гнуту трубу 140x6 ( $A = 32.1 \text{ см}^2$ ,  $i_x = 5.43 \text{ см}$ ,  $i_y = 5.43 \text{ см}$ ) і перевіряємо підібраний переріз:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{315}{5.43} = 58.01$$

$$\lambda_{max} = 58.01 \sqrt{\frac{240}{2.06 \cdot 10^5}} = 1.97$$

$$\varphi = 0,877$$

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} = \frac{489}{32.1 \cdot 0,877} = 17.31 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 0.8 = 19.2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Гранична гнучкість:

$$\alpha = \frac{17.31}{19.2} = 0.9$$

$$\lambda_u = 210 - 60 \cdot \alpha = 210 - 60 \cdot 0.9 = 155 > \lambda_x = 58.01$$

Отриманий переріз відповідає нормам гнучкості

## **РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **5.1 Охорона праці**

Під час виконання будівельних робіт на працівника можуть впливають різні чинники, серед яких, зокрема, і шкідливі виробничі фактори. Захистити від них працівника і створити безпечні та нешкідливі умови праці на підприємстві — обов'язок роботодавця. Так скеровує стаття 153 Кодексу законів про працю України [36, 37]

Розглянемо робочу зону будівельника (бетонувальника-монтажника) і які можуть діяти на нього небезпечні фактори [36]:

#### **1. Рухомі машини та механізми**

Сучасне будівництво неможливе без використання автоматизованої техніки, автомобілів, механізмів, з ними відбувається постійний контакт (техніка, крани, спеціалізовані автомобілі, обладнання).

#### **2. Підвищена напруженість електричного поля**

При веденні робіт в темний час доби, при роботі з машинами, які мають електропривід, існує небезпека ураження електричним струмом.

#### **3. Рухомі вироби, заготовки, матеріали**

При встановленні опалубки застосовуються інвентарні риштування, виготовлені по типовим проектам. Матеріалом для елементів риштувань є водопровідні труби без різьби і муфт. Щити настилів збирають із дощок товщиною 50мм на поперечних планках, до яких дошки прибивають цвяхами із зворотнім загином їх кінців.

#### **4. Підвищена чи понижена температура повітря робочої зони**

Бетонні роботи ведуться в будь-яку пору року, тому робоча зона бетонувальника-монтажника знаходиться взимку в умовах понижених температур.

#### 5. Підвищений рівень шуму на робочому місці

Бетонувальники-монтажники піддаються дії шуму від робочого обладнання, вітру, вібраторів, ударів молотків тощо (рис.7.1,7.2).

Саме тому так важливо вибудувати на підприємстві дієву систему управління охороною праці.

Всі фактори на будь-якому підприємстві можуть мати різне походження. Часто можна стикатися з несприятливими умовами праці, які виникають з вини керівництва. Це питання потребує особливої уваги з боку перевіряючих органів. Хочеться сподіватися, що велика частина небезпечних факторів має природне походження, і людині просто необхідно взяти всі заходи, щоб їх вплив був мінімальним.

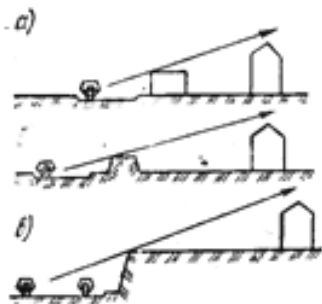


Рис. 5.1. Захист від транспортного шуму за допомогою: а) будівлі, б) насипу, в) відкосу;



Рис. 5.2. Екранування шуму: 1-джерело шуму, 2-екран, 3-звукова тінь, 4-робоче місце

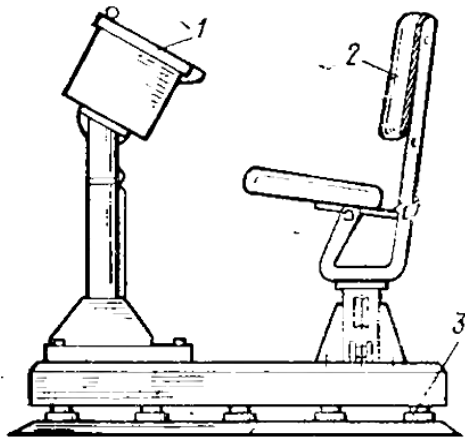


## 6. Підвищений рівень вібрації

Робота бетонувальника-монтажника безпосередньо пов'язана з віброустановками (ущільнення бетонної суміші ведеться за допомогою поверхневих та глибинних вібраторів) (рис.7.3).

## 7. Підвищена чи понижена вологість повітря

Знаходячись постійно під відкритим небом на свіжому повітрі бетонувальники-монтажники практично не захищені від дії атмосферних опадів.



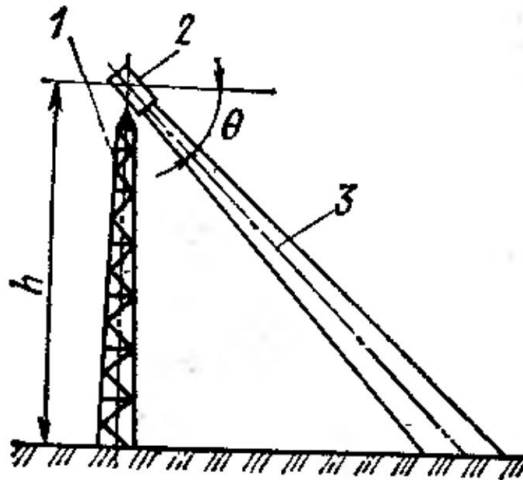
**Рис. 6.3. Віброізоляція робочого місця оператора:  
1-панель управління; 2-крісло оператора; 3-віброізолятор.**

## 8. Підвищена чи понижена рухливість повітря

Робоча зона бетонувальника-монтажника при зведенні будинку знаходиться на значній висоті відносно поверхні землі і тому постійно піддається дії вітру.

## 9. Недостатня освітленість робочої зони

Бетонування, як робочий процес, ведеться в дві зміни, тобто і в темну частину доби. Вночі робоча зона бетонувальника-монтажника освітлюється штучно.(рис.7.4)



**Рис. 6.4. Схема установки прожектора: 1-мачта, 2-прожектор, 3-оптична вісь прожектора.**

10. Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги)

Висота будинку близько 80м, до цієї відмітки ведуться і бетонні роботи.

До небезпечних чинників, які виникають при будівництві висотних житлових будівель належать - метеорологічні умови, пил, хімічні речовини у вигляді сировини, допоміжних, проміжних та побічних товарних продуктів і відходів виробництва. Велику небезпеку для працюючих становлять ефіри (етиловий, аміловий), пари летючих розчинників і суміш повітря з горючими газами (ацетиленом) чи рідинами (бензином, бензолом тощо), шум.

На організм людини впливають метеорологічні умови. До метеорологічних умов на виробництві належать: температура повітря, вологість, рух повітря та інфрачервоні випромінювання.

Спричинене метеорологічними умовами інтенсивне тепло чи холод може призвести до значних змін у життєдіяльності організму, що негативно вплине на продуктивність праці та стан здоров'я працюючих. Тому створенню сприятливих метеорологічних умов на виробництві та гігієні праці приділяють велику увагу.

Особливо небезпечна фізична праця при високих температурах у поєднанні з високою вологістю (понад 80 – 90%), внаслідок чого може статися

перегрівання тіла людини (тепловий удар). Інфрачервоне випромінювання (прямі сонячні промені) може спричинити сонячний удар, погіршення самопочуття працівника та хворобливі розлади.

Під час виконання будівельних робіт взимку просто неба організм людини, навпаки, надмірно охолоджується, що призводить до простудних захворювань. Також шкідливим фактором, який діє на організм людини, являється пил. Боротьба з виробничим пилом – найважливіше завдання гігієни праці, оскільки в умовах будівництва він негативно впливає на працюючих. Ця боротьба є не тільки гігієнічною, а й економічною. Деякі види пилу (цементний, вугільний, цукровий тощо) становлять цінність як продукти виробництва, і втрата їх має економічний характер. Пил спричинює швидке пошкодження органів зору, дихання та виробничий брак. За деяких умов можливі вибухи пилу.

Під час приготування бетону та його розчину в повітря попадає цемент, пісок, вапно. Штукатурні роботи з використанням сухої штукатурки та гіпсу, а також паркетні й столярні роботи супроводжуються запиленням повітря. Під час роботи будівельних машин у повітря потрапляє пил внаслідок переміщення землі. Часто на будівельних майданчиках через недостатній нагляд за дорогами в літній час утворюються цілі хмари пилу. При зварювальних роботах у повітрі утворюється дрібний аерозоль заліза та інших металів. Пил, що утворюється під час будівельних робіт, за винятком деревного і вапняного, містить сполуки кварцу.

Робота в умовах пилу може призвести до захворювання верхніх дихальних шляхів. Потрапляючи на слизову оболонку, пил травмує і подразнює її, спричинюючи запалення, яке поступово розвивається в хронічні риніти, фарингіти, бронхіти.

Деякі види пилу (цементний, гіпсовий) значною мірою подразнюють не тільки верхні дихальні шляхи, а й слизову оболонку очей, що спричинює такі захворювання, як кон'юнктивіт, дерматит й екзему.

Пил цементу, гіпсу, електрозварних аерозолів спричинює захворювання легенів – пневмоконіози. Ознаками пневмоконіозу є біль в грудях колючого характеру, у боках, під лопатками, важкого дихання при фізичному напруженні, сухий кашель загальна слабкість, схуднення. Гранично допустимі концентрації пилу газів та інших аерозолів у повітрі робочої зони становлять: портландцемент і гіпс –  $5\text{мг/м}^3$ ; оксиди заліза, що містять менше ніж 10% вільного двооксиду кремнію і менш як 6% оксидів марганцю –  $6\text{мг/м}^3$ .

На будівельному майданчику використовують велику кількість хімічних речовин у вигляді сировини, допоміжних, проміжних та побічних товарних продуктів і відходів виробництва. Хімічні речовини, що потрапляють в організм людини в умовах виробництва навіть у відносно невеликих кількостях, називаються токсичними чи отруйними. Гострі й хронічні отруєння призводять до часткової або постійної втрати працездатності, а інколи й до смерті. Незначні отруєння можуть виникати і не залишати явищ захворювання в організмі людини.

Токсичні речовини використовують у будівництві головним чином під час виконання оздоблювальних, кам'яних, бетонних, штукатурних та інших робіт. Найпоширенішими є такі отруйні речовини: оксид вуглецю, сірчаний газ, свинець, бензол, етилова рідина, бензин, ацетилен, хлор, негашене вапно, скипидар, спирти (метиловий, етиловий, бутиловий тощо), аміак, ефіри (етиловий, діетиловий, аміловий, бутиловий).

Велику небезпеку для працюючих становлять ефіри (етиловий, аміловий), пари летючих розчинників і суміш повітря з горючими газами (ацетиленом) чи рідинами (бензином, бензолом тощо). Їх вміст у повітрі понад допустимі концентрації може призвести до пожежі чи вибуху.

Шум, що перевищує межі звучності й частоти звукових коливань є професійно шкідливим. Від шуму в людини можуть змінюватися кров'яний

тиск, робота шлунково-кишкового тракту, а тривалий його вплив у ряді випадків призводить до часткової чи повної втрати слуху.

Шум впливає на продуктивність праці робітників, послаблює увагу, спричиняє глухоту, подразнює нервову систему, внаслідок чого знижується увага до сигналів небезпеки, що може привести до підвищення травматизму.

Значний шум на будівельному майданчику виникає під час: розробки ґрунту бульдозерами, екскаваторами, руху автотранспорту та при використанні засобів малої механізації.

## **5.2. Технічні та організаційні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

### *Рухомі машини та механізми*

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначаються відстанню в межах 5м. Швидкість руху автотранспорту поблизу місць ведення робіт не повинна перевищувати 10-15 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

До початку роботи із застосуванням машин керівник робіт визначає схему руху і місце встановлення машин, вказує способи взаємодії та сигналізації з робочим-сигнальником, що обслуговує машину.

### *Підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони*

При перевищенні граничного значення використовуються засоби індивідуального захисту. Для запобігання перевищення ПДК застосовують полив території і своєчасне прибирання сміття.

### *Підвищений рівень шуму на робочому місці*

Вібраційні та інші установки повинні періодично проходити контроль на шумові характеристики і не перевищувати встановлені стандартами. Для послаблення шуму від машин на них встановлюють кожухи. Для індивідуального захисту працюючих від шуму застосовують протишумові навушники та протишумові каски.

### *Підвищений рівень вібрації*

Для захисту від вібрації застосовують віброзахисні рукавиці та віброзахисне взуття. Вимоги до віброзахисних рукавиць, ефективність віброзахисту та інше встановлено у нормах [38].

Крім цього робітникам, зайнятим на вібруючому обладнанні треба через кожні 30-40 хвилин робити перерви.

#### *Підвищена чи понижена рухомість повітря*

Передбачено, що роботи на відкритому повітрі при вітрі швидкістю 15 м/с і вище заборонено.

Для профілактики цього фактору необхідний правильний вибір такелажних пристосувань, вантажозахватних засобів і пристосувань для підняття будівельних конструкцій, їх вивірки і тимчасового закріплення.

#### *Підвищена напруженість електричного поля*

Всі струмоведучі частини необхідно робити недоступними для випадкового торкання, або застосовувати малу напругу (42 В). Дроти повітряної лінії розміщують на висоті не менше 4,5 м, а в місцях проїзду автотранспорту – не менше 6 м. Всі металеві частини електрообладнання повинні бути заземлені.

#### *Недостатня освітленість робочої зони*

Освітлення майданчику здійснюється за допомогою ліхтарів на стовпах, встановлених біля доріг, а робочих місць – за допомогою переносних світильників і ламп накаливання.

#### *Розміщення робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги)*

Для переходу працюючих на висоті по горизонтальним (із незначним ухилом) площинам застосовуються перехідні містки, які є огороженими (H=1,1 м). При переході працюючих по конструктивним елементам будівлі застосовують страхувальні канати, виготовлені із гнучких сталевих тросів, до яких працюючий прикріплюється карабіном запобіжного поясу.

### **5.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при бетонуванні**

Згідно вимог [35] для забезпечення пожежної безпеки повинні проводитись такі заходи:

-спеціальні заходи щодо попередження пожеж від теплового прояву електричного струму

Керівник (власник) зобов'язаний забезпечити своєчасне технічне обслуговування та належну експлуатацію електроустановок, у тому числі електроустановок слабкого струму. У разі неможливості технічного

обслуговування електроустановок власними силами керівник (власник) повинен укласти договір на планове технічне обслуговування зі спеціалізованою організацією або із кваліфікованими фахівцями.

Особа, призначена відповідальною за їх протипожежний стан (головний енергетик, енергетик, інженерно-технічний працівник відповідної кваліфікації), зобов'язана:

- організовувати і проводити профілактичні огляди та планово-попереджувальні ремонти електрообладнання і електромереж, а також своєчасне усунення порушень, які можуть призвести до пожежі;

- забезпечувати правильність застосування електрообладнання, кабелів, електропроводок залежно від класу пожежо- та вибухонебезпечності зон і умов навколишнього середовища, а також справний стан апаратів захисту від коротких замикань, перевантажень та інших небезпечних режимів роботи;

- організовувати навчання та інструктажі чергового персоналу з питань пожежної безпеки під час експлуатації електроустановок.

Несправності в електромережах та електроапаратурі, які можуть викликати іскріння, коротке замикання, понаднормований нагрів горючої ізоляції кабелів і проводів, повинні негайно ліквідуватися. Пошкоджену електромережу потрібно відключати до приведення її в пожежобезпечний стан.

З метою запобігання виникнення пожежі не дозволяється:

- проходження зовнішніх електропроводок над горючими покрівлями, навісами, штабелями лісу, складами пально-мастильних матеріалів, деревини та інших горючих матеріалів;
- прокладання електричних проводів і кабелів транзитом через складські приміщення, пожежонебезпечні та вибухонебезпечні зони;
- експлуатація кабелів і проводів з пошкодженою або такою, що в процесі експлуатації втратила захисні властивості, ізоляцією;
- залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими струмопровідними жилами;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання;
- користування пошкодженими розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;
- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідні проводи;
- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів
- застосування в пожежонебезпечних зонах складських приміщень люмінесцентних світильників з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;
- використання в пожежонебезпечних зонах світильників з лампами розжарювання без захисного суцільного скла (ковпаків), а також з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;
- залишення без догляду при виході з приміщення увімкнених в електромережу нагрівальних приладів, телевізорів, радіоприймачів тощо
- складування горючих матеріалів на відстані менше 1м від електроустаткування та під електрощитами
- заклеювання ділянок електропроводки папером, горючими тканинами
- використання побутових електронагрівальних приладів (прасок, чайників, кип'ятильників тощо) без негорючих підставок та в місцях



(приміщеннях), де їх застосування не передбачено технологічним процесом або заборонено нормативними актами чи підприємцем (власником)

- влаштування та експлуатація тимчасових електромереж (винятком можуть бути тимчасові ілюмінаційні установки і електропроводки, які живлять місця проведення будівельних, тимчасових ремонтно-монтажних та аварійних робіт)

#### **5.4. Рекомендації щодо усунення небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику**

Перед початком будівництва повинні проводитись інженерні підготовчі роботи, що включають заходи виробничої санітарії. Одною з важливих вимог, що пред'являють до будівельного майданчика із санітарно-гігієнічної точки зору є обладнання її санітарно-побутовими приміщеннями, пунктами харчування, медпунктами, а також правильне розташування їх у відповідності із будівельним генеральним планом. Будівництво санітарно-побутових приміщень необхідно виконувати згідно типових проектів.

Покращити умови праці на робочому місці з підвищеною температурою, особливо на виробничих підприємствах, допоможуть такі заходи:

- механізація та автоматизація виробничих процесів, обладнання оптимальних виробничих приміщень з достатнім природним повітрообміном чи виділення для шкідливих процесів окремих приміщень, теплоізоляція гарячих поверхонь, забезпечення природного провітрювання чи обладнання припливно-витяжної вентиляції з дво-чотирикратним обміном повітря на годину;

- влаштування повітряних душових на робочих місцях, спрямованих на робітників із швидкістю 2 – 6м/с при температурі 15 – 20<sup>0</sup>С ;

- встановлення щитів-екранів для захисту від прямої дії променевого тепла;

- застосування індивідуальних захисних заходів, що запобігають дії тепла та холоду (спецодяг, окуляри з кольоровими та димчастими склом);

- забезпечення працюючих необхідними умовами для відпочинку та санітарно-побутовими службами (душові, гардеробні, побутові приміщення тощо).

Боротьба з підвищеною запиленістю повітря має бути комплексною. Головні заходи – це механізація та автоматизація робіт, виведення робітників із зони з підвищеною запиленістю повітря і зменшення фізичних зусиль, що знижує вентиляцію легень, тобто зменшує попадання пилу у повітроносні шляхи. Велике значення для боротьби з пилом має раціоналізація технологічних процесів з вилученням матеріалів, обробка яких супроводжується виділенням пилу, а також використання води для змочування матеріалів при бурінні і прибиранні гірничих порід, коли виділяється пил.

Щоб запобігти дії отруйних і токсичних речовин, користуються загальними та індивідуальними засобами захисту. До загальних засобів захисту від отруєння належать: механізація та автоматизація процесів праці, використання сучасного технологічного обладнання, вентиляція і відсмоктування, що ловлять шкідливі речовини, ізоляція шкідливих процесів в окремі приміщення (майстерня для приготування фарбувальних сумішей), заміна отруйних речовин нешкідливими (свинцеві білила цинковими), організація медичних оглядів та інструктування робітників тощо.

Велике значення має особиста гігієна працюючих (миття рук, підтримання в чистоті одягу, правильне чергування праці та відпочинку).

Для захисту від дії шуму користуються загальними та особистими засобами.

До загальних засобів належать: вдосконалення будівельних машин; звукоізоляція обладнання; застосування приглушувачів у системах вентиляції

і кондиціонування повітря; раціональне з акустичної точки зору об'ємно-планувальне рішення будівлі та території забудови.

До індивідуальних засобів захисту від шкідливого впливу шуму належать проти-шуми і заглушки.

Робочі місця, проїзди й проходи до них в темний час доби освітлюються. Виробництво робіт в неосвітлених місцях не допускається.

Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, які виділяють вибухонебезпечні та інші шкідливі речовини, зберігаються на робочих місцях в кількостях, які не перевищують змінної потреби.

Матеріали розміщуються на вирівняних майданчиках, застосовуючи заходи проти самовільного зміщення й розкочування, матеріалів, які складаються. Цегла складається на піддонах; фундаментні блоки, блоки стін, плити покриття й перекриття складається на підкладках й прокладках в штабелях. Між штабелями на складах передбачені проходи шириною 1 м.

#### **5.5. Охорона навколишнього середовища на будівельному майданчику**

Під час виконання підготовчих і будівельних робіт із спорудження об'єкта мають бути здійснені заходи щодо захисту навколишнього середовища під час будівництва, передбачені в матеріалах ОВНС [39, 40] у складі проектної документації згідно з 3.2.4 [40]. Працівників, відповідальних за здійснення цих заходів, призначають організації, що здійснюють будівництво, відповідно до пунктів 1.11 (дата звернення 10.05.2022).

Будівельно-монтажні роботи із спорудження об'єкта здійснюються із дотриманням вимог чинного законодавства щодо охорони та збереження навколишнього природного середовища, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення та безпеки прилеглих об'єктів техногенного середовища.

Будівельне сміття з будівлі, яка будується й рихтувань опускають по закритим жолобам, в закритих ящиках або контейнерах. Нижній кінець

жолоба повинен знаходитись не вище 1 м над землею або входити в бункер. Скидати сміття без жолобів або інших пристосувань дозволяється з висоти не більше 3 м. При скиданні сміття небезпечну зону з усіх сторін огороджують або встановлюють нагляд для попередження про небезпеку.

При неправильній експлуатації будівельні машини можуть здійснювати негативний вплив на навколишнє середовище, що може відбуватися при: підвищеному вмісті окису вуглецю у відпрацьованих газах, неповному згоранні палива, виливанні робочої рідини та мастильних матеріалів при заправці машин або заміні мастил. Велику шкоду приносять паливно-мастильні матеріали у випадку, коли вони попадають на рослинний шар. Мити та чистити машини необхідно в стаціонарних умовах або спеціально відведених місцях. Мити машини у водойм, річки забороняється, так як мастила та отруйні рідини, що попадають у воду завдають великої шкоди. Для захисту навколишнього середовища важливо організувати утилізацію відходів від роботи машин. Не допускається спалювання на будівельному майданчику відходів та залишків матеріалів. Скидати з поверхів відходи та сміття дозволяється тільки із застосуванням закритих лотків. Рослинний шар, що зрізається повинен бути збережений і використаний для наступної рекультивації земель.

Всі виробничі та побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику повинні бути очищені.

При будівництві з метою зменшення впливу будівельних робіт на навколишнє середовище передбачаються наступні заходи:

- 1) для запобігання надлишкової запиленості повітря при виробництві земляних робіт необхідно передбачити періодичне зволоження ґрунту в період його розробки механічними способами .

- 2) для найбільш раціонального використання ґрунтів у період рекультивації необхідно передбачити зрізання рослинного шару ґрунту б=20см. з наступним його складуванням для використання в благоустрої і при озелененні території.

3) щоб уникнути забруднення атмосферного повітря токсичними з'єднаннями рекомендується в ізоляційних і покрівельних роботах використання холодних мастик і полімерної стрічки, замість гарячих бітумів, а також використання трубопроводів із заводською ізоляцією.

4) з метою зниження шкідливих викидів в атмосферу будівельними машинами і механізмами, а також з метою зниження шуму на буд-майданчику та на його околицях рекомендується переведення будівельних механізмів на електропривод чи природний газ.

5) крім того, для зниження викидів і рівня шуму будівельними машинами і механізмами передбачається ретельне планування тимчасових доріг з добре підготовленими підставами з щебеню і піску в місцях майбутніх проїздів території чи комплексу інвентарними, цілком вилученими після закінчення будівництва. Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму. На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів. Впровадження пакетування вантажів сприяє охороні навколишнього середовища.

Перехід будівельних машин на електропривод і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість твердого і рідкого палива дозволяє повністю влаштувати шкідливі викиди в атмосферу. Одним із заходів, що знижують шум на будівельному майданчику, є застосування техніки на пневмоколісному ході і арочних шинах замість гусеничного ходу.

6) з метою зменшення запиленості будівельного майданчика, переміщення сипучих будівельних матеріалів повинне вироблятися винятково в закритій, чи упакованні тарі, а скидання будівельного сміття повинно здійснюватися по спеціально організованих критих лотках у місцях вилучених від постійного місцезнаходження працюючих .

7) з метою раціонального використання території будівельний майданчик – її розміри в плані повинні бути мінімальними.

8) не слід застосовувати будівельний інструмент, що сприяє виділенню пилю, що створює неприпустимі коливання високих чи низьких частот без їхнього гасіння, інструмент, що забруднює середовище викидами, відходами т.д.

9) тимчасові приміщення необхідно виконувати у виді блоків із внутрішньою обробкою, завезених на площадку і встановлених над поверхнею землі на висоті, що забезпечує ріст трави.

10) рекомендується використовувати будівельні матеріали заводського виготовлення: блоки, плити, рулонні матеріали. Не рекомендується застосовувати матеріали, що виділяють пил, токсичні з'єднання і неприємні запахи, агресивні компоненти (кислоти і луги).

#### Висновок:

У результаті аналізу можливого негативного впливу на навколишнє середовище житлового будинку проектом передбачено ряд заходів, що виключають ці негативні впливи на навколишнє середовище в період будівництва і наступної експлуатації будинку:

- застосування екологічно чистих будівельних технологій;
- запобігання забруднення ґрунтових вод;
- застосування сертифікованого технологічного і тепломеханічного устаткування з високими експлуатаційними показниками і мінімальними забруднюючими викидами;
- використання сучасних енергозберігаючих технологій у системах опалення і вентиляції.

## **5.2. Використання відходів при виготовленні будівельних матеріалів - екологічні та економічні аспекти**

### **5.2.1. Виробництво та його вплив на екосистему**

Виробництво – це процес свідомого впливу людей на природні речі з метою створення благ, необхідних для існування та розвитку суспільства. Зв'язок суспільства з природою, як уже говорилося, полягає не тільки в їх спільному існуванні – він знаходить своє відображення в активній взаємодії одне з

одним. У системі “природа – суспільство” найбільш рухливим є другий елемент, при цьому темпи історичного розвитку суспільства безперервно збільшуються. Сама ж природа за час існування на Землі людського суспільства істотних змін не зазнала. Тому корінні причини якихось змін у взаємодії природи і суспільства передусім слід шукати в тих нових процесах, які виникають у промисловій, соціально – політичній і духовній сферах суспільного життя. Більше того, характерна риса сучасного етапу взаємодії природи і суспільства полягає в тому, що суспільство має такий великий вплив на природу, призводить до таких змін у ній, що саме це здебільшого і визначає характер протікання зворотного процесу – впливу природи на розвиток суспільства. Звідси і саму проблему взаємодії природи і суспільства слід розглядати передусім як проблему соціальну (рис. 1).



Рис. 1. Взаємодія природи та суспільства:

- 1) природа дає засоби для існування. Вона дає матеріали та енергію, необхідні для життєдіяльності людей. Суспільство знаходить у природі прісну воду для життя, зрошування і промисловості, повітря для дихання й горіння, а також природні шляхи повідомлення, будівельні матеріали тощо;
- 2) природа впливає на розміщення продуктивних сил суспільства та

спеціалізацію економіки. Наприклад, не випадково населення Ісландії і Норвегії у своїй абсолютній більшості традиційно займалося рибним промислом, а населення Єгипту – вирощуванням бавовни. Діяльність у Чилі пов'язана з видобутком міді, у Венесуелі – з нафтою. Наявність гідроресурсів накладає відбиток на характер енергетики;

3) природа прискорює або уповільнює розвиток продуктивних сил. Вплив цього фактора був особливо значним на ранніх стадіях суспільства, хоча він залишається і донині. Але далі з розвитком продуктивних сил і збільшенням влади людини над природою, значення його буде неухильно знижуватись;

4) природа може знищити результати людської діяльності. Такі природні явища як засухи, повені, виверження вулканів, землетруси, можуть загальмувати розвиток суспільства; 8

5) природа впливає на формування та розвиток суспільної свідомості.

Важливою особливістю перетвореної природи сучасного світу є порушення кругообігу речовин і утворення великої кількості відходів виробництва і споживання. Ці продукти побічні виробництва створюють широкий спектр проблем екологічного і соціального характеру, а також призводять до незворотньої втрати природних ресурсів. Тому важливою задачею є пошук ефективних засобів утилізації відходів будь-якого походження і складу.

### **5.2.2. Варіанти виготовлення будівельних матеріалів з використанням відходів**

Для утилізації техногенних відходів доцільно їх використовувати для виготовлення будівельних матеріалів, зокрема бетонів. У даній роботі розглянемо три варіанти компонування шламосолокарбонатного прес-бетону з наступними наповнювачами:

а) відходів каменерізання карбонатних порід (КП) - карбонатний пісок, що характеризується таким хімічним складом, мас. %:  $\text{CaCO}_3$  — 90,7...95,8;  $\text{MgCO}_3$  — 1,4...4,3;  $\text{SiO}_2$  — 0,4...7,15;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,08...1,08 [9].

б) золи-винесення (ЗВ) Ладжинської ТЕС, що містять  $\text{SiO}_2$  — 49...52%;



$\text{Al}_2\text{O}_3$  — 23%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 15...19%, а також домішки  $\text{CaO}$  і  $\text{MgO}$  [11].

в) червоного шламу (ЧШ) Миколаївського глиноземного заводу ( $\text{SiO}_2$  — 9...11%;  $\text{TiO}_2$  — 4...6%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 17...19%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 39...43%,  $\text{CaO}$  — 7...9.5%) з добавленням портландцементу [12].

Хімічний та мінералогічний склади даних відходів відповідають основним вимогам, що висуваються до золи для бетонів.

Отже, перший варіант – карбонатний пісок, що утворюється при розробці карбонатних порід. Карбонатний пісок, що є техногенним відходом, характеризується непостійним гранулометричним складом навіть у межах одного родовища. Вміст дисперсних частинок ( $< 0,14$  мм) коливається в межах 10...30 %.

При цьому, унаслідок тріщинуватості породи, а також технологічних втрат, пов'язаних каменерізанням, вихід продукції складає 30—70 % об'єму розробленої гірської породи. В тому числі у виробництві дрібних різаних блоків об'єм піску (0—5 мм) складає 20—25% об'єму розробленої гірської маси. залишок його являє собою відходи, які в більшості випадків не знаходять застосування та накопичуються у відвалах. Тому можливість використання відходів каменерізання в якості заповнювачів для бетону є великим резервом будівельної індустрії.

Питання про доцільність використання як заповнювач для бетону вапнякових відходів ставилося вченими ще у 50-х роках минулого століття у зв'язку з розробкою в країні у великому масштабі родовищ пиляних вапняків та черепашників [1, 2]. Результати їх показали, що заповнювачі з пористих вапняків, незважаючи на низьку міцність породи (в середньому від 1,5 до 10 МПа), завдяки особливостям структури та хіміко-мінералогічного складу, забезпечує отримання на їх основі за звичайних витрат цементу конструктивних бетонів міцністю 15...30 МПа і вище.

У досліджах М. А. Якубовича [3] на маломіцних заповнювачах з найбільшою крупністю зерен до 40 мм за звичайних витрат цементу отримані бетони міцністю до 17...19 МПа та середньою густиною 1700...1900 кг/м<sup>3</sup>. Міцність

бетонів була б значно вища в разі меншої крупності зерен заповнювачів.

Карбонатні відходи характеризуються таким комплексом фізичних властивостей: певним потенціалом іонізації, поверхневою активністю, певною дисперсністю. Особливістю дисперсних карбонатних систем є наявність в них адсорбційно-зв'язаної води, яка відіграє важливу роль у процесі полярної електростатичної взаємодії — сприяє умовам переміщення частинок, що покращує утворення контактів. Завдяки цьому дисперсні карбонатні відходи є природним модифікатором поверхні, з нанесенням якого підвищується міцність хемосорбційних зв'язків та поліпшується адгезія від'ємно зарядженого в'язучого до позитивно заряджених частинок заповнювача.

На думку С. Ф. Корінькової [4], заповнювачі з кислих порід, таких, як кварц, граніт та ін., мають недостатнє зчеплення з цементним тістом внаслідок того, що однорідно заряджені частинки в'язучого і заповнювача, електростатично протидіючи одне одному, нездатні утворювати міцні зв'язки, а також у силу того, що зерна заповнювача мають гладеньку поверхню, що перешкоджає механічному зчепленню. Крім того, частинки карбонатів кальцію та магнію, вступаючи в реакцію з трикальцієвим алюмінатом, утворюють алюмокальцієвий гідрокарбонат, який в декілька разів міцніший за звичайні сполуки, що утворюються при гідратації портландцементного клінкера.

Таким чином відходи каменерізання вапняків після подрібнення та розсіву можна використати в якості ефективного дисперсного заповнювача для дрібнозернистого прес-бетону.

**Другим видом відходу, що використовується для виготовлення шламозолокарбонатного пресбетону є зола-винос (ЗВ) Ладижинської ТЕС, яка є дрібнодисперсним матеріалом, що складається з частинок розмірами від декількох мікронів до 0,14 мм.**

Використання золи-винос як дрібнодисперсного заповнювача в легких бетонах має позитивне значення: знижується середня густина на 100...200 кг/м<sup>3</sup> в порівнянні з бетоном на природному піску. На думку Кривенко П.С.

[5] бетонна суміш добре формується і не розшаровується. Внаслідок гідравлічної активності золи зменшується термін теплової обробки та економиться 10...20 % цементу [5].

Зола ТЕЦ може бути використана як сировина для виробництва конструкційно-оздоблювальної вапняно-зольної цегли марок 75...100 густиною 1650...1700 кг/м<sup>3</sup> з гарними теплотехнічними показниками. Використання золи-виносу в якості компонента в'язучого у виробництві силікатної цегли дало можливість зменшити витрати вапна на 10 %, підвищити міцність сирцю та готової цегли, підвищити рентабельність виробництва.[6]

Досвід вивчення цементнозольних бетонів та проведені нами досліді, свідчать про те, що зола, заміщуючи частину цементу, знижує водопотребу бетонної суміші. Сорбуючи з гідратованого цементу та з бокситового шламу розчинні луки, зола активується й бере участь в утворенні стійких, водонерозчинних гідроалюмосилікатів. Використання золи, як активного мінерального компонента, сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону. Таким чином, із використанням золи-виносу Ладжинської ТЕС, як активного мінерального компонента і заповнювача, дрібнозернистий щільний бетон буде мати кращі задані спеціальні властивості.

**Третьою складовою, що використовується при виготовленні шламосолокарбонатного пресбетону є червоний шлам Миколаївського глиноземного заводу.**

В процесі переробки бокситів за методом «Байера», головним видом твердих відходів, які виникають у виробництві глинозему є червоний шлам. На одну тону глинозему припадає 1,7 тони червоного шламу. Відходи глиноземного виробництва займають великі території неподалік заводів та вимагають

значних коштів на влаштування шламосховищ та їх експлуатацію. Також погіршуються санітарно-гігієнічні умови навколишнього середовища, можливо забруднення луками навколишніх рік та озер, неефективне використання земель.

Червоний шлам характеризується цінними фізико-хімічними властивостями, які дозволяють керувати властивостями бетонів. Характерними особливостями червоного шламу, як лужного мікронаповнювача для виготовлення шламосолокарбонатного прес-бетону, є дрібнодисперсна будова червоного шламу — 90 % частинок має радіус менше 10 мкм та лужну реакцію (рН від 10 до 12).

Червоний шлам — ефективний компонент з комплексним характером впливу. По-перше, за рахунок введення шламу до складу бетону знижується пористість, підвищується морозостійкість та довго-вічність. По-друге, наявність лугів ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} =$  в межах 6 %) дозволяє застосовувати його як лужний мікронаповнювач — він змінює мікроструктуру цементного каменю та мезоструктуру контактних зон структуроутворення. По-третє, високий вміст оксидів заліза, наявність гідроокисів алюмінію та заліза в складі червоного шламу, гідроалюмосилікатів типу гідроніфеліну та натроліту змінює структуру та кількість новоутворень в контактній зоні та полімінеральних прошарках в'язучих речовин в карбонатному прес-бетоні. Оксиди заліза, гідратуючись в лужному середовищі, що утворюється при гідролізі складових цементу, створюють гелеподібні агрегати, в комірках яких міститься рідина. Такий гідрогель гідроокису заліза здатний блокувати пори цементного каменю, підвищуючи його непроникність, гідроксиди беруть участь в синтезі та структуроутворенні полімінеральних в'язучих речовин. **По-четверте, червоний шлам крім того, покращує зовнішній вигляд виробів, надаючи виробам червонувато-коричневого кольору [13].**

У проблемній науково-дослідній лабораторії ґрунтосилікатів В. Д. Глуховським, А. Ю. Письменною, Г. В. Руминою [7] досліджувалася можливість застосування червоного шламу як пігмент для шлаколужного

декоративного в'язучого. Додаток шламу до 10 % підвищує активність в'язучого і додає йому стійке коричневе фарбування. Зміна вмісту червоного шламу від 5 до 10 % загальної маси в'язучого дає можливість одержати цілу гаму відтінків останнього — від бежевого

У Японії розроблений конструкційно-оздоблювальний бетон, у якому червоний шлам використовується як замітник частини цементу, піску і пігменту [8]. Дослідження показали, що сухий червоний шлам є гарним заміником піску, як дрібного заповнювача в бетоні. При цьому, стійкість до температурних змін (замерзання та розмерзання) вища, ніж у звичайних бетонів.

Спрямовані комплексні розробки використання червоного шламу в якості лужного мікронаповнювача для карбонатних бетонів не проводилися. Низький вміст у ньому оксиду кальцію, не дозволяє використовувати цей шлам, як основний компонент в'язучого, але алюмоферитна зв'язка шламу може вплинути на процеси твердіння шламосолокарбонатного прес-бетону.

В лабораторії будівельних матеріалів та виробів були проведені випробування різних сумішей цих компонентів для виготовлення шламосолокарбонатних прес-бетонів з мінімальними витратами цементу . Отриманий матеріал задовільняє вимогам ДСТУ, може використовуватись як утеплювач, придатний для зведення як зовнішніх, так і внутрішніх стін будинків різного призначення. До того ж використання запропонованих компонентів паралельно вирішує екологічні проблеми щодо збереження довкілля та економії природних ресурсів.

### **5.2.3. Висновки до розділу**

У розділі **описано** виробництво та його вплив на екосистему варіанти виготовлення будівельних матеріалів з декількох видів промислових відходів; **встановлено**, три варіанти компонування шламосолокарбонатного прес-бетону з наступними наповнювачами: відходів каменерізання карбонатних порід (КП) ; золи-винесення (ЗВ) Ладжинської ТЕС; червоного шламу (ЧШ)

Миколаївського глиноземного заводу з додаванням портландцементу

**Пропонується** оптимальний склад шламозолокарбонатного прес-бетону, який виготовляється із карбонатного піску, золи-виносу, червоного шламу та з мінімальною добавкою цементу. Запропонована технологія приготування прес-суміші та виготовлення прес-бетону, який базується на односторонньому пресуванні гідравлічним пресом з постійним тиском пресування. Дослідивши основні фізико-механічні властивості встановлено, що зразки із серії складів № 12 задовольняють вимогам ДСТУ за середньою густиною (1980 кг/м<sup>3</sup>), границею міцності під час стискання (220 кгс/см<sup>2</sup>) та коефіцієнтом розм'якшення (0,84).

Шламозолокарбонатний прес-бетон, застосований як утеплювач, придатний для зведення як зовнішніх, так і внутрішніх стін будинків різного призначення. До того ж використання запропонованих компонентів паралельно вирішує екологічні проблеми щодо збереження довкілля та економії природних ресурсів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нетеса М.І. Наукові основи підвищення ефективності використання цементу в бетонах. Автореф. Дис. д-ра техн. наук: спец. 05.23.05 / Нетеса М.І. - Дніпропетровськ, 2004.- 35с.
2. Henrichsen A. Concrete production plants and practice: past, present and future trends / Henrichsen A., van Selst R. // Proceedings of the Intern. Conf. “Creating with Concrete”, Utilizing ready-mixed concrete and mortar, University of Dundee, Scotland, UK, 1999, pp. 145-155
3. Пилипенко О.С., Щербина С.П., Пашина Л.Д., Рунова Р.Ф., Руденко І.І. Особенности применения суперпластификаторов в бетонных смесях для монолитного строительства // Научно-технические проблемы современного железобетона, Сборник научных работ, Будівельні конструкції, Випуск 59, Книга 1 Київ, НДІБК, 2003, с. 394-401.
4. Пилипенко О.С., Щербина С.П., Пашина Л.Д., Рунова Р.Ф., Руденко І.І. Особенности применения суперпластификаторов в бетонных смесях для монолитного строительства // Научно-технические проблемы современного железобетона, Сборник научных работ, Будівельні конструкції, Випуск 59, Книга 1 Київ, НДІБК, 2003, с. 394-401.

5. Дворкин О.Л. Проектирование составов бетона (основы теории и методологии): Монография: - Ровно: УДУВГП, 2003.
6. ДБН В.2.2-13-2003 СПОРТИВНІ ТА ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧІ СПОРУДИ .
7. ДБН В.2.6-31:2006 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ.
8. ДСТУ Б А.2.4-7-95 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ.
9. ДБН В.2.6-31:2006 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ.
- 10.ДБН В.1.1-12:2006 БУДІВНИЦТВО У СЕЙСМІЧНИХ РАЙОНАХ УКРАЇНИ.
- 11.ДБН В.2.2-9099 ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ. Основні положення.
- 12.ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ.
- 13.ДСТУ Б В.2.7-107:2008 - СКЛОПАКЕТИ КЛЕСНІ БУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.
- 14.ДБН-В.1.2-2-06 НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ.
- 15.ДБН\_В.1.2-14-2009 ПРИНЦИПИ НАДІЙНОСТІ.
- 16.ДСТУ Б В.1.2-32006 ПРОГІНИ І ПЕРЕМІЩЕННЯ , вимоги проектування.
- 17.ДБН В.2.6-163\_2010 СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ. Норми проектування, виготовлення, монтажу.
- 18.ДСТУ Б В.2.6-193\_2013 ЗАХИСТ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЇ.



- 19.ДБН В.2.1-10-2009 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ СПОРУД, Основні положення проектування.
- 20.ДБН А.3.1-5-2016 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.
- 21.ДСТУ Б А.3.1-22:2013 ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ
- 22.ДБН Д.2.2-9-99 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ Сборник 9.
- 23.Бабаєв В.М. 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)/ В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред. В.С. Шмуклера. - Харків: Золоті сторінки, 2015. - 208с.
- 24.Альтернативи бетону у світі сьогодні та нові технології <https://budport.com.ua/articles/1618-alternativi-betonu-u-sviti-sogodni-ta-novi-tehnologij> (дата звернення 26.11.2022р.)
- 25.Бетон і Залізобетон: технології виробництва і економії <https://cutt.ly/IMxhC9a> (дата звернення 26.11.2022р.)
- 26.Нетеса М.І. Наукові основи підвищення ефективності використання цементу в бетонах. Автореф. Дис. д-ра техн. наук: спец. 05.23.05 / Нетеса М.І. - Дніпропетровськ, 2004.- 35с.
- 27.Henrichsen A. Concreteproductionplantsandpractice: past, presentandfuturetrends / Henrichsen A., vanSelst R. // ProceedingsoftheIntern. Conf. “CreatingwithConcrete”, Utilizingready-mixedconcreteandmortar, UniversityofDundee, Scotland, UK, 1999, pp. 145-155
- 28.Хімічні і мінеральні добавки в бетон / За заг. ред. О. Ушерова-Маршака. - Х.: Колорит, 2005. - 280 с.

29. Досвід використання пластифікаторів у монолітно-каркасному домобудуванні / О.С. Пилипенко, В.Ю. Суруп, Л.Д. Пашина, П.В. Кривенко та ін. // Будівництво України. - 2003. - № 3. - С 44-47.
30. ДСТУ Б В.2.7-181:2009 Будівельні матеріали. Цементи лужні. Технічні умови. Зміна № 1. URL:[http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=65766](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=65766) (дата звернення 01.10.21р.).
31. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти. Основні положення проектування. - Київ. Мінрегіонбуд України. 2019. [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=78687](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78687) (дата звернення 15.09.22р.).
32. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.- К. Мінрегіонбуд України 2017. (дата звернення 11.09.22р.).
33. Пилипенко О.С., Щербина С.П., Пашина Л.Д., Рунова Р.Ф., Руденко І.І. Особенности применения суперпластификаторов в бетонных смесях для монолитного строительства // Научно-технические проблемы современного железобетона, Сборник научных работ, Будівельні конструкції, Випуск 59, Книга 1 Київ, НДІБК, 2003, с. 394-401.
34. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування-К. Мінрегіонбуд України 2017.- 15с. веб-сайт. URL: [http://ksv.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY4/dsty\\_b\\_v.1.2-3-2006.pdf](http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_v.1.2-3-2006.pdf) (дата звернення 09.09.2022).
35. Дворкин О.Л. Проектирование составов бетона (основы теории и методологии): Монография: - Ровно: УДУВГП, 2003.
36. Першаков В.М. Будівельні конструкції. Методичні вказівки і контрольні завдання / Автори: В.М.Першаков, В.С.Горбатов, С.І.Ткаченко - К.: НАУ, 2004. - 60с.
37. Бабаєв В.М. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП

2.03.01-84\* і EN 1992-11 (Eurocode 2)/ В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред В.С. Шмуклера. - Харків: Золоті сторінки, 2015. - 208с.

38.ДБН В.1.2-2:2016 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Нормипроєктування –К.: МінбудУкраїни, 2006- 75с.ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці.

39.Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) К%- 122с. веб- сайт. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=25399](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25399)(дата звернення 09.09.2022).

40. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги. веб-сайт. URL:[http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=27973](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=27973) (дата звернення 10.09.2022).

41. Техніка безпеки на будівництві веб-сайт. URL: <http://budtehnika.pp.ua/7215-tehnka-bezpeki-na-budvniectv.html> (дата звернення 14.11.2021).

42. Екологічна безпека будівництва та благоустрою. веб- сайт. URL:<https://greenclinic.com.ua/blog/ekologichna-bezpeka-budivnytstva-ta-blagoustroyu/> (дата звернення 01.12.2021р.).

43.Гордон С. С. Влияние свойств заполнителей на прочность бетона сборных изделий и расход цемента. // Бетон и железобетон. — 1958. — № 6. — С. 21.

44. Турчанинов В. И., Солдатенко Л. В. Опыт применения местного сырья для изготовления стеновых материалов // Материалы международной научно-технической конференции «Эффективные технологии и материалы для стеновых и ограждающих конструкций». — Ростов-на-Дону: Ростовская государственная академия строительства. — 1994. — С. 70 — 74.

45. Якубович М. А. Бетон и железобетон на ракушечниках и изесняках Украины. — Киев: Госстройиздат УССР, 1958.

— 18 с.

46. <http://www.zodchiy.ru>

47. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Кочевих М. О. Заповнювачі для бетону. — К.: ФАДА, ЛТД, 2001. — 399 с.

48. Бабачев Г. Н. Зола и шлаки в производстве строительных материалов. — К.: Будівельник, 1987. — 134 с.

49. Глуховский В. Д., Письменная А. Ю., Румына Г. В. Использование красного шлама для получения шлакощелочного декоративного вяжущего // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. — 1981. — № 4. — С. 35 — 36.

50. Такаґі J., Кон-но Y. Конґрiто Коракy // Concr. J. — 1984. — № 9. — P. 60.

51. Очеретный В. П., Королькевич В. А. Лужне золокарбонатне в'язуче // Вісник ВПІ. — 1999. — № 4. — С. 25 — 27.

52. Хавкин Л. М. Технология силикатного кирпича. — М.: Стройиздат, 1982. — 384 с.

53. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Корнейчук Ю. А. Эффективные цементозольные бетоны. — Ровно, 1998. — 196 с.

54. Бакланов Т. М., Лиснякова Е. А., Сейрачковская Е. А. Характеристика красного шлама, как сырья для получения портландцемента / Новые цементы. — К.: Будівельник, 1988. — С. 5 — 38.

55. Очеретный В. П., Ковальський В. П. Определение факторного пространства для построения математической модели карбонатного пресбетона // Материалы к 43 Международному семинару по моделированию и оптимизации композитов (22—23 апреля 2004 г.) — Одеса: Астропринт. — 2004. — С. 149.

## ДОДАТКИ



