

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)  
Кафедра будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

## Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Будівництво багатоповерхового житлового будинку соціального  
призначення

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБзс-41  
спеціальності \_\_\_\_\_

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

\_\_\_\_\_ Карпо Г. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ Мещерякова О. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_ Мещерякова О. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Ясній В.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_ Чубик В.Ф.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)  
Кафедра Кафедра будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Ясній В.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
« » 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр  
(назва освітнього ступеня)  
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)  
студентці Карпо Ганні Василівній  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Будівництво багатоповерхового житлового будинку соціального призначення

Керівник роботи Мещерякова Ольга Михайлівна  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «27» 04 2023 року № 4/7-468

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ .....	7
1.1 Варіантне проектування .....	7
1.2 Архітектурні рішення .....	11
1.2.1 Опис об'єкта будівництва .....	11
1.2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень .....	11
1.2.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів .....	13
1.2.4 Опис планувань з оздоблення приміщень .....	14
1.2.5 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень із постійним перебуванням людей .....	15
1.2.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу .....	15
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТИВНІ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ .....	16
2.1 Відомості про кліматичні умови земельної ділянки .....	16
2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включно з її просторовою схемою, прийнятою під час виконання розрахунків будівельних конструкцій .....	16
2.2.1 Загальні положення.....	16
2.2.2 Формування будівлі в ПК SCAD .....	17
2.2.3 Аналіз результатів .....	22
2.3 Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини.....	24
2.3.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва .....	24
2.3.2 Збір навантажень .....	25
2.3.3 Проектування забивних паль під колони. Вибір довжини палі .....	25
2.3.4 Визначення кількості паль у ростверку. Конструювання ростверку .....	26

2.3.6 Розрахунок пальового фундаменту за несучою здатністю .....	27
2.3.8 Розрахунок залізобетонного ростверка на продавлювання колоною .....	29
2.3.9 Розрахунок анкерних болтів .....	31
2.3.10 Розрахунок залізобетонного ростверку на вигин .....	32
2.3.10 Вибір палебійного обладнання .....	34
2.4 Проектування забивних паль під ядро жорсткості .....	35
2.4.1 Вихідні дані.....	35
2.4.2 Визначення кількості паль у фундаменті. Конструювання ростверку .....	35
2.4.3 Розрахунок пальового фундаменту за несучою здатністю .....	36
<b>РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ.....</b>	<b>38</b>
3.1 Організація охорони праці працівників на підприємстві.....	38
3.1.1 Заходи з охорони праці.....	39
3.1.2 Організація робочих місць .....	41
3.1.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій .....	42
3.2 Безпека життєдіяльності.....	43
3.2.1 Оцінка стійкості об'єкту (цеху) до впливу ударної хвилі ядерного (техногенного) вибуху і заходи щодо підвищення стійкості .....	43
3.2.2. Розробка заходів щодо підвищення стійкості будівельного об'єкту .....	45
3.2.3 Заходи при землетрусі .....	48
3.2.4 Висновки до підрозділу .....	49
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>50</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>51</b>

## ВСТУП

В умовах сучасних міст актуальність зведення багатоповерхових житлових будівель набула величезних масштабів. Потреби мешканців у новому, сучасному і легко спроектованому житлі збільшуються із ростом міст.

Проектування житлових багатоквартирних будинків – непросте завдання, розв'язання якого починається з визначення їхньої ролі та значення в структурі міста. Воно передбачає насамперед грамотне розміщення будівель в існуючій містобудівній ситуації з урахуванням наявної забудови, транспортних та інженерних мереж, наявності шкіл, дитячих садків, поліклінік, об'єктів торгівлі та інших невід'ємних складових життя людей.

Будівництво багатоповерхового будинку соціального призначення в Тернополі має значну актуальність з кількох причин:

1. Забезпечення житлом для мешканців з низькими доходами: в Тернополі, як і в багатьох інших містах, є значна потреба у доступному житлі для людей. Багатоповерховий будинок соціального призначення стане рішенням для надання житлових умов цій категорії громадян, що допоможе поліпшити їхні соціальні умови і забезпечити безпечне та комфортне життя.

2. Розвантаження існуючих житлових ресурсів: спорудження багатоповерхового будинку соціального призначення допоможе розвантажити існуючі житлові ресурси міста. Це особливо актуально у випадку, коли багато людей проживають у важких умовах, або коли існуючі житлові будинки потребують капітального ремонту.

3. Соціальна інтеграція та реабілітація: будівництво соціального житла також сприяє соціальній інтеграції та реабілітації окремих категорій населення, таких як безпритульні, люди з обмеженими можливостями та інші соціально вразливі групи. Забезпечення житлом цих людей допоможе їм повернутися до суспільства, отримати підтримку та реалізувати свій потенціал.

4. Економічні переваги: будівництво багатоповерхового соціального житла має економічні переваги для міста. Воно створює робочі місця для будівельних робітників і сприяє розвитку будівельної галузі. Крім того, це залучає інвестиції в місцеву економіку та сприяє сталому розвитку міста.

Враховуючи ці фактори, будівництво багатоповерхового будинку соціального призначення в Тернополі буде важливим кроком для поліпшення житлових умов та соціального благополуччя місцевого населення. Проте, перед будівництвом слід провести детальний аналіз потреб та можливостей міста, враховуючи фінансові, інфраструктурні та інші фактори для досягнення максимального позитивного впливу на суспільство.

**Мета роботи.** Розроблення проекту багатоповерхового будинку соціального призначення.

**Завдання роботи.**

1. Розробити об'ємно-планувальні рішення будівництва багатоповерхової житлової будівлі соціального призначення відповідно до умов на відведеній ділянці у м. Тернопіль.

2. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій житлової багатоповерхової будівлі.

3. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.

4. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки при будівництві багатоповерхової житлової будівлі.

**Методи проведення розрахунків.** Аналітичний та з використанням прикладних пакетів розрахункових комплексів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані в роботі результати розрахунків можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих багатоповерхових житлових будівель.

**Ключові слова:** житлова будівля, багатоповерхова будівля.

# РОЗДІЛ 1

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

### 1.1 Варіантне проектування

На етапі варіантного проектування пропонується розглянути три варіанти міжкімнатних перегородок монолітної житлової будівлі, порівняти варіанти за економічними показниками, технічними характеристиками випущених матеріалів, за надійністю та безпечністю конструкції, а також за додатковими показниками.

Як варіанти пропонується розглянути виконання стаціонарних міжкімнатних перегородок з повнотілої цегли, з пенобетону, з пазогребневих плит.

Стаціонарні міжкімнатні перегородки – найнадійніший варіант, на відміну від розсувних стулок, шаф і ширм, що дозволяє ізолювати кімнату від інших приміщень квартири.

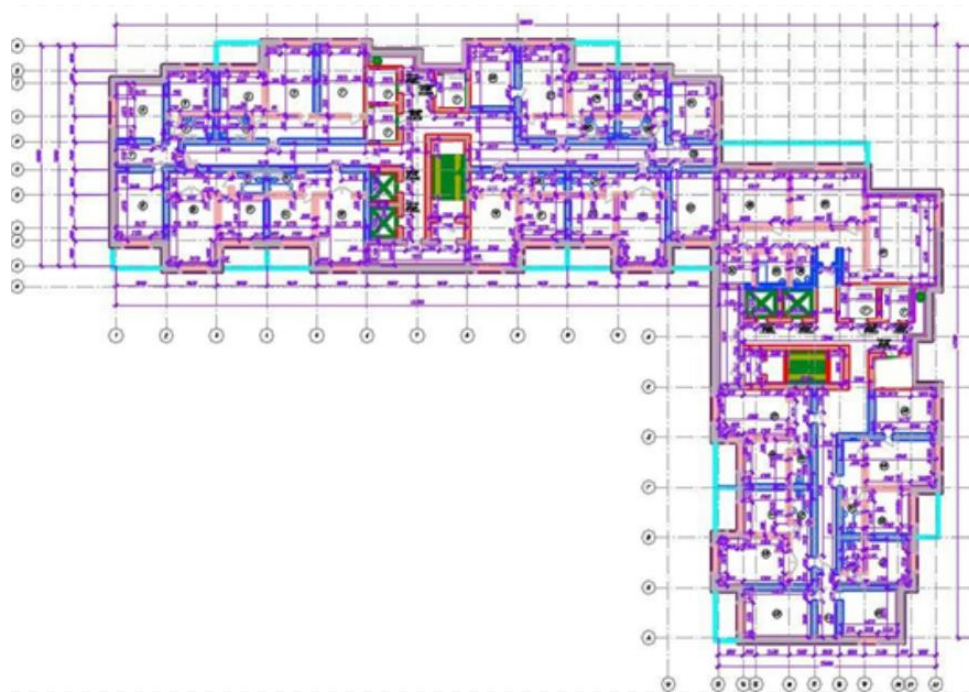


Рисунок 1.1 – План типового поверху житлового будинку



Варіант 1 – виконання перегородок із повнотілої цегли товщиною 120 мм представлено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Виконання цегляних перегородок

Цегляні перегородки – варіант, перевірений часом, але останнім часом цей тип перегородок став менш популярним.

Останнім часом цей тип перегородок став менш популярним. Такі перегородки мають низку переваг:

1. Повнотіла цегла має хороші звукоізоляційні властивості, виконання перегородок в одну цеглину (товщина 120 мм) вважається ідеальним варіантом за будівельними нормами і правилами;

2. Повнотіла цегла – вологостійкий матеріал;

3. Ці перегородки надійні та міцні, добре тримають кріплення.

Але і є низка недоліків:

1. Конструкції мають істотну вагу, відповідно, зростає навантаження;

2. Їх спорудження – це трудомісткий процес, що вимагає залучення фахівців;

3. Дані перегородки потребують оштукатурювання, а також нерівні перегородки неможливо обшити гіпсокартоном, що збільшить не тільки товщину перегородки, а й її вартість.

Варіант 2 – міжкімнатні перегородки з пінобетонних блоків товщиною 200 мм представлено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Виконання перегородок з пінобетону

Пінобетонні блоки часто використовуються як матеріал для будівництва міжкімнатних перегородок. На це є ряд позитивних причин:

- хороша звуко- і теплоізоляція, щоправда, не такого високого рівня як у цегли;
- блоки зручні в роботі, вони легко ріжуться й укладаються.

Недоліки:

- перед чистовим оздобленням поверхню не можна оштукатурювати;
- блоки менш міцні порівняно з цеглою, отже, перегородка не витримає великих навантажень.

Варіант 3 – перегородки з пазогребневих плит товщиною 100 мм представлено на рисунку 1.4.

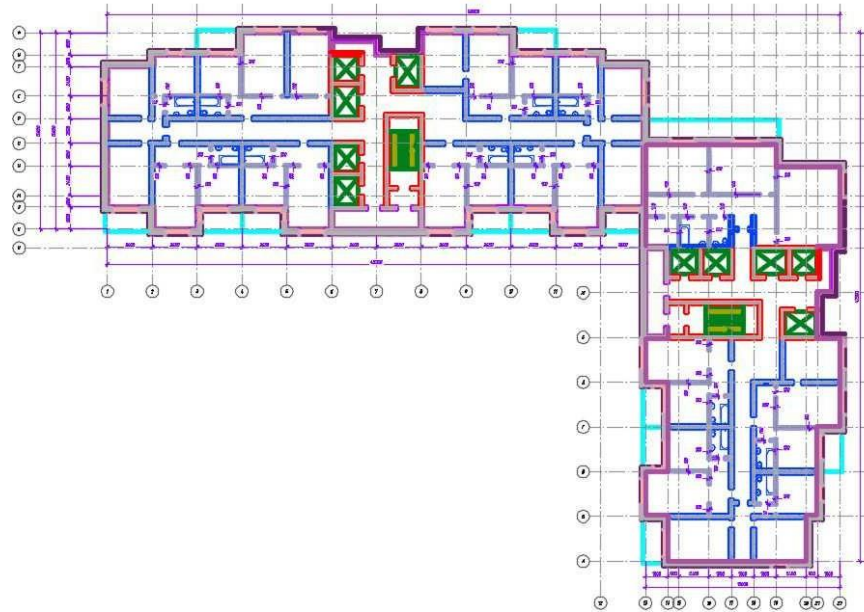


Рисунок 1.4 – Виконання перегородок із пазогребневих плит

Плити знаходять дедалі більше застосування в будівництві міжкімнатних перегородок. До характеристик даного матеріалу можна віднести:

- малу вагу;
- легкий в укладанні (укладається на спеціальний клей);
- має хороші звукоізоляційні властивості;
- матеріал міцний, добре утримує цвяхи.

Виконаємо порівняльний аналіз усіх варіантів на типовий поверх будівлі, що представлений в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз

Показник порівняння варіантів	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Житлова площа квартир, м <sup>2</sup>	685,33	675,62	687,69
Витрата матеріалу, м <sup>3</sup>	43,37	72,28	36,14
Вартість 1 м <sup>3</sup> матеріалу, грн	3400	3900	7400
Разом, тис.грн	147,46	281,89	267,44

Таким чином, проаналізувавши і порівнявши всі варіанти, враховуючи економічну складову, обираємо будівництво міжкімнатних перегородок з пінобетонних блоків.

## **1.2 Архітектурні рішення**

### **1.2.1 Опис об'єкта будівництва**

Розроблення проекту будівництва багатопверхового житлового будинку передбачено на земельній ділянці, розташованій у м. Тернопіль, в районі Дружба. Ділянка землі, що взята до опрацювання, належить до категорії Ж-4 (зона забудови багатопверховими житловими будинками).

Територія забудови обмежена перспективною забудовою. З північного боку протікає річка.

Під'їзд до території будівництва житлового будинку здійснюється з північного боку з існуючого проїзду вул. Бережанської. Входи в під'їзди житлового будинку здійснюються з двору.

Для забезпечення доступу пожежників з автодрабин або автопідіймачів до квартир запроєктований проїзд має ширину не менше ніж 6,0 м і розміщений на відстані 8-10 м від краю проїзду до стін будівлі.

Покриття всіх проїздів капітальне. Виконано з двошарового асфальтобетону на основі з щебеню. Щоб уникнути в'їзду автотранспорту на тротуари і майданчики для відпочинку, останні відокремлюються від проїжджої частини бортовим бетонним каменем.

### **1.2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень**

Будівля належить до I ступеня вогнестійкості.

Будівля належить до класу наслідків ССЗ багатоквартирні житлові будинки.

Житловий будинок має 16 надземних і 1 підземний поверх. Розмір будівлі в плані в осях 55,8x42,5м.

Висота поверхів – 3м.

Житловий будинок має два під'їзди.

Житловий будинок обладнаний 2-ма ліфтами, вантажопідйомністю 1000 кг. Ліфти призначені для транспортування маломобільних груп населення і мають розміри в плані 2100x1900мм і ширину дверного отвору 1000мм.

В умовах щільної міської забудови підземні парковки є необхідними і мають низку переваг:

1. Економлять простір поблизу житлового будинку;
2. Екологічні, оскільки продукти роботи машин не забруднюють повітря біля будинку;
3. Підтримання температури (у підземних парковках температура рідко опускається нижче 8°C) позитивно впливає на збереження машин;
4. Є надійним захистом для машин від атмосферних опадів;
5. Автомобілі перебувають під постійною охороною.

В'їзд на парковку здійснюється із зовнішнього боку будівлі. Це робить дворову територію безпечнішою для дітей та екологічно чистішою, оскільки відсутні продукти роботи машин.

На першому поверсі розташовані:

1. Вхідний тамбур;
2. Ліфтовий хол і ліфти;
3. Кладова;
4. Аптека;
5. Художня школа;
6. Продовольчий магазин;
7. Керуюча компанія.

На типових житлових поверхах розташовані:

1. Ліфтове фое;
2. Коридор;
3. Незадимлювані сходи;
4. 6 однокімнатних квартир;
5. 5 двокімнатних квартир.

Покрівля прийнята такою:

1. Гравій, втоплений у бітум;
2. Тришаровий руберойдовий килим;
3. Стяжка з цементно-піщаного розчину;
4. Плити напівжорсткі мінераловатні на бітумному в'язучому;
5. Пароізоляція (шар руберойду на мастиці);
6. Залізобетонна плита.

### **1.2.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів**

Житлова будівля є частиною нового житлового комплексу.

Фасад будівлі виконано в пастельних відтінках. Пастельні відтінки завжди актуальні й сучасні. Такі кольори добре поєднуються з навколишньою архітектурою і ландшафтом, піднімають настрій і приємні для сприйняття.

Балкони будівлі засклені.

На дворовій території житлового будинку передбачені дитячі майданчики та спортивні майданчики, оснащені сучасним спортивним обладнанням.

На дворовій території розвинений ландшафтний дизайн.

Оздоблення фасадів здійснюється тільки сучасними матеріалами.

Зовнішнє оздоблення фасадів будівлі здійснюється керамогранітними плитами в системі навісної фасадної системи. Віконні блоки житлової частини – металопластикові, білого кольору, із заповненням двокамерним склопакетом. Ганки

облицьовуюють морозостійкою керамічною плиткою з рифленою поверхнею. Балкони і лоджії виконуються з вітражним склінням з алюмінієвих профілів білого кольору із заповненням одинарним склом.

#### **1.2.4 Опис планувань з оздоблення приміщень**

Передбачено напівчистове оздоблення квартир і вбудованих нежитлових приміщень.

Стелі:

1. Затирка (шпаклівка) – житлові кімнати, передпокої, кухні, санвузли.
2. Затирка (шпаклівка), вапняна побілка (сходова клітка, ліфтові холи, тамбури);
3. Затирка (шпаклівка), фарбування за 2 рази світлих тонів – приміщення першого поверху, технічні приміщення ОВ, електрощитова, насосна, приміщення вузлів введення ВК і ТЗ і введення кабелю, машинні приміщення, коридори.
4. Приміщення технічних поверхів – без оздоблення.

Стіни:

- 1 Штукатурка, затирка шпаклівкою – у житлових кімнатах, кухнях, передпокоях, приміщеннях першого поверху;
2. Технічні приміщення – без оздоблення;
3. Облицьовання керамічною плиткою стін ліфтових холів і тамбурів 1-го поверху.

Підлоги:

- 1) Бетон мозаїчного складу (тамбури, сходові клітки, коридори);
2. Дошки ламінатні з гідроізоляційним шаром (кухні).
3. Дошки ламінатні (спальні, вітальні, комори, кабінети, приміщення художньої школи).
4. Плитка керамічна з гідроізоляційним шаром (ванні, вбиральні, санвузли).

### **1.2.5 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень із постійним перебуванням людей**

Планування приміщень аптеки, художньої школи, керуючої компанії виконано з урахуванням норм природного освітлення. Приміщення, розташовані в підземній частині будівлі, а також технічні приміщення спроектовані без природного освітлення. У всіх приміщеннях, призначених для тривалого перебування людей, передбачено природне освітлення через віконні прорізи та вітражні системи в зовнішніх стінах будівлі.

### **1.2.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу**

У житловій частині будівлі для забезпечення необхідної звукоізоляції зовнішньої огорожі обрано віконні блоки з подвійним склопакетом, що забезпечує необхідні звукоізолювальні якості.

Основний склад приміщень та їхнє цільове призначення не вимагають додаткової звукоізоляції.

Додаткова звукоізоляція виконується в приміщеннях вентиляційних камер матеріалом ТехноНІКОЛЬ Технофлор СТАНДАРТ, завтовшки 30 мм.

Проектом не передбачено будь-якого обладнання, що чинить підвищений шумовий і вібраційний вплив.



## РОЗДІЛ 2

### КОНСТРУКТИВНІ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

#### 2.1 Відомості про кліматичні умови земельної ділянки

Характеристика району будівництва наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика району будівництва

Район будівництва	Кліматичні параметри холодного періоду року	Значення параметру
м.Тернопіль	Температура повітря найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92, °С	-18°С
	Температура повітря найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92, °С	-15°С
	Тривалість, діб, періоду із середньодобовою температурою повітря < 8 °С, добу	205
	Середня температура періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або рівною 8 °С, °С	-2,2°С
	Максимальна із середніх швидкостей вітру по румбам за січень, м/с	2
	Переважаючий напрямок вітру за грудень – лютий	3
	Сніговий район	III
	Нормативне значення ваги снігового покриву $S_g$ , кПа	1,5кПа
	Вітровий район за тиском вітру	IV
	Нормативне значення вітрового тиску $w_0$ , кПа	0,55

**2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включно з її просторовою схемою, прийнятою під час виконання розрахунків будівельних конструкцій**

#### 2.2.1 Загальні положення

Конструктивна система проектованої будівлі – стовбурно-стінова. Несучими елементами є внутрішні стіни, а також сходово-ліфтовий вузол, що виконує функцію ядра жорсткості. Конструктивна система складається з фундаментної плити, вертикальних несучих елементів (стін), що спираються на неї, та горизонтальних

елементів, що об'єднують їх у єдину просторову систему (плит перекриттів і покриття).

Вузли з'єднання стін із перекриттями – жорсткі, таким чином, конструкція забезпечує просторову незмінність і стійкість будівлі.

Фундамент – монолітний залізобетонний плитний ростверк із бетону кл. В25, F150, W6 на пальовій основі із забивних паль 300×300 мм. Товщина плитного ростверку 1000 мм.

У підземному поверсі несучими елементами є колони. Колони – монолітні залізобетонні з бетону класу В25, F100, W4 перетином 400×400 мм.

Зовнішні стіни – монолітні з/б. товщиною 200 мм і з бетону класу В30, F100, W4.

Внутрішні стіни – монолітні з/б. товщиною 250 мм з бетону класу В30, F100, W4

Перекриття і покриття – суцільні з бетону класу В30, F100, W4, товщина плити – 200 мм.

Внутрішні перегородки – з пінобетонних блоків товщиною 200 мм.

Сходи – збірні залізобетонні марші з монолітними залізобетонними майданчиками з бетону класу В25, F100, W4

### **2.2.2 Формування будівлі в ПК SCAD**

1. Для того, щоб отримати розрахункову схему будівлі в ПК SCAD форум, необхідно зробити підкладку. Підкладка являє собою позначення положення елементів за допомогою ліній, виконаних у кількох різних шарах (для зовнішніх монолітних стін, монолітних внутрішніх несучих стін, пінобетонних перегородок завтовшки 200 мм, стін ядра жорсткості, сходової клітини та балконів), в AutoCAD. Потім усі підкладки імпортуються в SCAD форум.



Рисунок 2.1 – Шари для підкладки

2. Після імпорту підкладки в форум необхідно задати перекриття, стіни, колони (для підземного поверху), жорсткості балок.

У програмі об'ємними елементами задаються несучі елементи: перекриття, стіни і колони. Цегляні перегородки, стіни задаються як балки малої жорсткості. Виходять групи елементів зі своїми характеристиками жорсткості.

Крім того, перекриття також задано за групами: житлові; торгові площі; коридори, фойє, сходові майданчики; перекриття балконів; плита підвалу, покриття на інших ділянках. Передбачаються отвори під шахти ліфтів.

У підвалі задаються зв'язки для колон (жорстке закладення).

Таким чином, у результаті виходять задані поверхи, готові до складання (перший поверх, типовий поверх, технічний поверх, підземний поверх). Поверхи копіюються по осі Z.

3. Збірка окремих поверхів у цілісну будівлю проводиться також у SCAD форумі. Збірку проводимо за збігом трьох вузлів, починаючи з підземного поверху і поступово нарощуючи поверхи. Після виконання складання виконуємо пакування даних і переходимо у вкладку "Навантаження".

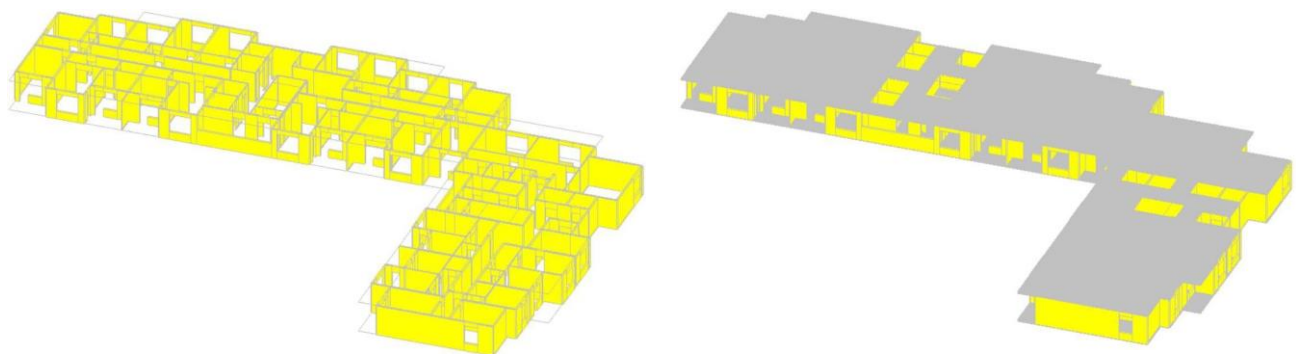


Рисунок 2.2 – Заданий типовий поверх

Повну розрахункову схему житлової будівлі в ПК SCAD наведено на рисунку 2.3:

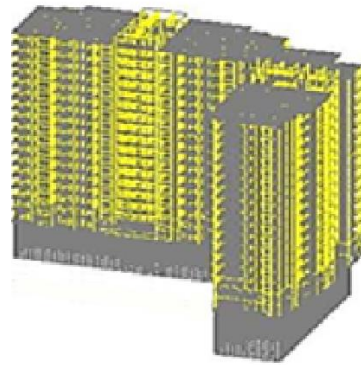


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема в ПК SCAD

Далі в параметрах режиму задання навантажень потрібно вказати, що ми використовуємо нормативні значення навантажень і що потрібно формувати групи навантажень.

Необхідно занести в таблиці навантажень розрахованих раніше значень постійних і тимчасових навантажень і врахувати наявність постійних навантажень у заданих нами типах приміщень.

Під час генерації проєкту в SCAD необхідно заповнити дані про крок розбивки всіх елементів.

### **2.2.3 Формування навантаження, армування в ПК SCAD**

Будівля сприймає навантаження від власної ваги, підземний поверх сприймає тиск від ґрунту, крім того, діє короткочасне вітрове і снігове навантаження, задається пульсація як динамічне навантаження.

Необхідно розрахувати значення постійних, тимчасових навантажень, рівномірні навантаження від ваги перегородок, вітрове навантаження і навантаження від тиску ґрунту.

Таблиця 2.2 – Постійні навантаження

Вид навантаження	Поверх	Нормативне навантаження, $кН/м$	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, $кН/м$
Вага вітражів	Типовий	0,49	1,2	0,59
Вага перегородок	1 поверх	$1800 \cdot 0,12 \cdot 3,5 = 756 \text{ кС} / \text{м} = 7,4 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	8,14
		$1800 \cdot 0,12 \cdot 3 = 648 \text{ кС} / \text{м} = 6,4 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	7,04
Вага зовнішніх стін 200 мм	Типовий тех. поверх	$1800 \cdot 0,25 \cdot 2,5 = 1125 \text{ кС} / \text{м} = 11 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	12,1
	1 поверх	$1800 \cdot 0,25 \cdot 3,5 = 1575 \text{ кС} / \text{м} = 15,4 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	16,94
	Типовий	$1800 \cdot 0,25 \cdot 3 = 1350 \text{ кС} / \text{м} = 13,2 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	14,52
Вага внутрішніх несучих стін	Тех.поверх	$11 + 1,255 \cdot 2,5 = 14,1 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	15,51
	1 поверх	$15,4 + 1,255 \cdot 3,5 = 19,8 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	21,78
	Типовий	$13,2 + 1,255 \cdot 3 = 5,1 \text{ кН} / \text{м}$	1,1	5,61

Таблиця 2.3 – Рівномірно розподілене навантаження від ваги перегородок

Поверх	Від перегородок завтовшки 120 мм, $кН/м^2$	Від стін завтовшки 250 мм, $кН/м^2$	Разом, $кН/м^2$
1 поверх	0,821	1,256	2,077
2 поверх, типовий поверх	3,58	1,848	5,428
Тех. поверх 1	0,767	0,016	0,783
Тех. поверх 2	0,064	0,057	0,121

Таблиця 2.4 – Тимчасові навантаження

Приміщення	Нормативне навантаження, $кН/м^2$	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, $кН/м^2$
Підлога	0,78	1,1	0,858
Житлове	1,5	1,3	1,95
Тех. поверхи	2	1,2	2,4
Коридори, сходові клітки	3	1,2	3,6
Торгові, громадські приміщення та коридори на 1 поверсі	4	1,2	4,8
Балкони	2	1,2	2,4
Ганок	0,7	1,3	0,91
Покриття	3,92	1,2	4,7

Розрахуємо снігове навантаження.

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття визначається за формулою:

$$S_0 = c_e \cdot c_T \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кПа} (\text{кН} / \text{м}^2), \quad (2.1)$$

де  $s_e$  – коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриття будівлі під дією вітру;

$s_m$  – термічний коефіцієнт;

$\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття;

$S_g$  – нормативне значення ваги снігового покриву на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальної поверхні (м. Тернопіль відноситься до горизонтальної поверхні (м. Тернопіль належить до III снігового району  $S_g=1,5 \text{ кПа}$ ).

Розрахункове значення снігового навантаження визначається за формулою:

$$S = S_0 \cdot y_f = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ кПа (кН / м}^2\text{)}, \quad (2.2)$$

де  $y_f$  – коефіцієнт надійності за навантаженням.

Розраховуємо навантаження від впливу вітру.

Згідно з картою районування території за тиском вітру, м. Тернопіль належить до IV вітрового району.

Нормативне значення середньої складової основного вітрового навантаження  $w_m$  залежно від еквівалентної висоти  $z_e$  над поверхнею землі слід визначати за формулою:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_B) \cdot c; \quad (2.3)$$

Навантаження  $w_m$  залежно від еквівалентної висоти  $z_B$  над поверхнею землі слід визначати за формулою:

$$w_m = w_0 - k(z_B) - c; \quad (2.4)$$

де  $w$  – нормативне значення вітрового тиску;

$k(z_e)$  – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти;

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт.

У SCAD будівлю завантажують власною вагою, а також задають групи розподілених навантажень, з яких потім формують завантаження.

Задавши вітрове навантаження, переходимо до пульсаційної складової в SCAD.

Характеристики динамічних впливів призначаються в групі діалогових вікон, яка активізується натисканням кнопки "Динамічні впливи" в розділі "Завантаження".

На головній сторінці "Загальні дані" вибираємо вид впливу, ім'я завантаження, задаємо коефіцієнти перерахунку від статичних навантажень у маси (для постійних 1, короткочасні 0,5).

У діалоговому вікні "Пульсаційна складова вітрового навантаження" обираємо статичне вітрове навантаження, пораховане та введене раніше, задаємо число форм власних коливань, що враховують, а також інші параметри.

Аналогічно задаємо пульсаційну складову у вітровому навантаженні інших напрямків.

Потім створюються комбінації завантажень і розрахункові поєднання зусиль. Створюємо 10 комбінацій завантажень: без урахування вітрових навантажень з фактичним навантаженням від перегородок, без урахування вітрових навантажень з розподіленим навантаженням від перегородок і комбінації цих двох навантажень з вітровим навантаженням.

Під час завдання розрахункових сполучень зусиль необхідно враховувати взаємовиключні навантаження: пульсація, вітер, навантаження від перегородок фактичне (розподілене по лінії) і розподілене (по перекриттях), а також супутники навантажень.

### **2.2.3 Аналіз результатів**

Для початку необхідно перевірити ще раз цілісність будівлі. Для цього потрібно перевірити, чи у всіх завантаженнях є переміщення. Якщо під час анімації переміщень

видимих змін немає, то це означає, що один з елементів (наприклад, вузол) отримує занадто велике переміщення на тлі інших. У цьому разі необхідно перевірити задану схему на предмет зайвих вузлів, які випадають зі схеми, що було виконано під час роботи.

Далі проводиться перевірка прискорень. Їхнє значення за ДБН "Навантаження і впливи"(додаток В3) не має перевищувати  $0,08 \text{ м/с}^2$ . Вибираємо завантаження, що враховує динаміку, і отримуємо прискорення.

	м/сек <sup>2</sup>	м/сек <sup>2</sup>	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	3,657e-004	47393
<input checked="" type="checkbox"/>	3,657e-004	0,001	16328
<input checked="" type="checkbox"/>	0,001	0,001	11980
<input checked="" type="checkbox"/>	0,001	0,001	8957
<input checked="" type="checkbox"/>	0,001	0,002	6897
<input checked="" type="checkbox"/>	0,002	0,002	5729
<input checked="" type="checkbox"/>	0,002	0,003	4630
<input checked="" type="checkbox"/>	0,003	0,003	3784
<input checked="" type="checkbox"/>	0,003	0,003	3007
<input checked="" type="checkbox"/>	0,003	0,004	2289
<input checked="" type="checkbox"/>	0,004	0,004	1689
<input checked="" type="checkbox"/>	0,004	0,004	1325
<input checked="" type="checkbox"/>	0,004	0,005	1045
<input checked="" type="checkbox"/>	0,005	0,005	670
<input checked="" type="checkbox"/>	0,005	0,005	327
<input checked="" type="checkbox"/>	0,005	0,006	139

Рисунок 2.4 – Отримані прискорення

Після перевірки цілісності схеми можна переходити до введення даних і підбору арматури. Створюються групи армування вертикальних (стін) і горизонтальних (перекрыттів) пластин.

Під час створення цих груп задають клас поперечної та поздовжньої арматури, діаметри, коефіцієнти умов роботи, відстані до центру тяжіння арматури, коефіцієнт вертикального, 3 категорію тріщиностійкості, випадковий ексцентриситет, а також обирають бетон і його клас, коефіцієнт надійності та відповідальності (будівля є об'єктом підвищеної відповідальності).

Аналогічно задаємо армування монолітних стін. Результати армування наведено на аркушах графічної частини.



## 2.3 Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини

### 2.3.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

Об'єктом капітального будівництва є багатоповерховий житловий будинок у місті Тернопіль. За відносну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху.

Фізико-механічні властивості ґрунтів наведено в таблиці 2.5.

Необхідно розробити фундамент із застосуванням забивних паль під ядро жорсткості і монолітну колону об'єкта будівництва.

Таблиця 2.5 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Ном шару	Найменування ґрунту	h, м	Щільність, т/м <sup>3</sup>			Вага γ (γ <sub>св</sub> ), кН/м	Вологість, W, д.е.	e, д.е.	S <sub>r,д</sub> , .е.	JL, д.е.	Механічні характеристики			R <sub>0</sub> , кПа
			ρ	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>d</sub>						E, МПа	φ <sup>0</sup>	СП, кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенний ґрунт	1,5	1,8	2,7	1,45	18	0,24	0,87	0,75	-	7	20	30	180
2	Супісок текучий	2,0	1,87	2,7	1,41	(18,7)	0,32	0,9	-	0,49	25	28	18	300
3	Суглинок бурий напівтвердий	3,0	1,9	2,7	1,48	19	0,28	0,5	-	0,24	27	25	37	250
4	Супісок пластичний	1	1,86	2,7	1,42	(18,5)	0,31	0,55	-	0,25	24	29	17	300
5	Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою	2,3	1,77	2,66	1,59	(17,7)	0,11	0,66	0,44	-	17,3	29,6	3,8	250
6	Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем, насичений водою	6,7	1,8	2,7	1,44	(18)	0,25	-	0,83	-	-	35	-	600

### 2.3.2 Збір навантажень

Збір навантажень проведено в програмному комплексі SCAD Office. Під час збирання навантажень враховано вимоги ДБН "Навантаження і впливи".

Навантаження на верхньому обрізі становлять:

$$N = 1008 \text{ м};$$

$$M = 16,4 \text{ м} \cdot \text{м};$$

$$Q = 7,29 \text{ м}.$$

### 2.3.3 Проектування забивних паль під колони. Вибір довжини палі

Глибину закладення ростверку приймаємо з урахуванням усунення можливих впливів від здимання насипного ґрунту в зимовий період:

$$d_p = 2,25 \text{ м}.$$

Як несучий шар використовуємо галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем.

Приймаємо палі залізобетонні перетином 300x300 мм, довжиною 16 м.

Марка палі С160.30.

Визначення несучої здатності забивної палі

Несучу здатність  $F_d$ , кН, забивної палі визначимо за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (2.5)$$

де  $\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

$R$  – розрахунковий опір ґрунту під кінцем палі, кПа;

$A$  – площа поперечного перерізу нижнього кінця палі, м<sup>2</sup>.

$$A = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2,$$

$R = 2000 \text{ т/м}^2$  – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі великоуламкових ґрунтів із піщаним заповнювачем у основі.

Отримуємо:

$$F_d = 1200000,09 = 1800 \text{ кН} \approx 180 \text{ т},$$

Допустиме навантаження на палю:

$$F_d / \gamma_k = 1800 / 1,4 = 1285,7 \text{ кН}.$$

Допустиме навантаження палі, опертих на крупноуламкові ґрунти, прийнято обмежувати до 800 кН з урахуванням можливого погіршення ґрунту.

### 2.3.4 Визначення кількості палі у ростверку. Конструювання ростверку

Кількість палі у куці  $n$  визначаємо, виходячи з умови, прирівнюючи розрахункове навантаження на палю від будівлі до прийнятого допустимого навантаження на палю:

$$\eta = \frac{\sum N_i}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (2.6)$$

де  $\sum N_i$  – сума вертикальних навантажень на обрізі ростверку в комбінації  $N_{max}$ , при чому навантаження приймають для розрахунку за I граничним станом, кН;

$d_p$  – глибина закладення ростверку, м;

$\gamma_{cp}$  – усереднена питома вага ростверка і ґрунту на його обрізах, прийнята 20 кН/м.

Підставляючи у формулу, отримаємо:

$$\eta = \frac{10080}{800 - 0,9 \cdot 2,25 \cdot 20} = 13,27, \quad (2.7)$$

Приймаємо 16 палів. Палі розміщуємо в 4 ряди. Відстань між осями палів – по двох сторонах 900мм (не перевищує  $3d$ ). Розміри ростверку, з огляду на його звиси за зовнішні грані палів на 150мм, складуть 3300х3300мм. Розміщення палів у куці показано на рисунку 2.5.

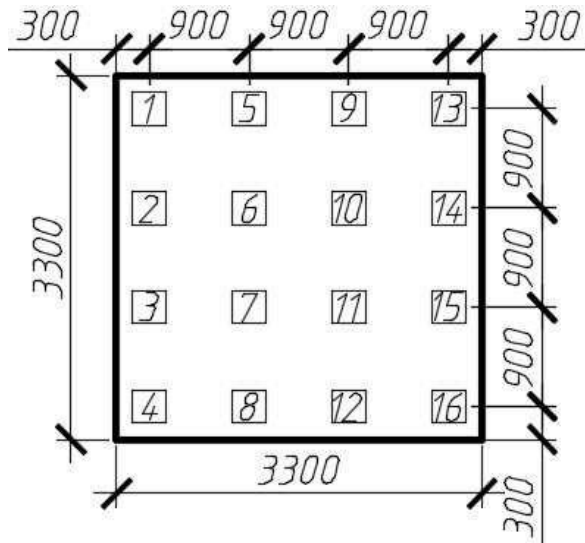


Рисунок 2.5 – План розміщення палів у куці

### 2.3.6 Розрахунок пального фундаменту за несучою здатністю

Пальовий куц розраховуємо на навантаження, що діють по підшві ростверку. Тому всі навантаження приводяться до центру ростверку (поздовжньої осі колони) на рівні підшви.

Приведення навантажень до підшви ростверку здійснюється таким чином (розрахунок ведемо за першою групою граничних станів):

$$N = N_k + N_{cm} + N_p ;$$

$$M = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15),$$
(2.8)

$$Q = Q_k,$$

де  $N_p$  – навантаження від ростверку;

$$N = N_k + N_p = 10080 + 539,06 = 10619,06 \text{ кН};$$

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot v_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp} = 1,1 \cdot 2,25 \cdot 3,3 \cdot 3,3 \cdot 20 = 539,06 \text{ кН};$$

$$M = 164 + 72,9 \cdot (2,25 - 0,15) = 317,09 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$Q = Q_k = 72,9 \text{ кН}.$$

### 2.3.7 Визначення навантажень на кожну палю

Основний критерій проектування пальових фундаментів:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.9)$$

Навантаження на палі визначаємо за формулами:

де  $n$  – кількість пальь;

$y$  – відстань від осі куца до осі палі, у якій визначається зусилля;

$y_i$  – відстань від осі куца до осі кожної палі, м; знак моменту залежить від

того, в яких палях визначають зусилля.

$$N_{1,2,3,4} = \frac{10619,06}{16} \pm \frac{317,09 \cdot 1,35}{8 \cdot 1,35^2 + 8 \cdot 0,45^2} = 663,69 + 26,42 = 690,11 \leq 1,2 \cdot \frac{F_d}{\gamma_k} = 960 \text{ кН};$$

$$N_{5,6,7,8} = \frac{10619,06}{16} \pm \frac{317,09 \cdot 0,45}{8 \cdot 1,35^2 + 8 \cdot 0,45^2} = 663,69 + 8,81 = 672,5 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 800 \text{ кН}.$$

Умова виконується, отже, палі мають достатню міцність.

### 2.3.8 Розрахунок залізобетонного ростверка на продавлювання колоною

Розрахунком на продавлювання плитної частини колоною перевіряється достатність прийнятої висоти ростверку.

Суть перевірки на продавлювання полягає в тому, щоб продавлювальна сила не перевищила міцності бетону на розтягнення на гранях піраміди продавлювання. Перевірка проводиться з умови:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \cdot \left[ \frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (l_c + c_1) \right], \quad (2.10)$$

де  $F$  – розрахункова продавлювальна сила, т, що дорівнює подвоєній сумі навантажень на палі, розташовані з одного більш навантаженого боку від осі колони, які перебувають поза нижньою основою піраміди продавлювання;

$R_{bt}$  – розрахунковий опір бетону розтягуванню, кПа, для бетону класу В25 за міцністю приймається рівним 1050 кПа;

$h_{op}$  – робоча висота перерізу ростверка, м, приймається рівною від нижньої частини колони до площини робочої арматури плити ростверка;

$\alpha$  – коефіцієнт, що враховує часткову передачу поздовжньої сили  $N$ ;

$b_c, l_c$  – розміри перерізу колони, м;

$c_1, c_2$  – відстань від граней колони до граней основи піраміди продавлювання, м.

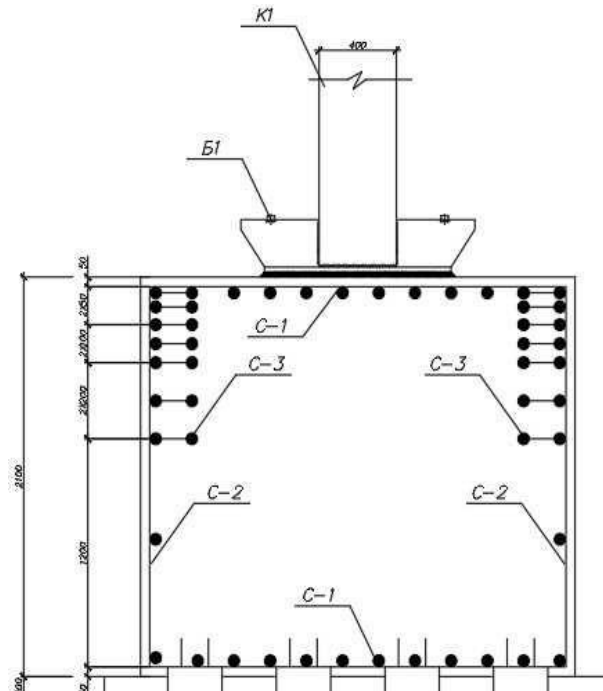


Рисунок 2.6 – Схема роботи ростверка на продавлювання колоною

Продавлювальна сила  $F$  визначається як подвоєна сума зусиль у палях із більш навантаженою стороною ростверка:

$$F = 2 \sum N_{cv} = 2 \cdot (4 \cdot 690,11 + 4 \cdot 672,5) = 10900,88 \text{ кН}.$$

$h_{op}$  – робоча висота плити, 2,05 м;

$c_1$  і  $c_2$  – відстані від грані колони відповідно з розмірами  $b_c$  і  $l_c$  до внутрішньої грані найближчого ряду паль, розміщених за межами піраміди продавлювання (не більш як  $h_{op} = 2050 \text{ мм}$  і не менш як  $0,4 h_{op} = 820 \text{ мм}$ ), відповідно 820 мм і 820 мм.

Значення коефіцієнта  $\alpha$  приймаємо рівним 0,85.

$$10900,88 \leq \frac{2 \cdot 1050}{0,85} \cdot \left[ \frac{2,05}{0,82} \cdot (2,15 + 0,82) + \frac{2,05}{0,82} \cdot (2,15 + 0,82) \right],$$

$$10900,88 \leq 36688,24 \text{ кН}.$$

Умова виконується.

### 2.3.9 Розрахунок анкерних болтів

На один ростверк припадає 4 болти. Номінальний діаметр болта 42 мм.

Таким чином, на одну стійку припадає навантаження, що дорівнює

$$N = 1008 / 4 = 252 \text{ м.}$$

Розрахуємо виривальне навантаження на один болт:

$$N_e = \frac{M}{y \cdot n} = \frac{164}{0,45 \cdot 4} = 91,1 \text{ кН.}$$

де  $y$  – відстань до центру опори;

$n$  – кількість болтів.

Визначимо площу поперечного перерізу болтів з умови міцності за формулою:

$$A_{sa} = \frac{k_0 \cdot P}{R_{sa}}; \quad (2.11)$$

де  $k_0 = 1,05$  для статичних навантажень;

$R_{sa} = 180 \text{ МПа}$  для болтів зі сталі 09Г2С діаметром 36-56мм;

$P$  – розрахункове навантаження, що діє на болт.

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 91,1}{180000} = 0,00053 \text{ м}^2;$$

Приймаємо анкерні болти М42 з номінальним діаметром 42 мм і площею перерізу  $0,00112 \text{ м}^2 > 0,00053 \text{ м}^2$ .

Для марки сталі болтів 09Г2С мінімальну глибину закладення  $H_0$  визначаємо за формулою:

$$H_0 \geq H \cdot m_1 \cdot m_2; \quad (2.12)$$



де  $H=20 \cdot d$ ;

$d$  – номінальний діаметр болта.

$m_1$  – відношення розрахункового опору розтягуванню бетону класу В12,5 до розрахункового опору бетону прийнятого класу;

$m_2$  – відношення розрахункового опору розтягуванню металу болтів прийнятої марки сталі до розрахункового опору розтягуванню сталі марки ВСтЗкп2.

$$H_0 \geq 20 \cdot 42 \cdot \frac{0,66}{1,05} \cdot \frac{145}{180} = 425,3 \text{ мм};$$

Приймаємо болти анкерні БОЛТ 1.1.М42х2000 09Г2С-2.

Болти мають бути затягнуті на величину попереднього затягування  $F$ , яка для статичних навантажень повинна прийматися рівною:

$$F = 0,75 \cdot P; \quad (2.13)$$

де  $P$  – розрахункове навантаження, що діє на болт.

### 2.3.10 Розрахунок залізобетонного ростверку на вигин

Необхідно розрахувати і запроектувати арматуру плитної частини фундаменту. Під тиском відпору ґрунту фундамент згинається, у перерізі фундаменту виникають моменти.

Моменти в перерізах ростверку визначають за формулами:

$$\begin{aligned} M_{xi} &= N_{cvi} \cdot x_i, \\ M_{yi} &= N_{cvi} \cdot y_i, \\ A_{si} &= \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \end{aligned} \quad (2.14)$$

де  $N_{si}$  – розрахункове навантаження на палю, кН;

$x_i, y_i$  – відстань від центру кожної палі в межах консолі, що згинається, до перетину, що розглядається, м.

Підставляючи у формули, отримаємо:

$$M_{1-1} = 4 \cdot 690,11 \cdot 0,45 = 1242,20 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{2-2} = 4 \cdot 690,11 \cdot 1,35 = 3726,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{1-1'} = (2 \cdot 690,11 + 2 \cdot 672,5) \cdot 0,45 = 1226,3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{2-2'} = (2 \cdot 690,11 + 2 \cdot 672,5) \cdot 1,35 = 3679,1 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

За величиною моментів в обоїх напрямках визначимо площу робочої арматури:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (2.15)$$

де  $h_{0i}$  – робоча висота перерізу, м, визначається як відстань від верху перерізу до центру робочої арматури;

$R_s$  – розрахунковий опір арматури, кПа;

$\xi$  – коефіцієнт, що визначається залежно від величини  $\alpha_m$ .

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (2.16)$$

де  $b_i$  – ширина стиснутої зони перерізу;

$R_b$  – розрахунковий опір бетону

Таблиця 2.6 – Розрахунок арматури

Переріз	Момент, $\kappa\text{Нм}$	$a_m$	$\check{h}$	$n_{0i}$	$A_s, \text{см}^2$
1	2	3	4	5	6
1-1	1242,20	0,0062	0,994	2,05	16,7
2-2	3726,6	0,018	0,992	2,05	50,1
1'-1'	1226,3	0,0061	0,994	2,05	16,5
2'-2'	3679,1	0,018	0,992	2,05	49,5

Конструюємо сітку С-1 таким чином. Крок арматури в обох напрямках приймаємо 200 мм, тобто сітка С-1 має по 12 стрижнів в обох напрямках. Діаметр арматури приймаємо за сортаментом 16 мм. Довжину стрижнів приймаємо 2300 мм у двох напрямках.

### 2.3.10 Вибір палейного обладнання

Вибираємо для забивання палей механічний молот. Відношення маси ударної частини молота  $m_4$  до маси палей  $m_2$  має бути не менше 1,5.

Відмову приймаємо за формулою:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (2.17)$$

де  $E_d$  – енергія удару, кДж;

$A$  – площа поперечного перерізу палі,  $\text{м}^2$ ;

$\eta$  – коефіцієнт, що приймається для залізобетонних палей рівним 150 м/м;

$F_d$  – несуча здатність палі, т;

$m_1$  – повна маса молота, т

( $m_1=3\text{т}$ );  $m_2$  – маса палі, т

( $m_2=1,83$ );

$m^3$  – маса наголовника (приймаємо  $m^3=0,2\text{т}$ )

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09}{800 \cdot 1,4 \cdot (800 \cdot 1,4 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3 + 0,2 \cdot (1,83 + 0,2)}{3 + 1,83 + 0,2} = 0,00187 \text{ м} \approx 0,19 \text{ см}$$

Відмова перебуває в рекомендованих межах, молот обрано правильно.

## 2.4 Проектування забивних паль під ядро жорсткості

### 2.4.1 Вихідні дані

Навантаження, що діють на ядро жорсткості на верхньому обрізі, становлять:

$$N = 524,5 \text{ м / м};$$

$$M = 0,38 \text{ м} \cdot \text{м / м};$$

$$Q = 1,53 \text{ м / м}.$$

Площа спірання ядра ростверку становить  $105 \text{ м}^2$ .

Розрахуємо загальне навантаження від ядра жорсткості на фундамент:

$$N = 524,5 \cdot 105 = 55072,5 \text{ м};$$

$$Q = 1,53 \cdot 105 = 160,65 \text{ м}.$$

Розрахунок міцності забивної палі по ґрунту і розрахунок відмови проводиться аналогічно п. 2.3.

### 2.4.2 Визначення кількості паль у фундаменті. Конструювання ростверку

Кількість паль у куші  $n$  визначаємо, виходячи з умови, прирівнюючи розрахункове навантаження на палю від будівлі до прийнятого допустимого навантаження на палю:

$$\eta = \frac{\sum N_i}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (2.18)$$

Підставляючи у формулу, отримаємо:

$$\eta = \frac{550725}{800 - 0,9 \cdot 2,25 \cdot 20} = 725,11,$$

Кількість паль на пог.м.:

$$n = \frac{725,11}{105} = 6,9;$$

Приймаємо не менше 7 паль на пог.м. ядра жорсткості будівлі. Розміри ростверку РСМ-1 у плані 3,3 x 3,3 м.

### 2.4.3 Розрахунок пального фундаменту за несучою здатністю

Пальовий куц розраховуємо на навантаження, що діють по підшві ростверку. Тому всі навантаження приводяться до центру ростверку (поздовжньої осі колони) на рівні підшви.

Приведення навантажень до підшви ростверку здійснюється таким чином (розрахунок ведемо за першою групою граничних станів):

$$N = N_k + N_{cm} + N_p ;$$

$$M = M_k + Q_k (d_p - 0,15),$$

$$Q = Q_k ,$$

де  $N_p$  – навантаження від ростверку;

$$N = N_k + N_p = 10080 + 539,06 = 10619,06 \text{ кН};$$

$$N_p = 1,1 d_p \cdot V_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp} = 1,1 \cdot 2,25 \cdot 3,3 \cdot 3,3 \cdot 20 = 539,06 \text{ кН};$$

### 2.4.4 Визначення навантажень на палю

Основний критерій проектування палювих фундаментів:

$$N_{cs} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.19)$$

Навантаження на палі визначаємо за формулою:

$$N_{cs} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M'_x \cdot y}{\sum y_i^2} \quad (2.20)$$

де  $n$  – кількість палей;

$y$  – відстань від осі куща до осі палі, в якій визначається зусилля;

$y_i$  – відстань від осі куща до осі кожної палі, м; знак моменту залежить від того, в яких палях визначають зусилля.

Розглянемо найбільш навантажені (крайні; у разі врахування дії згинального моменту) палі. Визначимо в них зусилля:

$$N_{1,2,3,4} = \frac{10619,06}{16} \pm \frac{317,09 \cdot 1,35}{8 \cdot 1,35^2 + 8 \cdot 0,45^2} = 663,69 + 26,42 = 690,11 \leq 1,2 \cdot \frac{F_d}{\gamma_k} = 960 \text{кН};$$

$$N_{5,6,7,8} = \frac{10619,06}{16} \pm \frac{317,09 \cdot 0,45}{8 \cdot 1,35^2 + 8 \cdot 0,45^2} = 663,69 + 8,81 = 672,5 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 800 \text{кН}.$$

Умова виконується, отже, палі володіють достатньою міцністю.

## РОЗДІЛ 3

### БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

#### 3.1 Організація охорони праці працівників на підприємстві

З метою забезпечення сприятливих для здоров'я умов праці, високого рівня працездатності, профілактики травматизму і професійних захворювань, отруєнь та відвернення іншої можливої шкоди для здоров'я на підприємствах, в установах і організаціях різних форм власності повинні встановлюватися єдині санітарно-гігієнічні вимоги до організації виробничих процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, обладнання, будівель та інших об'єктів, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я. Всі державні стандарти, технічні умови і промислові зразки обов'язково погоджуються з органами охорони здоров'я в порядку, встановленому законодавством. Власники і керівники підприємств, установ та організацій зобов'язані забезпечити в їхній діяльності виконання правил техніки безпеки, виробничої санітарії та інших вимог щодо охорони здоров'я, передбачених законодавством, не допускати шкідливого впливу на здоров'я людей (ст. 28 Основ законодавства України про охорону здоров'я).

Власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі й на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих чинним законодавством.

З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною здоров'я, для чого створює на підприємстві підрозділи, які традиційно іменуються службою охорони праці. Типове положення про службу охорони праці затверджене наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15 листопада 2004 р. № 255. Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб. На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю

працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають виробничий стаж роботи не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.[80]

На службу охорони праці покладено виконання таких завдань. У разі відсутності впровадженої системи якості відповідно до ISO 9001, опрацювання ефективної системи управління охороною праці на підприємстві та сприяння удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожного працівника; забезпечення фахової підтримки рішень роботодавця з цих питань; організація проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози життю або здоров'ю працівників; вивчення та сприяння впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, прогресивних і безпечних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників; контроль за дотриманням працівниками вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, положень (у разі наявності) галузевої угоди, розділу "Охорона праці", колективного договору та актів з охорони праці, що діють у межах підприємства; інформування та надання роз'яснень працівникам підприємства з питань охорони праці.

### **3.1.1 Заходи з охорони праці**

При влаштуванні фундаментів необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві, НАПБ А.01.001-2004 «Правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт», НПАОП 0.00-1.01-07. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.



Безпека виконання робіт має бути забезпечена:

- вибором раціонального відповідного технологічного оснащення;
- підготовкою та організацією робочих місць виконання робіт;
- застосуванням засобів захисту працюючих;
- проведення медичного огляду осіб, допущених до роботи;
- своєчасним навчанням та перевіркою знань робочого персоналу та ІТП з техніки безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт.

Особливу увагу слід звертати на таке:

- способи стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення в положенні близькому проектному;
- елементи конструкцій, що монтуються, під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування та обертання гнучкими відтяжками;
- не допускати знаходження людей під монтованими елементами конструкцій до встановлення їх у проектне положення та закріплення;
- при переміщенні краном вантажів відстань між зовнішніми габаритами вантажів, що проносяться, і виступаючими частинами конструкцій і перешкод по ходу переміщення повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі не менше 0,5 м; монтаж та демонтаж опалубки може бути розпочато з дозволу технічного керівника будівництва та повинен проводитись під безпосереднім наглядом спеціально призначеної особи технічного персоналу;
- переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється лише за закритому затворі;
- не допускається торкання вібратором арматури та знаходження робітника в зоні можливого падіння бункера;
- до управління автобетонозмішувачем допускаються лише особи, які мають посвідчення на право роботи на даному типі машин.

Працюючи на висоті понад 1,5 м всі робітники повинні користуватися

запобіжними поясами з карабінами.

Розбирання опалубки допускається після набору бетоном розпалубної міцності та з дозволу виробника робіт.

Відрив опалубки від бетону провадиться за допомогою домкратів. У процесі відриву бетонна поверхня повинна пошкоджуватися.

Робочі місця електрозварювальників мають бути огорожені спеціальними переносними огороженнями. Перед початком зварювання необхідно перевірити справність ізоляції зварювальних проводів та електродотримачів, а також густину з'єднання всіх контактів.

При перервах у роботі електрозварювальні установки необхідно відключати від мережі.

Вантажно-розвантажувальні роботи, складування і монтаж арматурних каркасів повинні виконуватися інвентарними вантажозахоплювальними пристроями і з дотриманням заходів, що виключають можливість падіння, сковзання і втрати.

Очищення лотка автобетонозмішувача та завантажувального отвору від залишків бетонної суміші роблять тільки при нерухомому барабані.

### **3.1.2 Організація робочих місць**

Кладку необхідно вести із засобів підмащування. Висота кожного ярусу стіни призначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного підмащування був не менше ніж на два ряди вищим за рівень нового робочого настилу.

Засоби підмащування, що застосовуються при кладці, повинні відповідати вимогам. Конструкція риштувань і допустимі навантаження повинні відповідати передбаченим у ПВР.

Забороняється виконувати кладку з випадкових засобів підмощування, а також стоячи на стіні.

Кладку карнизів, що виступають із площини стіни більш ніж на 30 см, слід здійснювати із зовнішніх риштувань або навісних риштувань, що мають ширину робочого настилу не менше 60 см. Матеріали слід розташовувати на засобах підмащування, встановлених з внутрішньої сторони стіни.

Під час переміщення і подачі на робочі місця вантажопідіймальними кранами цегли, керамічного каміння і дрібних блоків необхідно застосовувати піддони, контейнери і вантажозахоплювальні пристрої, передбачені в ПВР, що мають пристосування, які унеможливають падіння вантажу під час підйому, та виготовлені в установленому порядку.

Робітники, зайняті на встановленні, очищенні або знятті захисних козирків, повинні працювати із запобіжними поясами.

Ходити по козирках, використовувати їх як риштування, а також складати на них матеріали не допускається.

### **3.1.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій**

Складські майданчики повинні бути захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неуцільнених ґрунтах.

Матеріали, вироби, конструкції і устаткування при складуванні на будівельному майданчику і робочих місцях повинні укладатися в такий спосіб:

- цегла в пакетах на піддонах – не більше ніж в два яруси, в контейнерах – в один ярус, без контейнерів – висотою не більше 1,7 м;
- плити перекриттів – у штабель заввишки не більше 2,5 м на підкладках і з прокладками;
- ригелі – в штабель висотою до 2 м на підкладках і з прокладками;

- пиломатеріали – в штабель, висота якого при рядовому укладанні складає не більше половини ширини штабеля, а при укладанні в клітки – не більше ширини штабеля;

- дрібносортовний метал – в стелаж висотою не більше 1,5 м;

- скло в ящиках і рулонні матеріали – вертикально в 1 ряд на підкладках;

- труби діаметром до 300 мм – у штабель заввишки до 3 м на підкладках і з прокладками з кінцевими упорами;

Між штабелями (стелажми) на складах повинні бути передбачені проходи шириною не менше 1 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, які обслуговують склад.

Притуляти (спирати) матеріали та вироби до огорожень, дерев і елементів тимчасових і капітальних споруд не допускається.

## **3.2 Безпека життєдіяльності**

### **3.2.1 Оцінка стійкості об'єкту (цеху) до впливу ударної хвилі ядерного (техногенного) вибуху і заходи щодо підвищення стійкості**

Шляхи та методи підвищення стійкості функціонування об'єкту (цеху) в умовах надзвичайної ситуації в мирний та воєнний час, доволі різноманітні і визначаються конкретними специфічними особливостями кожного окремого підприємства.

Вибір найбільш ефективних (в тому числі і з економічної точки зору) шляхів і способів підвищення стійкості функціонування об'єкту, можливий тільки на основі всебічної ретельної оцінки кожного підприємства, як об'єкту громадянської оборони.

За критерій стійкості об'єктів до впливу ударної хвилі ,беруть максимальне значення надлишкового тиску, при якому будинки, споруди й устаткування зберігаються, або одержують слабкі руйнування (ушкодження). При оцінці стійкості визначають наступне:

- максимальний можливий надлишковий тиск ударної хвилі  $\Delta P_{\text{Фmax}}$  очікуване на об'єкті;
- виділяють основні елементи на об'єкті, від яких залежить його працездатність;
- визначають надлишковий тиск, при яких будинки, споруди, устаткування одержують слабкі, середні, сильні і повні руйнування;
- визначають межі стійкості кожного виділеного елемента до ударної хвилі щодо надлишковому тиску  $\Delta P_{\text{Фlim}}$ , при якому елементи одержують слабкі руйнування;
- визначають межі стійкості об'єкту в цілому до ударної хвилі по мінімальній межі стійкості його складових елементів.

Все це буде залежати від виду і потужності вибуху, відстані до об'єкта, конструкції й розмірів елементів об'єкта, орієнтації відносно вибуху, розміщення будівель і споруд, рельєфу місцевості, характеру аварії, сили землетрусу чи бурі.

Врахувати їх разом для кожного об'єкта неможливо. Тому опір конструкцій дії вибухової хвилі прийнято характеризувати надмірним тиском у фронті ударної хвилі який призводить до слабких, середніх і сильних руйнувань.

Послідовність проведення оцінювання:

- визначення максимального надмірного тиску ударної хвилі, сейсмічної хвилі чи сили бурі, яка очікується на об'єкті;
- виділення основних елементів на об'єкті (тваринницькі ферми, склади, майстерні, комбікормовий цех, цехи переробки та ін.), від яких залежатиме функціонування об'єкта і виробництво продукції;
- оцінка стійкості кожного елемента об'єкта;
- порівняння розрахованої межі стійкості об'єкта з очікуваним максимальним надмірним тиском ударної хвилі сейсмічної хвилі чи сили бурі.

- визначення ступеня можливих руйнувань за таблицею результатів оцінки для елементів об'єкта при можливому і максимальному значенні надмірного тиску, тиску сейсмічної хвилі чи сили бурі і можливі при цьому втрати (відсотки).

На основі результатів оцінки стійкості об'єкта роблять висновки і пропозиції по кожному елементу і об'єкту в цілому: межа стійкості об'єкта, найбільш вразливі його елементи, характер і ступінь руйнувань при максимальному надмірному тиску, сильному землетрусі і урагані, можливі збитки; межа доцільного підвищення стійкості найбільш вразливих елементів об'єкта і пропозиції (заходи) для підвищення межі стійкості об'єкта.

Такими заходами можуть бути:

- укріплення несучих конструкцій та перекрить будівель установкою додаткових колон, ферм, контрфорсів або підкосів;
- розміщення обладнання на нижніх поверхах будівель або в підвалах, надійне закріплення на фундаменті.

### **3.2.2. Розробка заходів щодо підвищення стійкості будівельного об'єкту**

Оцінювання стійкості роботи об'єкту – це всебічне вивчення підприємства з погляду здатності його протистояти впливу вражаючих факторів ядерного вибуху, відновлення виробництва при одержанні середніх і слабких руйнувань.

Мета дослідження складається в тому, щоб виявити уразливі місця в роботі об'єкту у воєнний час і виробити найбільш ефективні пропозиції і рекомендації, спрямовані на підвищення його стійкості. Надалі ці рекомендації включаються в план заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкту, що і реалізується.

Дослідження стійкості будівель проводиться силами інженерно-технічного персоналу із залученням фахівців науково-дослідних і проектних організацій, пов'язаних із даним підприємством. Організатором і керівником дослідження є

керівник підприємства – начальник ЦО об'єкту.

Весь процес планування і проведення дослідження можна розділити на три етапи: перший – підготовчий, другий – оцінка стійкості роботи об'єкту в умовах воєнного часу, третій – розробка заходів, що підвищують стійкість роботи об'єкту.

На першому етапі розробляються керівні документи, визначається склад учасників дослідження й організується їхня підготовка.

Основними документами для організації дослідження стійкості роботи об'єкту є: наказ керівника підприємства; календарний план основних заходів щодо підготовки до проведення дослідження; план проведення дослідження.

Наказ директора підприємства (керівника дослідження) розробляється на підставі вказівок старшого начальника з урахуванням особливостей і конкретних умов, пов'язаних із виробничою діяльністю об'єкту. У наказі вказуються: мета і задачі майбутнього дослідження, час проведення робіт, склад учасників і задачі дослідницьких груп, терміни готовності звітної документації.

Календарний план підготовки до проведення дослідження визначає основні заходи і терміни їхнього проведення, відповідальних виконавців, сили і засоби, які беруть участь у поставлених задачах.

План проведення дослідження стійкості роботи об'єкту є основним документом, що визначає зміст роботи керівника дослідження і дослідницьких груп головних фахівців. У плані вказуються: тема, мета і тривалість дослідження, склад слідчих груп і зміст їхньої роботи, порядок дослідження. Тривалість дослідження встановлюється в залежності від обсягу робіт і підготовленості учасників, залучених до виконання задач, і може складати два – три місяці.

Залежно від складу основних виробничо-технічних служб на об'єкті можуть створюватися такі дослідницькі групи:

- начальника відділу капітального будівництва;
- головного енергетика;
- головного технолога;

- головного механіка;
- відділу матеріально-технічного постачання та ін.

Крім того, створюється група штабу ЦО об'єкту, в яку входять начальники служб оповіщення і зв'язку, протирадіаційного і протихімічного захисту сховищ і ПРУ, медична, охорони суспільного порядку, матеріально-технічного постачання.

Для узагальнення отриманих результатів і подання загальних пропозицій створюється група керівника дослідження на чолі з головним інженером чи начальником виробничого відділу. Чисельність дослідницьких груп залежить від обсягу розв'язуваних задач, специфіки виробництва і може складати 5 – 10 чоловік. Притягнуті до досліджень представники зовнішніх організацій беруть участь у роботі відповідних груп.

Підвищення стійкості об'єкта досягається посиленням найбільш слабких (вражаючих) елементів і ділянок об'єкту. Для цього на кожному ОНГ завчасно на основі досліджень планують і проводять відповідні організаційні й інженерно-технічні заходи. Досягнення науки і техніки дозволяють реалізувати такі рішення, при яких підприємство буде стійке до впливу дуже значних надлишкових тисків, однак це пов'язано з великими витратами засобів і матеріалів і може бути виправдано лише при захисті унікальних, особливо важливих елементів об'єкту. Заходи будуть економічно обґрунтовані, якщо вони максимально узгоджені із завданнями, які розв'язуються в мирний час для забезпечення безаварійної роботи, поліпшення умов праці, удосконалювання виробничого процесу. Особливо велике значення має розробка інженерно-технічних заходів при новому будівництві, бо у процесі проектування, як відзначалося раніше, у багатьох випадках можна домогтися логічного поєднання загальних інженерних рішень із захисними заходами ЦО, що знизить витрати на їх реалізацію.



### 3.2.3 Заходи при землетрусі

Сейсмічна активність, як і в будь-якому куточку планети, фіксується постійно, але більшість землетрусів не відчутна.

Землетруси починаються раптово і охоплюють значні території. Руйнування будівель, зсуви і обвали крутих схилів є головними причинами людських жертв і великих матеріальних збитків при сильних землетрусах. Сейсмічними вважають райони, де зареєстровані або теоретично очікувані землетруси у 6 балів та вище. Основні вимоги до будівництва у сейсмічних районах зведено до вжиття таких заходів:

1. Вибір ділянки для будівництва.
2. Вибір конструктивного рішення (КР) та об'ємно-планувального рішення (ОПР).
3. Забезпечення високої якості будівництва.
4. Поділ будівель і споруд антисейсмічними швами.

Будівельні майданчики під населені пункти і споруди обираються з урахуванням геологічних даних, якнайдалі від можливих або явних розривних порушень, далеко від крутих схилів, що загрожують обвалами і зсувами. Неприятливими для будівництва вважають пухкі ґрунти і тріщинуваті породи. При виборі ділянки для забудови враховують такі поняття як сейсмостійкість будівельних об'єктів та сейсмічність будівельного майданчика. Сейсмостійкістю називають здатність ґрунтів, будівель і споруд протистояти сейсмічним впливам. Заходи з підвищення сейсмостійкості будівель застосовуються у районах із сейсмічністю у 7 балів і вище. Нормативне обґрунтування цих заходів здійснюється за «ДБН В.1.112:2006. Будівництво у сейсмічних районах України». За сейсмічності більше 9 балів зведення капітальних будівель заборонено.

### **3.2.4 Висновки до підрозділу**

Будівельна галузь як структурна ланка сучасної економіки України характеризується комплексом чинників, які зумовлюють колективну і індивідуальну безпеку людей як на етапі спорудження об'єктів будівництва, так і на етапі їх експлуатації. Визначальним чинником для дотримання необхідних умов безпеки є Державні будівельні норми, які охоплюють вимоги до конструкцій, матеріалів, технології спорудження будівельної продукції. Поряд з цим в країні існує мережа контролюючих інстанцій, які призначені для вчасного попередження і виявлення відхилень, які можуть негативно вплинути на експлуатаційні параметри будівель і споруд, стати причиною аварії, зумовити матеріальні витрати і людські жертви. Дотримання встановлених вимог з безпеки життєдіяльності є одним з вузлових питань будівельної галузі.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра було розроблено основні проектні рішення для будівництва багатоповерхового житлового будинку соціального призначення в м. Тернопіль зокрема:

1. У роботі були розроблені об'ємно-планувальні рішення для будівництва багатоповерхової житлової будівлі соціального призначення. Це включало розміщення приміщень, планування квартир та загальних зон, а також врахування вимог і умов на відведеній ділянці в місті Тернопіль.

2. Були розроблені конструктивні рішення для несучих елементів будівлі, що включали вибір та проектування оптимальних конструкцій, які забезпечують необхідну міцність та стійкість будівлі.

3. Виконано аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, що дозволило розробити проект фундаментів будівлі, враховуючи особливості ґрунтового покриву та навантажень на будівлю.

4. У роботі були розроблені заходи з охорони праці та техніки безпеки, специфічні для будівництва багатоповерхової житлової будівлі. Це включало визначення потенційних небезпек, розробку вимог до безпеки працівників та використання необхідного захисного обладнання.

Висновки демонструють, що були виконані всі поставлені завдання роботи, що включали розробку об'ємно-планувальних рішень, конструктивних рішень, проектування фундаментів та заходів з охорони праці. Робота дозволяє зробити крок у напрямку вирішення проблеми доступного житла для людей з низькими доходами в місті Тернопіль.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конончук О.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / О. П. Конончук, В. П. Ясній, О. М. Мещерякова, І. В. Коваль. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 78 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2014
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДСТУ Б В.2.1-12:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності. К. Мінрегіонбуд України, 2010.
6. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К. Мінрегіонбуд України, 2011.
8. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. К. Мінрегіонбуд України, 2014.
9. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення., 2019.
10. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд, 2018.
11. Котельні установки: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
12. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. – 2019. – Вип. 66. – С. 165-171.
13. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної

(дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.

14. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 14 с.

15. Мещерякова О.М. Методичний посібник до виконання курсового проекту з курсу «Архітектура будівель і споруд»/ О. М. Мещерякова. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. — 120 с.