

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Проект житлового комплексу

з дослідженням несучих конструкцій

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи МБм-61

спеціальності (напряму підготовки) _____

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Максим КАТОЛА

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ігор КОВАЛЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Ольга МЕЩЕРЯКОВА

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Володимир ЯСНІЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
Кафедра будівельної механіки
Освітній ступінь магістр
Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Будівельної механіки

Ясній В.П.

« _____ » _____ 202__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Максим КАТОЛА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект житлового комплексу
з дослідженням несучих конструкцій

Керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. Ігор КОВАЛЬ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 14 » 11 _____ 2022 року № 4/7-906

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 13.12.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на проектування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, Архітектурно-будівельна частина, Розрахунково-конструктивна частина

Наукова частина

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Висновки,

Бібліографія

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

Генплан, Фасади, Розрізи, Плани поверхів, Конструктивні схеми, Схеми армування, Детальні

вузли, Календарний план, Технологічні карти

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ст. викл. Ольга МЕЩЕРЯКОВА		
Охорона праці	К.т.н., доц. Володимир КАСПРУК		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Ст. викл. Володимир СТРУЧОК		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	18.11.21	
2	Креслення до розділу	20.11.21	
3	Розрахунково-конструктивний розділ	25.12.21	
4	Креслення до розділу	30.12.21	
7	Наукова частина	05.12.21	
8	Безпека в надзвичайних ситуаціях	10.12.21	
9	Охорона праці	13.12.21	

Студент _____
(підпис)

Максим КАТОЛА _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Ігор КОВАЛЬ _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 Архітектурно-будівельний	8
1.1. Вихідні дані проекту	8
1.1.1. Умови району будівництва.....	8
1.2. Функціональні властивості об'єкта	10
1.2.1. Об'ємно-планувальне рішення	Error! Bookmark not defined.
1.3. Архітектурно-конструктивне рішення	17
1.3.1. Холодне водопостачання.....	17
1.3.2. Гаряче водопостачання	Error! Bookmark not defined.
1.3.3. Каналізація господарсько-побутова	19
1.3.4. Каналізація дощова	19
1.3.5. Опалення	20
1.3.6. Вентиляція.....	20
1.3.7. Газопостачання.....	20
1.3.8. Електропостачання.....	21
1.3.9. Зовнішнє освітлення	21
1.3.10. Електрообладнання і електроосвітлення.....	22
1.3.11. Блискавкозахист.....	22
1.3.12. Пожежна сигналізація	23
1.3.13. Газосигналізація.....	23
1.4. Будівельна фізика	24
1.4.1. Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни будинку....	25
1.4.2. Розрахунок ізоляційної ефективності покрівлі	26
1.5. Техніко-економічні показники	28
РОЗДІЛ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....	29
2.1 Проектування залізобетонних конструкцій	29
2.1.1. Формування моделі будівлі.....	29
2.1.2. Збір навантажень	29
2.1.3. Снігове навантаження.....	30
2.1.4. Вітрове навантаження.....	30
2.2. Розрахунок будівлі. Результати розрахунку	30

	4
2.2.1. Матеріали	31
2.2.2. Колони	32
2.3. Розрахунок і конструювання колон	34
2.3.1. Результати розрахунку	34
2.3.2. Результати розрахунку та конструювання колон.....	34
2.4. Розрахунок і конструювання плити перекриття.....	40
2.4.1. Результати розрахунку.....	41
2.5. Розрахунок і конструювання фундаментної плити ФП-I	43
РОЗДІЛ 3 Наукова частина	45
3.1. Вступ.....	45
3.1.1. Цілі та методологія.....	46
3.2. Методика дослідження.....	46
3.3. Результати та обговорення.....	49
3.3.1. Результати вимірювання вібрації та чисельний аналіз.....	50
3.4. Висновки.....	57
РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	59
4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки	59
4.2. Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів	60
4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів.....	61
4.3.1. Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві.....	62
4.3.2. Земляні роботи.....	63
4.3.3. Бетонні роботи.....	64
4.3.4. Монтажні роботи.....	65
4.3.5. Оздоблювальні роботи.....	66
4.3.6. Покрівельні роботи	67
4.3.7. Електрозварювальні роботи	67
4.4. Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки.....	68
4.4.1. Розрахунок блискавкозахисту будівлі.....	68
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях .. Error! Bookmark not defined.	

	5
4.5. Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути	69
4.5.1. Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути	69
4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій.....	70
4.6.1. Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нещасних випадках	70
БІБЛІОГРАФІЯ	75

ВСТУП

Швидкі темпи будівництва в Львові, складність і архітектурна виразність будівель, що зводяться, говорять про новий щабель розвитку нашого міста.

Просторові резерви обраної ділянки для будівництва максимально використовуватимуться без шкоди для інсоляції навколишніх будинків, насаджень та асфальтованих проїздів прилеглої території.

Актуальність теми. Відтік сільського населення в міста зумовив пришвидшення темпів будівництва житла в великих містах, зокрема і у Львові. В кваліфікаційній роботі запропоновано ряд сучасних архітектурних та конструктивних рішень при розробці планування будівлі та приділено увагу енергоефективності будівлі.

Мета роботи: Розробка проекту багатопверхового житлового будинку з дослідженням несучих конструкцій.

Об'єктом дослідження покращення методики проектування будівель, з врахуванням дії динамічних навантажень та інших джерел коливань.

Предметом дослідження є уточнення даних вимірювання коливань в будівлі від руху транспорту ззовні та всередині будівлі.

Доцільність проведення досліджень викликана тим, що отримані результати досліджень дадуть можливість підвищити точність вимірювання коливань в будівлі.

Відповідно до поставленої мети потрібно вирішити такі **завдання**:

1. Розробити об'ємно-планувальні рішення будівництва відповідно до умов на відведеній ділянці у м. Львів.
2. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.
3. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій.
4. Розробити скінченно-елементу модель будівлі.
5. Запропонувати уточнення методики та провести додаткове вимірювання коливань в будівлі.

6. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки під час зведення будівлі.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених завдань застосовуються методи наочного випробування та лабораторні дослідження.

Наукова новизна. Вдосконалена методика вимірювання коливань. Отримала подальший розвиток методика визначення критичних ділянок в будівлях.

Практичні результати роботи можуть використовуватися проектними організаціями при виконанні проектів будівель. Результати порівняльного аналізу можуть застосовуватися для оцінки ефективності проектних рішень. Наведена в роботі методика моделювання може використовуватися в навчальному процесі при підготовці студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія».

Апробація результатів магістерської роботи виконана на XI Міжнародна науково-практична конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій»

Публікація результатів магістерської роботи здійснена у збірнику тез вищезазначеної конференції.

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Ключові слова: залізобетон, динаміка, коливання, вібрація.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані проекту

1.1.1 Умови району будівництва

Проектована будівля побудована на рівнинній ділянці. Ділянка під забудову знаходиться в місті Львів.

Відповідно до кліматичного районування за «ДСТУ-НБ В.1.1-27.2010 Будівельна кліматологія» будівельний майданчик розташований у II кліматичній зоні та має такі загальні характеристики:

Основні кліматичні характеристики території

Температури (розрахункові):

- найхолодніша 5-тиденка - 16,85 ° С;
- зимова вентиляційна температурка - 5,75 ° С.

Опалювальний сезон:

- середня температура за добу - 0,15 ° С;
- середня тривалість холодного періоду - 177 діб.

Глибина промерзання ґрунту:

- середня глибина - 50 см;
- найменша глибина - 40 см;
- найбільша глибина - 86 см.

Середньорічна відносна вологість повітря - 80 %.

Середня кількість атмосферних опадів - 826 мм

Висота снігового покриву на поверхні ґрунту:

- середня товщина - 16 мм;
- максимальна товщина - 35 см.

Середньорічна швидкість вітру - 4,5 м/с.

Найбільші швидкості вітру:

- щорічно (середнє значення) - 30 м/с;
- ймовірність 1 раз на 5 років - 39 м/с;

- ймовірність 1 раз на 10 – 20 років - 43-45 м/с.

Згідно з «ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування»: 4-й район снігових опадів.

Характеристичне значення снігового навантаження на поверхню ґрунту – 1385 Па.

Вітровий район ділянки забудови – 3й.

Характеристичне значення вітрового навантаження – 410 Па.

Характеристичне значення глибини промерзання ґрунту – 0,9 м.

Основні дані для «рози вітрів» обрано з «ДСТУ-Н Б В.1.1-27.2010 Будівельна кліматологія».

Таблиця 1.1 – Дані для «Рози вітрів»

	Повторюваність напрямку вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	4,5	3,4	8,4	19,7	8,1	15,3	27,5	12,5
Липень	4,2	3,2	8,2	18,8	8,4	15,6	29,3	12,2

Враховуючи особливі вимоги планування вулиць головного проекту, раціонального використання відведених територій, схема генерального плану житлових будинків повинна відповідати всім вимогам технічних умов, санітарним вимогам і нормам протипожежного захисту, а також повинна бути простим в експлуатації та обслуговуванні.

Зливе водовідведення будівлі організовано через бетонні лотки та скидається в зливову систему міста.

На будівельному майданчику немає зелених насаджень і воно є вразливим до пошкоджень. Всі дерева пересаджені у визначені місця.

Стічні води відводяться в загальноміську мережу громадсько-побутової каналізації. Для збору відходів майданчик обладнаний спеціальними контейнерами, які розподіляють відходи за основними групами для подальшої вторинної переробки або як паливо для сміттєспалювальних заводів. В атмосферу не викидаються шкідливі речовини.

Будівельний майданчик розташований на підвищенні, тому він не буде затоплений. Грунтові води залягають на досить глибокій глибині від 18,6 до 19,6 м.

1.2 Функціональні властивості об'єкта

10-поверхова житлова будівля з підземним триповерховим паркінгом відноситься до другого класу вогнестійкості.

Загальна площа забудови - 10326,2 кв.

На кожну квартиру в підземному паркінгу передбачено два парко-місця, а також комора. Під'їзд до паркінгу організовано з двох головних вулиць поруч - Ярослава Мудрого та Анрарної.

Вихід з автостоянки здійснюється двома ліфтами або сходовою кліткою. У надзвичайних ситуаціях евакуація відбувається через пандус транспортного заїзду або через сходову клітку.

1.2.1 Об'ємно-планувальне рішення

Запроектовано житловий будинок з розмірами у плані прямокутної форми – 22 x 23 м та виступом по периметру на першому поверзі 5,2 м.

Це триповерхова будівля з підвальним поверхом. Висота поверхів – 3,15 м. За умовну відмітку 0.000 прийнятий рівень підлоги нульового поверху.

Клас будівлі за довговічністю – II; клас будівлі за вогнестійкістю – II.

Планування будівлі максимально комфортне для мешканців, є чітке функціональне зонування. Усі приміщення мають нормовану інсоляцію. Багато приміщень мають природне освітлення через засклені фасади.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

Назва	Номер	Поверх	Площа
Спортзал	100	Терраса	67.25 м ²
Хол	100	0-й поверх	31.46 м ²

Продовження таблиці 1.2

Комора	100	Гараж -1-ий рівень	3.95 м ²
Комора	101	Терраса	4.55 м ²
Комора	101	Гараж -1-ий рівень	3.82 м ²
Санвузол	102	Терраса	5.92 м ²
Комора	102	Гараж -1-ий рівень	3.56 м ²
Санвузол	103	Терраса	2.42 м ²
Комора	103	Гараж -1-ий рівень	3.33 м ²
Відпочинкова зона	104	Терраса	27.54 м ²
Комора	104	Гараж -1-ий рівень	2.35 м ²
Дитяча кімната	105	Терраса	15.81 м ²
Комора	105	Гараж -1-ий рівень	3.02 м ²
Комора	106	Гараж -1-ий рівень	3.77 м ²
Комора	107	Гараж -1-ий рівень	3.02 м ²
Комора	108	Гараж -1-ий рівень	5.18 м ²
Комора	109	Гараж -1-ий рівень	4.95 м ²
Комора	110	Гараж -1-ий рівень	4.55 м ²
Комора	111	Гараж -1-ий рівень	5.43 м ²

Продовження таблиці 1.2

Комора	200	Гараж -2й рівень	3.94 м ²
Комора	201	Гараж -2й рівень	3.80 м ²
Комора	202	Гараж -2й рівень	3.56 м ²
Комора	203	Гараж -2й рівень	3.34 м ²
Комора	204	Гараж -2й рівень	3.02 м ²
Комора	205	Гараж -2й рівень	3.77 м ²
Комора	206	Гараж -2й рівень	3.02 м ²
Комора	207	Гараж -2й рівень	5.18 м ²
Комора	208	Гараж -2й рівень	5.43 м ²
Комора	209	Гараж -2й рівень	4.55 м ²
Комора	210	Гараж -2й рівень	4.95 м ²
Господарське приміщення	300	Гараж -3й рівень	90.59 м ²
Комора	301	Гараж -3й рівень	3.94 м ²
Комора	302	Гараж -3й рівень	3.80 м ²

Продовження таблиці 1.2

Комора	303	Гараж -3й рівень	3.56 м ²
Комора	304	Гараж -3й рівень	3.34 м ²
Комора	305	Гараж -3й рівень	3.04 м ²
Комора	306	Гараж -3й рівень	3.74 м ²
Комора	307	Гараж -3й рівень	3.03 м ²
Комора	308	Гараж -3й рівень	5.19 м ²
Комора	309	Гараж -3й рівень	3.07 м ²
Гардероб	A-100	1-ий поверх	5.86 м ²
Спальня	A-101	1-ий поверх	21.2 м ²
Санвузол	A-102	1-ий поверх	5.45 м ²
Санвузол	A-103	1-ий поверх	3.33 м ²
Спальня	A-104	1-ий поверх	11.34 м ²
Санвузол	A-105	1-ий поверх	3.46 м ²
Спальня	A-106	1-ий поверх	13.15 м ²
Комора	A-107	1-ий поверх	6.64 м ²
Пральня	A-108	1-ий поверх	5.04 м ²
Кухня	A-109	1-ий поверх	10.34 м ²
Студія	A-110	1-ий поверх	11.04 м ²
Вітальня	A-111	1-ий поверх	25.63 м ²
Їдальня	A-112	1-ий поверх	18.94 м ²
Санвузол	A-113	1-ий поверх	2.57 м ²
Гардероб	B-100	1-ий поверх	2.86 м ²

Продовження таблиці 1.2

Спальня	В-101	1-ий поверх	14.5 м ²
Санвузол	В-102	1-ий поверх	4.05 м ²
Спальня	В-103	1-ий поверх	11.15 м ²
Студія	В-104	1-ий поверх	13.03 м ²
Санвузол	В-105	1-ий поверх	4.03 м ²
Санвузол	В-106	1-ий поверх	2.03 м ²
Вітальня	В-107	1-ий поверх	22.93 м ²
Їдальня	В-108	1-ий поверх	17.53 м ²
Кухня	В-109	1-ий поверх	10.14 м ²
Пральня	В-110	1-ий поверх	3.82 м ²
комора	В-111	1-ий поверх	8.74 м ²
Гардероб	С-100	1-ий поверх	3.72 м ²
Спальня	С-101	1-ий поверх	16.86 м ²
Санвузол	С-102	1-ий поверх	4.55 м ²
Санвузол	С-103	1-ий поверх	3.32 м ²
Спальня	С-104	1-ий поверх	14.01 м ²
Санвузол	С-105	1-ий поверх	1.72 м ²
Пральня	С-106	1-ий поверх	3.73 м ²
Комора	С-107	1-ий поверх	6.52 м ²
Кухня	С-108	1-ий поверх	8.41 м ²
Вітальня	С-109	1-ий поверх	14.51 м ²
Їдальня	С-110	1-ий поверх	12.625 м ²
Коридор	Е-111	1-ий поверх	11.85 м ²
Студія	12	Типовий поверх	11.05 м ²
Санвузол	13	Типовий поверх	3.45 м ²

Продовження таблиці 1.2

Санвузол	14	Типовий поверх	3.35 м ²
Санвузол	15	Типовий поверх	5.45 м ²
Санвузол	16	Типовий поверх	2.55 м ²
Їдальня	17	Типовий поверх	18.94 м ²
Вітальня	18	Типовий поверх	25.63 м ²
Кухня	19	Типовий поверх	10.62 м ²
Пральня	20	Типовий поверх	5.01 м ²
Комора	21	Типовий поверх	6.62 м ²
Спальня	22	Типовий поверх	13.13 м ²
Спальня	23	Типовий поверх	11.33 м ²
Спальня	24	Типовий поверх	21.22 м ²
Гардероб	25	Типовий поверх	5.82 м ²
Гардероб	26	Типовий поверх	2.81 м ²
Спальня	27	Типовий поверх	14.44 м ²

Продовження таблиці 1.2

Санвузол	28	Типовий поверх	4.05 м ²
Спальня	29	Типовий поверх	11.12 м ²
Санвузол	30	Типовий поверх	4.03 м ²
Їдальня	31	Типовий поверх	17.53 м ²
Вітальня	32	Типовий поверх	22.91 м ²
Санвузол	33	Типовий поверх	2.01 м ²
Кухня	34	Типовий поверх	10.11 м ²
Пральня	35	Типовий поверх	3.80 м ²
Комора	36	Типовий поверх	8.75 м ²
Гардероб	37	Типовий поверх	3.70 м ²
Спальня	38	Типовий поверх	16.85 м ²
Санвузол	39	Типовий поверх	4.56 м ²
Санвузол	40	Типовий поверх	3.35 м ²
Спальня	41	Типовий поверх	14.10 м ²
Санвузол	42	Типовий поверх	1.75 м ²

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивна конструкція будівлі складається з єдиного каркасу.

Фундамент утворює бетонна плита класу C16/20 товщиною 560 міліметрів.

Зовнішні стіни виконані із залізобетону класу товщини C20/25. Вони кріпляться до внутрішніх бетонних стін під кутом, що додає конструкції міцності. Так як використовується цокольний поверх, його потрібно гідроізолювати та утеплити.

Стіни шахти ліфта побудовані з монолітної залізобетонної стіни товщиною 250 мм.

Товщина перегородок 120 мм включає керамзитобетон.

Колони виготовлені з бетону C20/25 висотою 400 і 500 міліметрів. Вони являють собою монолітні залізобетонні колони.

Залізобетонне перекриття товщиною 180 міліметрів виконано як одна велика монолітна плита. Для цього покриття використовується бетон класу C20/25.

Монолітні залізобетонні перекриття та сходи використовують бетон класу C20/25.

Внутрішній простір перекриває 3-шарова плоска покрівля ізопінопласту ХП-3.1, КП-5.1. Покрівля утеплена екструдованим пінополістиролом URiSA XS N-II-I та має внутрішній водостік.

1.3.1 Холодне водопостачання

Для побутових і протипожежних систем необхідне джерело міського водопостачання. Сюди входять труби, що використовуються для подачі гарячої та питної води. Вторинний зовнішній водопровід використовує полівінілхлоридні труби діаметром 110 міліметрів. Ці труби повинні мати глибину не менше 1,5 метра до найближчих планувальних позначок землі.

Для занурення будинку у воду на висоті 50 метрів над рівнем моря потрібен належний тиск; для гасіння пожежі потрібна висота 62 метри над рівнем моря.

Відповідно до ДСТУ 8943:2019 водопровідні мережі будуються з електрозварних труб діаметром 100 міліметрів. Ці труби мають зовнішнє полімерне покриття та ізольовані всередині.

Лічильник холодної води типу LLT 80 мм вимірює витрату води.

Робота насосної станції передбачена в автоматичному режимі залежно від тиску води в системі водопостачання.

У насосній станції встановлюються дві групи насосів:

1 група – насоси протипожежного водопостачання 2 шт.;

2 група – насоси господарчо-побутового водопостачання.

Насосна станція відноситься до 1 категорії.

Господарсько-питний і протипожежний водопровід передбачений для підведення води до санітарних приладів, поливальних і пожежних кранів.

У ДБН В.2.5-56:2010 до 1 групи приміщень відносяться будівлі та споруди з автоматизованими системами пожежогасіння. Імовірно, цей список стосується всіх будівель або споруд подібного призначення. Зокрема, під цю класифікацію потрапляє торгово-розважальний центр.

1.3.2 Гаряче водопостачання

Підігрів води для гарячого водопостачання відбувається в котельні, яка розташована на нижньому рівні автостоянки.

Металопластикові труби RIFENG використовуються для з'єднання трубопроводів з укладанням між ними ізоляції.

Перекрыття цокольного поверху утеплено теплоізоляційними лініями, трубопроводами, встановленими під дахом і в опорних балках.

1.3.3 Каналізація господарсько-побутова

Нові каналізаційні мережі планують подальшу утилізацію побутових відходів.

У складі зовнішньої мережі домогосподарства використовуються труби ПВХ діаметром 200 і 160 мм. Ці труби з'єднані між собою за допомогою полівінілхлоридних каналізаційних ліній PVC SN8SDR33.

До зовнішньої мережі підключено побутово-господарську систему утилізації відходів.

ДСТУ Б В.2.5-25:2005 встановлено з'єднання ПВХ труб системи в підвалі та підстельових поверхах із чавунними каналізаційними трубами. Додатково ПВХ труби системи з'єднують стояки з приладами.

Відповідаючи вимогам ДСТУ Б В.2.6-106:2010, залізобетонні колодязі збираються стандартним способом.

1.3.4 Каналізація дощова

Зараз міські мережі дощової води збирають дощову воду у водостічній трубі. Є план, щоб усю воду злити в каналізацію.

Зовнішня каналізаційна мережа складається з полівінілхлоридних труб ПВХ типу SN8SDR33, які використовуються для ПВХ труб.

Колодязі споруджуються із залізобетонних конструкцій попереднього монтажу за ДСТУ Б В.2.6-106:2010.

Система водостоків на даху призначена для видалення дощової води з інтер'єру.

Вода з дренажу надходить у зовнішню каналізаційну мережу.

У розетках будівлі використовуються ПВХ труби типу SN8SDR33 з полівінілхлориду.

1.3.5 Опалення

Для живлення котла в спільній житловій площі використовується електроенергія. Система опалення була спеціально розроблена для цього приміщення та використовує пару, вироблену з котла.

Вода, яка містить тепло 90С, називається теплоносієм. Має температуру Т2 70С.

ДСТУ сталеві радіатори опалення будинків.

Спеціалізовані пластикові труби забезпечують теплоізоляцію як магістральних трубопроводів систем опалення, так і вторинних трубопроводів стояків опалення.

Термостатичні клапани ГЕРЦ-2000 регулюють теплові потоки радіатора.

При встановленні системи необхідно дотримуватись вимог ДБН В.2.5-64:2012.

1.3.6 Вентиляція

В житловому будинку реалізована припливно-витяжна система вентиляції з механічним приводом.

Витяжні вентилятори за допомогою руху повітря забезпечують видалення повітря.

Механічний рух припливу відбувається з вентиляційними отворами та без організації через вікна.

1.3.7 Газопостачання

Джерелом природного газу будівлі служить газопровід високого тиску.

Газова труба зі сталевого сплаву вимагає ДСТУ 8943:2019 для електрозварювання. Використовуйте цей трубопровід для транспортування газу під тиском для приготування їжі та опалення.

Укладений в сталеву електрозварну трубу трубопровід системи газопостачання, зібраний з внутрішніх і зовнішніх труб, відповідає вимогам ДСТУ 8943:2019.

Для зниження тиску при ГРП використовується шафова установка.

1.3.8 Електропостачання

Потреби будівлі в електроенергії задовольняються очисниками води на місці, які забезпечують електроенергією насоси, ліфти, санітарну вентиляцію та обладнання для кінотеатрів. Крім того, магазини, кафе та інші технічні потреби живляться від розеток, що живляться від водорозподільних пристроїв.

Будинки, які отримують електроенергію II або вище, повинні бути надійними джерелами електроенергії для I-II категорій споживачів.

Електричний струм забезпечується парою трансформаторних підстанцій потужністю 630 кВА, з'єднаних кабелями, які відповідають певним розрахунковим нормам. Це допомагає підтримувати рівні напруги та струму на прийнятному рівні протягом тривалого часу.

Інформація про облік електроенергії розміщена на передній панелі пристрою.

1.3.9 Зовнішнє освітлення

Шафа вуличного освітлення ШУ-I-710 забезпечує живлення мережі зовнішнього освітлення. План цього проекту передбачає генерацію додаткового світла від вуличних ліхтарів, що працюють від натрієвих ламп високого тиску. Ці лампи підключаються до кабелю АВВГ-1, який містить перерізи 4x16 мм².

1.3.10 Електрообладнання і електроосвітлення

Проект житлового будинку розроблено згідно з ПУЕ, ДБН В.2.5-23:2010. За надійністю електропостачання будівля відноситься до споживачів електроенергії I-II категорії.

Даним проектом передбачено встановлення робочого, аварійного (евакуаційного) та ремонтного освітлення всіх приміщень будівлі. Всі електроосвітлювальні мережі живляться від ввідно-розподільного обладнання.

Розрахункове навантаження 450 кВт. Номінальна напруга мережі 380/220 В.

Приміщення електрощитової розташоване на господарській території автостоянки. У розподільному щитку встановлені ввідно-розподільні вузли.

На сходових клітках кожного поверху встановлені щитові та автоматичні вимикачі.

Електроосвітлення будівлі працює на 220 В. Управління освітленням здійснюється встановленими на місці вимикачами. Освітлювальна мережа сходових клітин, поверхових коридорів, входів у будівлі виконується кабелями ВВГ.

Каркаси ввідного та електророзподільного обладнання, корпуси електророзподільних (поверхових) щитів, корпуси світильників, сталеві труби для проводів тощо повинні бути занулені (заземлені).

Занулення здійснюється через нульовий провід, підключений до електромережі, або окремий нульовий захисний провід.

1.3.11 Блискавкозахист

Про громовідводу див. «РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека в НС»

1.3.12 Пожежна сигналізація

Автоматична пожежна сигналізація передбачає встановлення димових пожежних сповіщувачів СПД-3.2 та ручних СПР.

Прийняти апаратуру «Тірас-16.64П» як приймально-контрольну. Енергетична частина цього проекту передбачає електропостачання обладнання.

Враховуючи розміщення світильників, теплові та димові сповіщувачі встановлюються на стелі будинку.

Про те, що виникла пожежа, сигналізують звукові та світлові сирени, розташовані на фасаді будівлі. Підключення до ОСЗВ виконується кабелем ВВГ 4х1,5 мм.

Мережа користувача, яка виконує детектор:

Абонентська мережа до сповіщувачів виконується:

- кабелем ПСВВ відкрито по стелі та стінах для димових датчиків;
- проводом ТРВ відкрито по стелі та стінах.

Проектом передбачено встановлення ручних сповіщувачів на виходах з приміщення.

1.3.13 Газосигналізація

Проектом передбачено встановлення газосигналізаторів у підвальному приміщенні комплексу для визначення концентрації горючих газів (20% НГР). Використовувати газовий сповіщувач типу СГБ-1-5Е. Режим роботи цих газових сповіщувачів безперервний. При спрацьовуванні газосигналізатор подає переривчастий світловий і звуковий сигнал.

Живлення детектора газу здійснюється від ВРУ з пристроєм АВР. Мережа газосигналізаторів виконана з кабелю марки ВВГ, оголена вздовж стін скобами в підвалі та захована під штукатурку на сходових клітках і поверхових коридорах. Напруга в мережі 220 В, 50 Гц.

1.4 Будівельна фізика

Компоненти природного та штучного середовища (сонячна радіація, колір, повітря (його температура, вологість), швидкість та напрям вітру, опади та звук грають важливу роль в формуванні архітектурних рішень. Досягнення найбільш раціональних рішень можливе завдяки комплексному урахуванню фізичних параметрів середовища (світлотехнічних, теплотехнічних і акустичних) на початковій стадії архітектурного проектування.

Одне з призначень проектного будинку – захист людей і обладнання, що знаходяться в будинку від несприятливих впливів природи. Це забезпечується створенням у приміщеннях внутрішнього клімату (мікроклімату), якість якого повинно відповідати сукупності технологічних і гігієнічних вимог.

Регульований мікроклімат у приміщеннях створюється:

1) Мірами архітектурно-планувального або будівельного проектування.

Мається на увазі не тільки захист від атмосферних впливів, але і найкраще використання природних ресурсів енергії (променистої, вітру, і ін.), тобто погодженість архітектури і клімату.

2) Застосуванням штучних способів кліматизації приміщень: опалення, вентиляції і кондиціонування внутрішнього повітря. Ця задача вирішується в тісній взаємодії з обраними характеристиками конструкцій, що обгороджують: стін, покриття, підлоги.

Конструкція оболонки розроблена з урахуванням її основних теплотехнічних вимог: опір теплопередачі, повітронепроникність, умови вологості.

Теплотехнічний розрахунок конструкції огорожі виконується згідно Зміни 1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплоізоляція будівель.

Виконуємо теплотехнічні розрахунки капітальних багатоповерхових конструкцій, стін і покриттів.

Місто Львів належить до другої помірної зони України.

Тепловологісний режим будинків визначається згідно Зміни №1. ДБН В.2.6-31:2021 Залежить від розрахункових значень відносної вологості та температури повітря в приміщенні. При $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ і $\phi_{в}=55\%$ картина нормальна.

Умови експлуатації кожуха залежать від вологісного режиму приміщення (норма) і зони вологості будівельної зони (норма), встановленої згідно зміни №1. ДБН В.2.6-31:2021.

Зводимо розрахунок до знаходження розрахункового опору теплопередачі будь-якої огорожувальної конструкції з подальшим порівнянням знайденого з мінімально-допустимим значенням згідно з нормами.

1.4.1 Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни будинку

Опір теплопередачі усіх огорожуючих конструкцій визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{з}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{з}}, \quad (1.1)$$

де $\alpha_{в}$, $\alpha_{з}$ – це коефіцієнти тепловіддачі поверхонь, як внутрішньої так і зовнішньої, огорожуючої конструкції, та вимірюється в Вт/(м²·К);

R_i – термічний опір i -го шару, та вимірюється в м²·К/Вт;

λ_{ip} – теплопровідність i -го шару матеріалу конструкції в умовах експлуатації, та вимірюється в Вт/(м·К);

δ_{ip} – товщина i -го шару конструктивного елемента, та вимірюється в м.

Для зовнішньої стіни коефіцієнти тепловіддачі береться з «ДБН В.2.6-31:2021» та відповідно – $\alpha_{в}=8,75$ Вт/(м²·К), $\alpha_{з}=22$ Вт/(м²·К).

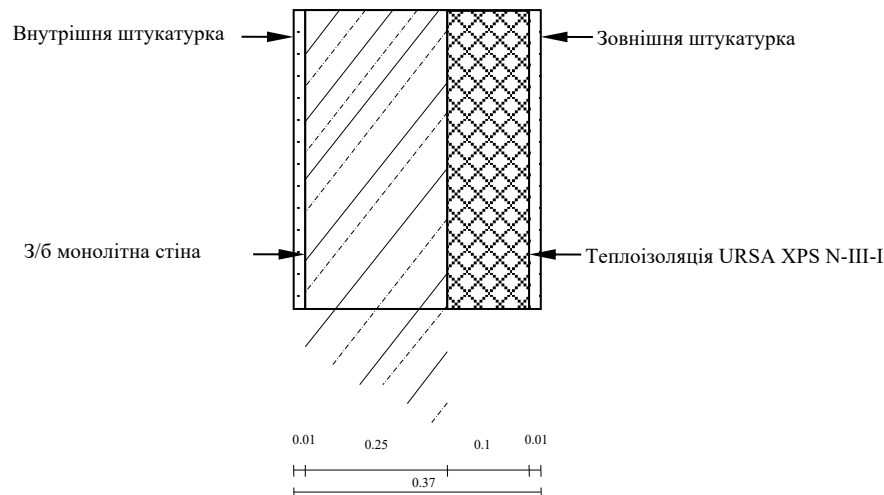


Рис. 1.1. Будова зовнішньої огорожуючої конструкції

Таблиця 1.3– Характеристики матеріалів стіни будинку (зовнішньої)

	Найменування шару	δ (м)	ρ (кг/м ³)	λ (Вт/м·К)	R (м·К/Вт)
1	Чорнове тинькування	0,03	805	0,83	0,014
2	ЗБ монолітна стіна	0,27	2570	2,08	0,14
3	Утеплювач пінополіуритан	x	38	0,031	
4	Чорнове тинькування	0,03	805	0,83	0,014

Термічний опір визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.2)$$

Для стіни характеристичний опір тепло-передач $R_{t, норм}$ становить $3,33 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Для стіни розрахунковий опір теплопередач знаходимо за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} = 0,115 + \frac{0,03}{0,83} + \frac{0,27}{2,08} + \frac{x}{0,031} + \frac{0,03}{0,83} + 0,158;$$

$$x = 0,12;$$

$$R = 3,43 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Таким чином, товщина шару утеплювача становить 12 см, а опір теплопередачі огорожувальної конструкції перевищує мінімально допустиме значення. умови виконано повністю.

1.4.2 Розрахунок ізоляційної ефективності покрівлі

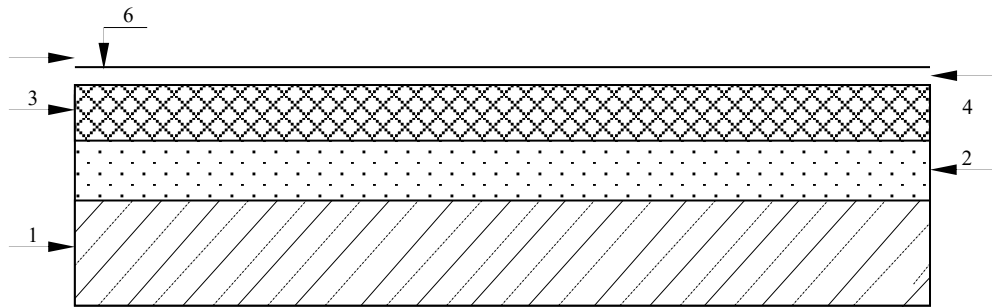


Рис.1.2. Конструкція покрівлі

Табл. 1.4 - «Теплотехнічні показники покриття»

	Найменування шару	δ (м)	ρ (кг/м ³)	λ (Вт/м·К)	R (м·К/Вт)
1	Монолітна зб плита	0,186	2570	2,06	0,088
2	Пароізоляційна мембр.	0,002	1650	0,13	0,017
3	Утеплювач пінополіуритан	x	38	0,031	-
4	Гравійна засипка	0,025	855	0,12	0,23
5	Стяжка з цементно-піщаної суміші	0,025	1650	0,82	0,034
6	«Полімоchівина» - 2 шари	0,021	225	0,18	0,22

Для покриття характеристичний опір теплопередачі $R_{т,норм}$ становить 5,3 м² · К / Вт.

Розрахунковий опір теплопередачі покрівлі бcdвлі буде становити:

$$R = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_3}$$

$$= 0,115 + \frac{0,185}{2,05} + \frac{0,003}{0,13} + \frac{x}{0,031} + \frac{0,03}{0,13} + \frac{0,02}{0,8} +$$

$$+ \frac{0,01}{0,21} + 0,158;$$

$$x = 0,158;$$

$$R = 5,4 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Таким чином, товщина шару утеплювача становить 16 см, а опір теплопередачі покрівлі більше мінімально допустимого значення. Умови виконано повністю.

1.5 Техніко-економічні показники

Таблиця 1.5 – ТЕП

№ п/п	Найменування	Показники	
1.	Назва будинку та місце будівництва	Житловий комплекс	
2.	Категорія складності об'єкта	II-III	
3.	Характер будівництва (нове, реконструкція)	новий	
4.	Кошторисна вартість будівництва, в т.ч.: - будівельно-монтажні роботи	70 990 000 грн	
5.	Поверховість будинку	10 поверхів	
6.	Загальна площа	м ²	10 336,2
7.	Корисна площа	м ²	7 112,9
8.	Житлова площа	м ²	7 345,5
9.	Площа паркінгу	м ²	2 952,7
10.	Будівельний об'єм будинку, в т.ч. підвалу	м ³	27 889,5
		м ³	8 621,2
11.	Площа забудови	м ²	775,3

РОЗДІЛ 2.

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Проектування залізобетонних конструкцій

2.1.1 Формування моделі будівлі

Розрахунок об'ємно-просторового каркасу дести-поверхового будинку виконували у Autodesk REVIT версії 2023.1.0.

У програмі згідно із запланованою конфігурацією планування сформована тривимірніа 3D модель будинку. Розміщення всіх конструктивних елементів, а саме: колон, стін, монолітних плит, покрівлі та фундаменту, здійснюється шляхом встановлення координатних точок у діалоговому режимі, основних точок по опорній осі плану.

Вертикальне навантаження створюється власною вагою опорних колон, вагою перекриття і силою корисного тимчасового навантаження, рівномірно розподіленого на перекритті.

Автоматично враховує власну вагу всіх несучих і самонесучих елементів конструкції. Для врахування горизонтальних навантажень, тобто вітрових, наводиться інформація про положення конструкції та основний напрямок дії.

Автоматично формується розрахунково-будівельна математична модель будівлі. Виконуються два основних типи розрахунків - статичний і динамічний, а результатами є сили, напруги, переміщення і розкриття тріщин при прикладених навантаженнях у всіх конструкціях будинку.

Усі результати розрахунку отримані методом скінченних елементів (МСЕ), виконується підбір і перевірка поперечних перетинів конструкцій, генерується пояснювальна записка у вигляді публичних даних.

2.2.2 Збір навантажень

Розрахунок конструкцій виконувався на такі навантаження:

- ✓ постійне від власної ваги покрівлі і перекриття;
- ✓ тимчасове корисне навантаження на плиту перекриття;
- ✓ тимчасове короткочасне снігове навантаження;

- ✓ тимчасове динамічне короткочасне вітрове навантаження.

Усі навантаження обрано згідно з «ДБН В.1.2-2:2006». В параметри обирали таким способом:

- до розрахункової схеми приклали граничні значення навантажень;
- у вікні «Ветер» за ДБН-ом обирали коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням $\gamma_{fe} = 0,21$;
- у вікні «Коефіцієнти», коефіцієнти надійності задавали як відношення коефіцієнтів за граничним значенням до коефіцієнтів за експлуатаційним значенням ($\gamma_{fm} / \gamma_{fe}$) навантажень.

При цьому методі в комплексній розрахунково-проектній програмі «REVIT» для розрахунку міцності основної арматури використовуються граничні значення навантажень, а для розрахунку тріщиностійкості та граничної деформації – експлуатаційні навантаження.

2.2.3 Снігове навантаження

У Львові 3-тя зона снігового покриву. Відповідно до «ДБН В.1.2-2:2006» характерне значення ваги снігу становить 1385 Па. навантаження і вплив. Норми проектування». Застосовуємо граничні значення снігових навантажень на дах.

2.2.4 Вітрове навантаження

У Львові зона вітру - 3. Відповідно до «ДБН В.1.2-2:2006» характерне значення вітрового тиску становить 415 Па. навантаження і вплив. технічні умови на проектування».

2.3 Розрахунок будівлі. Результати розрахунку

Після завантаження моделі відповідними навантаженнями виконуються розрахунки в підпрограмі «Робот» «REVIT», а подальше використання

отриманих результатів буде використано для проектування та будівництва всіх елементів будівлі.

Під час розрахунку програмний комплекс проводить комплексну діагностику створеної 3-D моделі на наявність помилок, а при їх наявності інформація про помилки виводиться в діалоговому вікні. Якщо кілька поверхів або елементів конструкції мають однакову конфігурацію навантаження, створіть одиницю, розрахуйте її та скопіюйте в інші одиниці. Усі протоколи збору та всі результати автоматично копіюються одночасно. Це значно скорочує час, необхідний для розрахунку будівель.

Наступним етапом буде розрахунок МСЕ. Такі розрахунки є обов'язковими і всі отримані результати вважаються остаточними і всі наступні дії виконуються з ними.

Нижче наведена таблиця у вигляді пояснювальної записки (фрагмент) з результатами розрахунків МСЕ в програмі «Robot» для основних і типових конструктивних елементів будівлі.

2.3.1 Матеріали

Таблиця 2.1 – Матеріали

Назва	Тип	Модуль пружності, МПа	Коеф. Пуассона	Об'ємна вага, кН/м ³	Примітка
1. Фундамент	Залізо-бетон	29300.3	0.22	24.55	C16/20, A400C,
2. Колони	Залізо-бетон	29300.3	0.22	25.65	C20/25, A400C,
3. Плити	Залізо-бетон	29300.3	0.22	25.65	C20/25, A400C,

Таблиця 2.2 - Вітер

	Напрямок	Коефіцієнт
Вітер 1	85°	1,01
Вітер 2	130°	1,01

Вітрова зона	3
Тиск W_0	0.485 кН/м ²
Тип місцевості	4
Коеф. Географічної висоти C_{alt}	1,01
Коеф. динамічності C_d	1,22

Коеф. Надійності за експлуатаційним 0,21
значенням γ_{fe}

Таблиця 2.3 - Сумарні вертикальні навантаження

Постійні, кН	Довготрив., кН	Короткочас., кН
Навантаження на відмітці низу колон - 1-го пов.		
95464.0	13588.0	20527.7
Власна вага фундаментної плити і додаткове навантаження на неї		
47517.9	4805.0	6503.2

Таблиця 2.3 - Зусилля в фундаментах

№	Завантажен.	Комбін.	N(кН)	Mx(кН*м)	My(кН*м)	Rx(кН)	Ry(кН)
Фундаментна плита N1 b=0.6м, S=2761.61м ² , 2. фундамент, C1Min=1942.61кН/м ³ , C1Max=1942.58кН/м ³ , C1Ave=1942.31кН/м ³ , C2Min=19428.4кН/м ² , C2Max=19428.6кН/м ² , C2Ave=19428.72кН/м ²							
1 1	Постійне		144612.507	23186.651	4507.894	-0.003	0.002
	Довготрив.		18376.162	-3152.069	8221.395	0.000	0.000
	Короткоч.		27401.532	-3774.168	4933.847	-0.001	0.000
	Вітер 1		0.000	2035.223	-0.092	-0.019	-170.117
	Вітер 2		0.000	467.158	474.676	37.723	-37.105
	Поеднання 1		190390.151	18295.635	17663.042	-0.022	-170.114
	Поеднання 2		214006.880	27369.950	20744.521	-0.096	-850.580
	Поеднання 3		214006.880	7017.719	20745.430	0.088	850.585
	Поеднання 4		214006.880	19529.623	23118.355	188.610	-185.521
	Поеднання 5		214006.880	14858.039	18371.597	-188.619	185.527

2.3.2 Колони

Таблиця 2.4 - Зусилля в колонах

Колона N1 b=0.4м, H=3.2м, $\mu=0.65\%$								
8	Постійне		0	-606.108	3.923	-8.668	-5.690	-12.057
			3.2	-592.125	3.923	7.807	-5.690	11.840
	Довготрив.		0	-68.967	-0.806	1.678	-2.357	-4.898
			3.2	-68.967	-0.806	-1.708	-2.357	4.999
	Короткоч.		0	-144.869	-1.643	3.351	-3.339	-7.032
			3.2	-144.869	-1.643	-3.547	-3.339	6.995
	Вітер 1		0	-0.378	-0.166	0.348	-0.015	-0.031
			3.2	-0.378	-0.166	-0.349	-0.015	0.031
	Вітер 2		0	-0.078	-0.040	0.083	-0.001	-0.001
			3.2	-0.078	-0.040	-0.083	-0.001	0.002
	Поеднання 1		0	-820.323	1.308	-3.290	-11.401	-24.019
			3.2	-806.340	1.308	2.205	-11.401	23.865
	Поеднання 2		0	-925.216	0.547	-1.757	-13.169	-27.737
			3.2	-909.832	0.547	0.539	-13.169	27.572
	Поеднання 3		0	-921.431	2.207	-5.241	-13.019	-27.419
			3.2	-906.048	2.207	4.027	-13.019	27.263
	Поеднання 4		0	-923.714	1.178	-3.082	-13.098	-27.586
			3.2	-908.330	1.178	1.865	-13.098	27.426
	Поеднання 5		0	-922.932	1.576	-3.916	-13.091	-27.571
			3.2	-907.550	1.576	2.701	-13.091	27.409
Колонна N2 b=0.4м, H=3.2м, $\mu=0.65\%$								
6	Постійне		0	-386.467	-2.704	5.534	2.031	3.292
			3.2	-372.483	-2.704	-5.823	2.031	-5.238

	Довготрив.		0	-76.902	-0.474	0.986	0.656	1.237
			3.2	-76.902	-0.474	-1.006	0.656	-1.516
	Короткоч.		0	-110.969	-0.801	1.655	1.093	1.994
			3.2	-110.969	-0.801	-1.709	1.093	-2.593
	Вігер 1		0	0.091	-0.380	0.786	0.024	0.048
			3.2	0.091	-0.380	-0.814	0.024	-0.052
	Вігер 2		0	0.024	-0.088	0.180	0.012	0.025
			3.2	0.024	-0.088	-0.187	0.012	-0.027
	Поєднання 1		0	-574.247	-4.360	8.960	3.803	6.571
			3.2	-560.262	-4.360	-9.350	3.803	-9.400
	Поєднання 2		0	-650.103	-6.407	13.182	4.450	7.738
			3.2	-634.720	-6.407	-13.730	4.450	-10.954
	Поєднання 3		0	-651.013	-2.601	5.330	4.213	7.259
			3.2	-635.631	-2.601	-5.595	4.213	-10.432
	Поєднання 4		0	-650.439	-4.942	10.159	4.392	7.622
			3.2	-635.057	-4.942	-10.597	4.392	-10.825
	Поєднання 5		0	-650.676	-4.067	8.354	4.270	7.375
			3.2	-635.294	-4.067	-8.727	4.270	-10.561
Колонна N1 $b=0.4$, $H=3.2$ м, $\mu=0.55\%$								
1	Постійне		0	-169.810	11.369	-28.730	2.277	14.454
			3.2	-107.216	11.369	19.017	2.277	4.891
	Довготрив.		0	-5.892	1.161	-0.597	0.853	-0.336
			3.2	-5.892	1.161	4.276	0.853	-3.915
	Короткоч.		0	-15.051	1.902	-1.476	1.027	-0.747
			3.2	-15.051	1.902	6.513	1.027	-5.058
	Вігер 1		0	0.146	-0.021	0.106	-0.052	-0.098
			3.2	0.146	-0.021	0.021	-0.052	0.121
	Вігер 2		0	0.035	-0.073	0.247	0.062	0.197
			3.2	0.035	-0.073	-0.062	0.062	-0.061
	Поєднання 1		0	-190.607	14.411	-30.698	4.103	13.273
			3.2	-128.012	14.411	29.826	4.103	-3.961
	Поєднання 2		0	-211.195	16.079	-33.564	4.498	14.107
			3.2	-142.339	16.079	33.966	4.498	-4.782
	Поєднання 3		0	-212.650	16.282	-34.619	5.021	15.094
			3.2	-143.795	16.282	33.766	5.021	-5.994
	Поєднання 4		0	-211.752	15.813	-32.853	5.065	15.584
			3.2	-142.896	15.813	33.559	5.065	-5.690
	Поєднання 5		0	-212.094	16.549	-35.329	4.454	13.618
			3.2	-143.238	16.549	34.173	4.454	-5.086
Колонна N2 $b=0.4$ м, $H=3.2$ м, $\mu=0.65\%$								
2	Постійне		0	-214.429	0.062	0.391	2.342	2.574
			3.2	-206.563	0.062	0.648	2.342	-7.262
	Довготрив.		0	-56.766	0.195	-0.271	0.350	0.255
			3.2	-56.766	0.195	0.546	0.350	-1.216
	Короткоч.		0	-76.449	0.294	-0.433	0.442	0.267
			3.2	-76.449	0.294	0.803	0.442	-1.589
	Вігер 1		0	-0.012	-0.119	0.251	-0.003	-0.008
			3.2	-0.012	-0.119	-0.249	-0.003	0.005
	Вігер 2		0	-0.009	-0.025	0.052	-0.001	-0.002
			3.2	-0.009	-0.025	-0.052	-0.001	0.002
	Поєднання 1		0	-347.656	0.431	-0.062	3.131	3.090
			3.2	-339.789	0.431	1.750	3.131	-10.061
	Поєднання 2		0	-395.788	0.059	0.841	3.512	3.423
			3.2	-387.135	0.059	1.090	3.512	-11.327
	Поєднання 3		0	-395.673	1.248	-1.670	3.541	3.495
			3.2	-387.019	1.248	3.574	3.541	-11.380
	Поєднання 4		0	-395.774	0.531	-0.153	3.521	3.450
			3.2	-387.122	0.531	2.074	3.521	-11.341
	Поєднання 5		0	-395.686	0.778	-0.675	3.532	3.468
			3.2	-387.033	0.778	2.590	3.532	-11.367

Результати розрахунку будівлі МСЕ експортуються в програму проектування «Revit» за допомогою пункту меню програми «Результати – Експорт в програму проектування Revit».

2.4 Розрахунок і конструювання колон

Проектування та розрахунок монолітної залізобетонної колони виконується в підпрограмі Autodesk «REVIT». Дані, використані для розрахунків, були отримані з файлу імпорту програми «робот». Розрахунки виконуються з двома наборами граничних станів. В ході роботи була визначена необхідна площа перерізу арматури в кожному конструктивному елементі і проведено будівництво.

Всі колони повинні бути виготовлені з важкого бетону марки С20/25. Посилений прутками зі сталі марки А400С. Діаметр арматури залежить від навантаження на стійку і тому коливається від 12 до 20 мм. Поперечна арматура (хомути) - марка А240С. Для розрахунків було використано кілька штатних колон з різним положенням у плані та арматурою.

Розташування колон слід знайти на кресленні.

2.4.1 Результати розрахунку

Отримані результати та побудова стовпців, повністю виконана в програмному додатку «COLUMN», представлені нижче та на робочих аркушах у розділі «Рисунки» КР.

2.4.2 Результати розрахунку та конструювання колон

Колона N-1

Бетон	
Клас	С20/25
Арматура	
Клас поздовжньої арматури	А400С
Клас поперечної арматури	А400С

Максимальний розрахунковий
діаметр поздовжньої арматури, 28
мм
Захисний шар бетону, мм 35
Прив'язка поздовжньої арматури, 75
мм
Використаний сортамент 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28
арматури

Вимоги

Каркас – в'язаний. Модуль зменшення кроку поперечної арматури 55 мм

Перетин

Розміри, мм: b 400
Площа, см² 1600

Таблиця 2.5 - Відмітки

Колона	N-1 (1 1)	N-1 (2 1)	N-1 (3 1)
Висота поверху, мм	3370	3150	3150
Товщина перекриття, мм	350	350	350

Відмітки, м:

низу колони	-3,370	0,000	+3,150
верху перекриття	0,000	+3,150	+6,300

Таблиця 2.6 - Розрахункова довжина

Колона	N-1 (1 1)	N-1 (2 1)	N-1 (3 1)
--------	-----------	-----------	-----------

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m X	0.75	1	1
m Y	0.75	1	1

Розрахункова довжина, мм:

Lo X	2,528	3150	3150
Lo Y	2,528	3150	3150

Гнучкість:

Lo/i Y	25,28	31.50	31.50
--------	-------	-------	-------

Навантаження**Таблиця 2.7 - Результати МСЕ розрахунку**

Колона N-1 (1_1)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Пере т.
Постійне	85.980	-0.077	-0.362	-0.245	-0.049	0.000	0.737
	84.511	0.140	0.723	-0.245	-0.049	0.000	1.475
Довготривале	14.918	-0.010	-0.091	-0.062	-0.006	0.000	0.737
	14.918	0.018	0.182	-0.062	-0.006	0.000	1.475
Короткочасне	23.883	-0.020	-0.125	-0.085	-0.013	0.000	0.737
	23.883	0.037	0.253	-0.085	-0.013	0.000	1.475
Вітрове 1	-0.012	-0.004	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.737
	-0.012	0.004	0.000	0.000	-0.001	0.000	1.475
Вітрове 2	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.737
	-0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	1.475

Колона N-1 (2_1)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постійне	62.538	-0.264	-1.162	-0.558	-0.142	0.000	0.737
	61.583	0.331	1.184	-0.558	-0.142	0.000	1.475
Довготривале	9.848	-0.031	-0.287	-0.136	-0.017	0.000	0.737
	9.848	0.040	0.285	-0.136	-0.017	0.000	1.475
Короткочасне	16.976	-0.070	-0.401	-0.191	-0.037	0.000	0.737
	16.976	0.087	0.402	-0.191	-0.037	0.000	1.475
Вітрове 1	-0.010	-0.007	0.000	0.000	-0.003	0.000	0.737
	-0.010	0.007	0.001	0.000	-0.003	0.000	1.475
Вітрове 2	-0.002	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.737
	-0.002	0.001	0.000	0.000	-0.001	0.000	1.475

Колонна N-1 (3_1)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
-------------------	-------	----------	----------	--------	--------	---------	-----

Постійне	39.536	-0.463	-1.227	-0.590	-0.240	0.000	0.737
	38.581	0.547	1.249	-0.590	-0.240	0.000	1.475
Довготривале	4.814	-0.051	-0.303	-0.148	-0.025	0.000	0.737
	4.814	0.057	0.323	-0.148	-0.025	0.000	1.475
Короткочасне	10.141	-0.117	-0.419	-0.203	-0.061	0.000	0.737
	10.141	0.136	0.434	-0.203	-0.061	0.000	1.475
Вітрове 1	-0.007	-0.009	-0.001	0.000	-0.004	0.000	0.737
	-0.007	0.009	0.001	0.000	-0.004	0.000	1.475
Вітрове 2	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.737
	-0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	0.000	1.475

Таблиця 2.8 - Коефіцієнти

Надійність за категорією відповідальності I

	Пост.	Довг.	Корот.	Вітр.	Сейсм.		
Надійність	1,15	1,25	1,25	5,0	1,0		
Довготривалість	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0		
Короткочасність	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0		

Колона	N-1 (1 1)	N-1 (2 1)	N-1 (3 1)
Понижуючий коефіцієнт для кор. навантаження	1,0	1,0	1,0

Враховується в розрахунку:

Автоматичне формування РПН

РПН, сформоване для випадків а, б

Таблиця 2.9 - Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РПН)

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.		
1-ше, основне	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0		
2-ге, основне	1,0	0,95	0,95	0,95	0,0		
3-є, особливе	0,95	0,85	0,50	0,0	1,0		

Враховується при автоматичному формуванні РПН:

Зміна напрямку вітрових та сейсмічних навантажень

Таблиця 2.10 - Розрахункове армування

Колона	N-1 (1 1)	N-1 (2 1)	N-1 (3 1)
A_{s1}	13.49	5.59	3.45

Поздовжня арматура, см²/м:

повна	13.49	5.59	3.45
за міцністю	13.49	5.59	3.45
Відсоток армування	1.06	0.46	0.27
Поперечна арматура, см ² /м	0	0	0

Конструювання поздовжньої арматури

Таблиця 2.11 - Армування симетричне. Випуски в колону

Колона	N-1 (1 1)	N-1 (2 1)	N-1 (3 1)
Паралельно до грані	7Ø18	4Ø16	4Ø12
Всього	7Ø18	4Ø16	4Ø12
Площа арматури, см ²	14,75	6,05	3,56
Відсоток армування	1,15	8,04	0,44

Таблиця 2.12 - Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стержня, мм	Довжина анкерів, мм	Довжина перевязки, мм	
12	160	180	

Таблиця 2.13 - Конструювання поперечної арматури

Колона	N-1 (1_1)	N-1 (2_1)	N-1 (3_1)
Зона анкерування, мм:	5Ø6	5Ø6	5Ø6
Крок	100	100	100
Прив'язка 1-го стержня	30	30	30
Зона розкладки	250	250	250
Привязка останнього	320	320	320
Основна зона, мм:	21Ø6	20Ø6	20Ø6
Крок	140	140	140
Прив'язка 1-го стержня	450	450	140
Зона розкладки	3260	3110	3110
Привязка останнього	3610	3460	3460
Додаткові, мм:	2Ø6		
Крок	75		
Прив'язка	3710		
Відстань до верх. грані	45	45	45
Площа арматури, см ² /м	3,78	3,78	3,78

Режим встановлення шпильок:
відсутній

Результати розрахунку та конструювання колон Колона N-2

Бетон

Клас C20/25

Арматура

Клас поздовжньої арматури A400C

Клас поперечної арматури A400C

Максимальний розрахунковий діаметр

поздовжньої арматури, мм 28

Захисний шар бетону, мм 35

Прив'язка поздовжньої арматури, мм 75

Використаний сортаментарматури 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28

Вимоги

Каркас – в'язаний. Модуль зменшення кроку поперечної арматури 50 мм

Перетин

Розміри, мм: b 400

Площа, см² 1600

Таблиця 2.14 - Відмітки

Колона	N-2(1_8)	N-2(2_8)	N-2(3_8)
Висота поверху, мм	3370	3150	3150
Товщина перекриття, мм	350	350	350
Відмітки, м:			
низу колони	-3,370	0,000	+3,150
верху перекриття	0,000	+3,150	+6,300

Таблиця 2.15 - Розрахункова довжина

Колона	N-2(1_8)	N-2(2_8)	N-2(3_8)
Коефіцієнти розрахункової довжини:			
m X	0.76	1	1
m Y	0.76	1	1
Розрахункова довжина, мм:			
Lo X	2,531	3151	3151
Lo Y	2,531	3151	3151
Гнучкість:			
Lo/i Y	25,29	31.51	31.51

Навантаження

Таблиця 2.16 - Результати МСЕ розрахунку

Колона N-2 (1_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Перет.
Постійне	126.442	-0.113	-0.531	-0.361	-0.073	0.000	1.081
	124.281	0.207	1.064	-0.361	-0.073	0.000	2.161
Довготривале	21.938	-0.014	-0.134	-0.091	-0.009	0.000	1.081
	21.938	0.026	0.268	-0.091	-0.009	0.000	2.161
Короткочасне	35.123	-0.029	-0.185	-0.125	-0.019	0.000	1.081
	35.123	0.056	0.371	-0.125	-0.019	0.000	2.161
Вітрове 1	-0.017	-0.006	0.000	0.000	-0.002	0.000	1.081
	-0.017	0.006	0.000	0.000	-0.002	0.000	2.161
Вітрове 2	-0.003	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	1.081
	-0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	2.161

Колона N-2 (2_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постійне	91.968	-0.388	-1.708	-0.820	-0.209	0.000	1.081
	90.563	0.488	1.740	-0.820	-0.209	0.000	2.161
Довготривале	14.481	-0.046	-0.422	-0.200	-0.025	0.000	1.081
	14.481	0.060	0.419	-0.200	-0.025	0.000	2.161
Короткочасне	24.964	-0.102	-0.590	-0.281	-0.055	0.000	1.081
	24.964	0.127	0.592	-0.281	-0.055	0.000	2.161
Вітрове 1	-0.015	-0.011	0.000	0.000	-0.005	0.000	1.081
	-0.015	0.011	0.001	0.000	-0.005	0.000	2.161
Вітрове 2	-0.003	-0.002	0.000	0.000	-0.001	0.000	1.081
	-0.003	0.002	0.000	0.000	-0.001	0.000	2.161

Колонна N-2 (3_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постійне	58.142	-0.681	-1.805	-0.868	-0.354	0.000	1.081
	56.737	0.805	1.837	-0.868	-0.354	0.000	2.161
Довготривале	7.079	-0.075	-0.445	-0.218	-0.037	0.000	1.081
	7.079	0.084	0.475	-0.218	-0.037	0.000	2.161
Короткочасне	14.914	-0.172	-0.617	-0.298	-0.089	0.000	1.081
	14.914	0.200	0.638	-0.298	-0.089	0.000	2.161
Вітрове 1	-0.010	-0.013	-0.001	0.000	-0.006	0.000	1.081
	-0.010	0.013	0.001	0.000	-0.006	0.000	2.161
Вітрове 2	-0.002	-0.002	0.000	0.000	-0.001	0.000	1.081
	-0.002	0.002	0.000	0.000	-0.001	0.000	2.161

Коефіцієнти

Таблиця 2.17 - Надійність за категорією відповідальності 1

	Пост.	Довг.	Корот.	Вітр.	Сейсм.		
Надійність	1,15	1,25	1,25	5,0	1,0		
Довготривалість	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0		
Короткочасність	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0		

Колона	N-2 (1_8)	N-2 (2_8)	N-2 (3_8)
Понижуючий коефіцієнт для кор. навантаження	1,0	1,0	1,0

Враховується в розрахунку:
Автоматичне формування РПН
РПН, сформоване для випадків а, б

Таблиця 2.18 - Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РПН)

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.		
1-ше, основне	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0		
2-ге, основне	1,0	0,95	0,95	0,95	0,0		
3-є, особливе	0,95	0,85	0,50	0,0	1,0		

Враховується при автоматичному формуванні РПН:
Зміна напрямку вітрових та сейсмічних навантажень

Таблиця 2.19 - Розрахункове армування

Колона	N-2 (1 8)	N-2 (2 8)	N-2 (3 8)
A_{s1}	20,45	8,62	5,39

Поздовжня арматура, см²/м:

повна	20,45	8,62	5,39
за міцністю	20,45	8,62	5,39
Відсоток армування	1,64	0,69	0,44
Поперечна арматура, см ² /м	0	0	0

Конструювання поздовжньої арматури

Таблиця 2.20 - Армування симетричне. Випуски в колону

Колона	N-2 (1 8)	N-2 (2 8)	N-2 (3 8)
Паралельно до грані	7Ø20	5Ø16	5Ø12
Всього	7Ø20	5Ø16	5Ø12
Площа арматури, см ²	21,89	9,05	5,64
Відсоток армування	1,53	6,05	0,53

Таблиця 2.21 - Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стержня, мм	Довжина анкерів, мм	Довжина перевязки, мм	
12	320	370	

Таблиця 2.22 - Конструювання поперечної арматури

Колона	N-2 (1 8)	N-2 (2 8)	N-2 (3 8)
Зона анкерування, мм:	5Ø6	5Ø6	5Ø6
Крок	100	100	100
Прив'язка 1-го стержня	30	30	30
Зона розкладки	250	250	250
Привязка останнього	320	320	320
Основна зона, мм:	21Ø6	20Ø6	20Ø6
Крок	140	140	140
Прив'язка 1-го стержня	450	450	140
Зона розкладки	3260	3110	3110
Привязка останнього	3610	3460	3460
Додаткові, мм:	2Ø6		
Крок	75		
Прив'язка	3720		
Відстань до верх. грані	45	45	45
Площа арматури, см ² /м	3,77	3,77	3,77

Режим встановлення шпильок:
відсутній

2.5 Розрахунок і конструювання плити перекриття

Розрахунок і проектування загальної плити виконується в програмі «REVIT». Дані, використані для розрахунків, отримані за допомогою імпорту з програми «ROBOT». Усі розрахунки виконуються в термінах двох наборів граничних станів. Визначено та побудовано площу поперечного перерізу арматури, необхідну для кожного елемента конструкції.

Плити проектується за всіма загальноприйнятими правилами - починаючи з важкого бетону марки С20/25. Щити армовані епюрою плетеною арматурою (поздовжня робоча арматура - А400С). У прольоті розміщуємо трубну арматуру діаметрами 14А400С, 16А400С, 18А400С і 20А400С. Для економії ми нарізаємо стрижні більшого діаметру, де вказано в матеріалах. Робочим армуванням у верхній частині плити буде арматура 12А400С. Також на підставі додаткових розрахунків ми встановили на кронштейн арматуру діаметром 10, 14, 18, 20 і 22 мм. Марка арматури - А400С.

Поперечна арматура виготовлена з марки А240С.

Таблиця 2.23 - Матеріали конструкцій

Бетон	
Об'ємна вага	2.5 КН/М*3
Клас бетону	С20/25
Вид бетону	Важкий
Умови тужавіння	Природні
Умови експлуатації	Звичайні
Коеф. умов роботи КР1	1
Коеф. умов роботи КР2	1
Ширина розкриття короточасних тріщин	0.45 См
Ширина розкриття довготривалих тріщин	0.35 См
Захисний шар нижніх граней перетину	2,5 См
Захисний шар верхніх граней перетину	2,5 См
Захисний шар бічних граней перетину	2,5 См
Агривність середовища	Не агресивне
Розрахунок за 2-м граничним станом	Виконується
Арматура	
Клас поздовжньої арматури	А400С
Клас поперечної арматури	А400С

Таблиця 2.24 - Коефіцієнти для поєднання зусиль

	Постійне	Довготривале	Короткочасне	Вітер 1	Вітер 2	Сейсмічне 1	Сейсмічне 2
Надійність	1.1	1.2	1.2	5	5	1	1
Довготривалість	1	1	1	1	1	0	0

1-ше основне поєднання	1	1	1	1	1	0	0
2-ге основне поєднання	1	0.95	0.9	0.9	0.9	0	0
Особливе поєднання	0.9	0.8	0.5	0	0	1	1

2.5.1 Результати розрахунку

Таблиця 2.25 - Результати розрахунку

Проліт № 1			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-80.55	99.19	-89.97
	-137.36	56.28	-159.23
Поперечна сила, КН	112.14	2.93	-77.14
	66.60	1.80	-132.41
Переміщення, Мм	-0.11	-1.45	-1.63
	-0.14	-2.17	-2.37
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	4.67	0.00
Верхня, См2	6.43	0.00	7.31
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	0.62	0.12	0.80
Проліт № 2			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-126.44	128.27	-115.69
	-224.53	73.13	-206.96
Поперечна сила, КН	209.56	-10.85	-92.52
	119.45	-21.93	-160.03
Переміщення, Мм	-1.63	-2.47	-1.82
	-2.37	-3.65	-2.61
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	5.84	0.00
Верхня, См2	10.52	0.00	9.64
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	2.00	0.04	1.30
Проліт № 3			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-131.49	108.08	-133.91
	-238.47	60.44	-230.12
Поперечна сила, КН	205.26	-12.74	-94.79

	115.74	-23.32	-161.86
Переміщення, Мм	-1.82	-2.15	-1.42
	-2.61	-3.22	-2.13
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	4.97	0.00
Верхня, См2	11.39	0.00	10.80
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	1.84	0.16	1.34
Проліт № 4			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-154.54	153.33	-111.22
	-268.68	84.83	-200.61
Поперечна сила, КН	217.00	80.04	-89.44
	124.39	43.23	-155.96
Переміщення, Мм	-1.42	-2.18	-1.81
	-2.13	-3.27	-2.60
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	7.01	0.00
Верхня, См2	12.85	0.00	9.35
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	2.25	0.38	1.07
Проліт № 5			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-133.34	156.66	-129.98
	-240.58	87.73	-227.81
Поперечна сила, КН	208.88	71.15	-97.69
	118.34	36.94	-168.12
Переміщення, Мм	-1.81	-2.40	-1.75
	-2.60	-3.54	-2.56
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	7.31	0.00
Верхня, См2	11.39	0.00	10.80
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	1.96	0.27	1.29
Проліт № 6			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-146.55	185.88	-80.77
	-259.79	103.94	-144.13
Поперечна сила, КН	225.08	81.71	-94.97
	128.22	43.62	-165.18

Переміщення, Мм	-1.75	-2.31	-0.96
	-2.56	-3.44	-1.38
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	8.77	0.00
Верхня, См2	12.26	0.00	6.72
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	2.21	0.32	1.49
Проліт № 7			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.18	2.88	5.90
Огинаюче			
Момент, КН*М	-46.74	-25.47	-29.57
	-86.00	-45.59	-46.73
Поперечна сила, КН	40.25	4.69	-5.94
	23.33	1.55	-9.08
Переміщення, Мм	-0.96	-0.43	-0.11
	-1.38	-0.60	-0.13
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	0.00	0.00
Верхня, См2	4.08	2.05	2.34
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	0.64	0.19	0.20

2.6 Розрахунок і конструювання фундаментної плити ФП-І

Ґрунтова основа підлоги фундаменту - супіски, тонкошаруваті, пілуваті, міжшарові суглинки.

З урахуванням всіх властивостей ґрунту товщина фундаментної плити становить 650 мм. Плити виготовлені з бетону марки С16/20, армованого сталевими прутками марки А400С.

Таблиця 2.26 - Характеристики матеріалів

Клас бетону	С16/20
Вид бетону	- важкий
Розрахунковий опір на стиск	11474
Модуль пружності бетону	$2.65 \cdot 10^7$
Клас поздовжньої арматури (паралельно осі Х)	А400С
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	368855
Модуль пружності арматури	$2.06 \cdot 10^8$
Клас поздовжньої арматури (в паралельно осі Y)	А400С
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	368855
Модуль пружності арматури	$2.06 \cdot 10^8$
Клас поперечної арматури	А240С
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтяг	177623

Модуль пружності арматури	2.06*10 ⁸
Об'ємна вага	24.557
Жорсткість пружної основи ґрунту на стиск:	1989.36
Жорсткість пружної основи ґрунту на зсув:	19893.6
Відстань до центрів тяжіння арматури:	
від нижньої грані	3,55
від верхньої грані	3,55

Таблиця 2.27 - Переміщення (екстремуми)

№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)	№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)
3	5141.22	4320.02	-65.13	614.25	158.76	1921.71	-30.64

Таблиця 2.28 - Поєднання зусиль (екстремуми)

№ тр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
2617	516.08	481.45	5.18	-588.12	255.11	-23.08
5183	500.29	493.72	-4.75	607.19	161.84	-5.75
6085	150.94	-151.74	164.47	111.25	174.79	-17.36
2464	411.64	401.70	-12.33	1264.12	166.17	-5.16
6075	312.48	-139.94	0.74	402.17	1318.76	-17.15
729	33.00	16.43	-0.06	3.68	35.69	-30.95

Таблиця 2.29 - Армуння (екстремуми)

№ тр.	Xc (см)	Yc (см)	кут	AX низ (см)	AУ низ (см)	AX верх (см)	AУ верх (см)	AX поп. (см)	AУ поп. (см)
2617	3506.4 4	1334.5 0	0.00	26.65	24.99	3.37	2737.3 5	3506.4 4	1334.5 0
5163	4293.9 0	2684.1 6	0.00	25.77	25.33	3.37	5452.6 5	4293.9 0	2684.1 6
3763	19.44	2121.7 4	0.00	3.37	3.37	14.47	3961.6 5	19.44	2121.7 4
6388	2775.3 8	3752.7 1	0.00	3.37	3.37	5.95	6717.9 0	2775.3 8	3752.7 1
2464	638.15	2009.2 7	0.00	21.30	20.82	3.37	2576.7 0	638.15	2009.2 7
6075	597.37	3416.5 6	0.00	15.77	3.37	3.37	6389.2 5	597.37	3416.5 6

Робоча арматура фундаментної плити ФП-І - сталь марки А400С, нижній сталевий пруток діаметром 16 мм - з кроком по вертикалі 180 мм, а верхній - діаметром 14 мм - з кроком по вертикалі. 180 мм.

Додаткове армування нижньої поверхні (тобто під колонами) виконується сталеву арматурою діаметром 10 і 20 мм марки А400С. Верхня поверхня додатково посилена арматурою зі сталі А400С діаметром 10, 12 і 14 мм.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1 Вступ

Збільшення міського населення призвело до ущільнення міської забудови, що ускладнює паркування транспортних засобів. Будівлі та їхні мешканці зазнають негативного впливу вібрації міського дорожнього руху, яка стає все більш помітною, тривожною і, отже, небажаною. По-перше, органи місцевого самоврядування у великих містах заохочують використання систем громадського транспорту замість приватних автомобілів, щоб зменшити забруднення повітря. Через це збільшується експлуатація транспортних систем великої вантажопідйомності та великої місткості, і, таким чином, вібрації, спричинені дорожнім рухом, стають все більш поширеними, оскільки вага транспортного засобу має значний вплив на генерацію цих вібрацій. Крім того, кожна нова будівля запроектована з автостоянкою, яка в свою чергу активізує потік приватних автомобілів. Чим ближче будівля до джерела вібрації, тим сильніше діють хвилі напруги, спричинені будь-яким рухом, поширюючись до будівлі через ґрунт або безпосередньо від динамічних навантажень. Крім того, нещодавно сконструйовані високошвидкісні залізничні лінії посилили серйозність цієї проблеми через більшу амплітуду вібрацій, які відчують високошвидкісні транспортні засоби. Рельєф і профіль ґрунту також є основними факторами. Враховуйте, що ґрунти в міських районах, як правило, неоднорідні та стратифіковані; це навіть може призвести до підвищеної вібрації ґрунту. Крім того, погано спроектовані або обслуговувані транспортні системи можуть призвести до зношених рейкових рейок або пошкоджених коліс поїздів, а також до нерівних дорожніх поверхонь. Динамічна реакція транспортних засобів під час цих поверхневих взаємодій має значний вплив на коливання ґрунту. Тому зростає занепокоєння щодо негативного впливу вібрації, спричиненої дорожнім рухом у багатьох великих містах, і потрібне комплексне та систематичне дослідження.

3.1.1 Цілі та методологія

Вплив вібрації, спричиненої транспортом, на конструкції не було повністю вивчено, головним чином через їх низьку амплітуду порівняно з вібрацією землетрусу та поблизу вибуху. Однак безперервні, повторювані та тривалі вібрації, спричинені транспортом, потенційно можуть впливати на конструкції. Існують навіть програми захисту цінних конструкцій від цих вібрацій. Крім того, у деяких попередніх дослідженнях досліджували лише бічний відгук двовимірних (2-D) каркасних структур, а в деяких дослідженнях використовували дані штучної вібрації замість записаних реальних даних. Щоб заповнити ці прогалини, це дослідження має на меті комплексний аналіз реакції людей і тривимірних (3-D) будівель на тривимірні вібрації, спричинені транспортом, у чисельному моделюванні будівель. Для цього місцем дослідження було обрано Львів, оскільки на сьогодні це один із мегаполісів України з населенням 0,8 млн осіб. На основі аналізу населених пунктів і трафіку було проведено математичне моделювання п'яти типових житлових житлових будинків, а потім проведено модальний аналіз і лінійний аналіз. В аналізі моделі використовували три різні типи переміщень наземного транспорту, спричинені інтенсивним рухом поза будівлею та легким рухом усередині будівлі. Переміщення, швидкість і реакції прискорення будівель та їхні динамічні характеристики представлені та обговорені, щоб показати загальну картину різних структурних параметрів та їх зміщень.

3.2 Методика дослідження.

Наземний рух поруч із активною вулицею було зафіксовано в рамках більшої дослідницької програми. Іншими причинами вибору цього конкретного місця були відносно різні амплітуди та частоти записів вібрації з різних місць вимірювання. Щодня тут проїжджає 1180 транспортних засобів, у тому числі громадський, великоваговий та інший транспорт. Три вертикальні компоненти

[вертикальна (Z), північ-південь (N-S) і схід-захід (E-W)] вібрації, спричиненої транспортуванням, були отримані та виміряні за допомогою надлегкого трикомпонентного цифрового вихідного сейсмометра (CMG-6TD, рис. 1). Вібрації реєструються на землі в найближчій можливій точці на проїжджій частині в межах фізичних обмежень майданчика.

Чисельне моделювання проводилося з використанням лише одного запису на випробування. Це пояснюється тим, що вміст частоти коливань у точці головним чином модулюється властивостями матеріалу, що оточує цю точку. Крім того, транспортний засіб генерує горизонтальні коливання з частотою в основному в діапазоні від 5 до 80 Гц, і такий розподіл енергії коливань дозволяє добре зрозуміти взаємодію руху фундаменту з будівлею. Коли вібрації, викликані різними транспортними засобами в одному і тому ж місці вимірювання, порівнювали в кожному тесті, було виявлено, що вміст частоти кожного проходу був дуже схожим, але амплітуда змінювалася головним чином через характеристики транспортного засобу. Тому в аналізі часового інтервалу використовується проїзд автомобіля з найбільшою вібрацією в кожному тесті. Тобто рух транспортного засобу по землі використовувався в тесті 1 (1A), інтер'єр, схожий на будівлю, використовувався в тесті 10 (10A), а їх комбінація використовувалася в тесті 11 (11C). Через високочастотну природу вібрацій частота дискретизації 500 Гц була призначена для забезпечення ширшого діапазону аналізу. У таблиці 2 наведено характеристики вібрації.

Вимірювання швидкості та відповідні спектри Фур'є, записані за рухом транспортного засобу в трьох ортогональних напрямках [Z, NS (N-S) і EW (E-W)], показані на малюнках 2, 3 і 4. Амплітудний спектр Фур'є в першу чергу відображає розподіл амплітуд зареєстрованого руху частинок відносно частоти.



Рис. 3.1 – Пристрій вимірювання коливань в реалізованих будівлях

Таблиця 3.1 – Характеристики вимірювання впливу вібрацій

Назва тесту	1A (Транспорт 1)	10A (Транспорт 2)	11C (Транспорт 3)
Інтервал [s]	0.001	0.001	0.001
Кількість точок (N)	8,100	10,100	9,600
Межі [s]	15	21	20
Мах Z швидкість [mm/s]	2.02	0.34	0.84
Мах N-S швидкість [mm/s]	1.92	0.35	1.05
Мах E-W швидкість [mm/s]	1.24	0.25	1.23
Приблизний переважаючий діапазон частот [Hz]	5-71	5-54	5-81

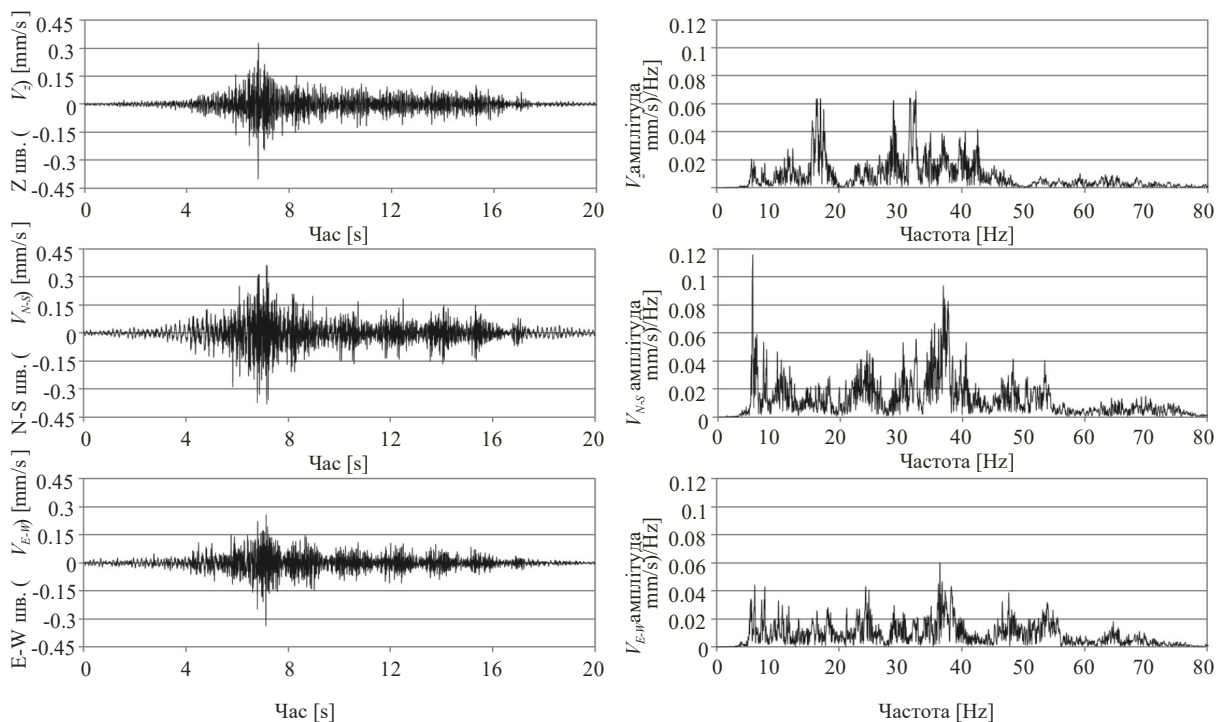


Рис.3.2 – Вертикальна (Z),пн-пд (N-S),сх-зх (E-W) швидкість,час та

відповідність спектру від транспорту №1 в тесті 1А

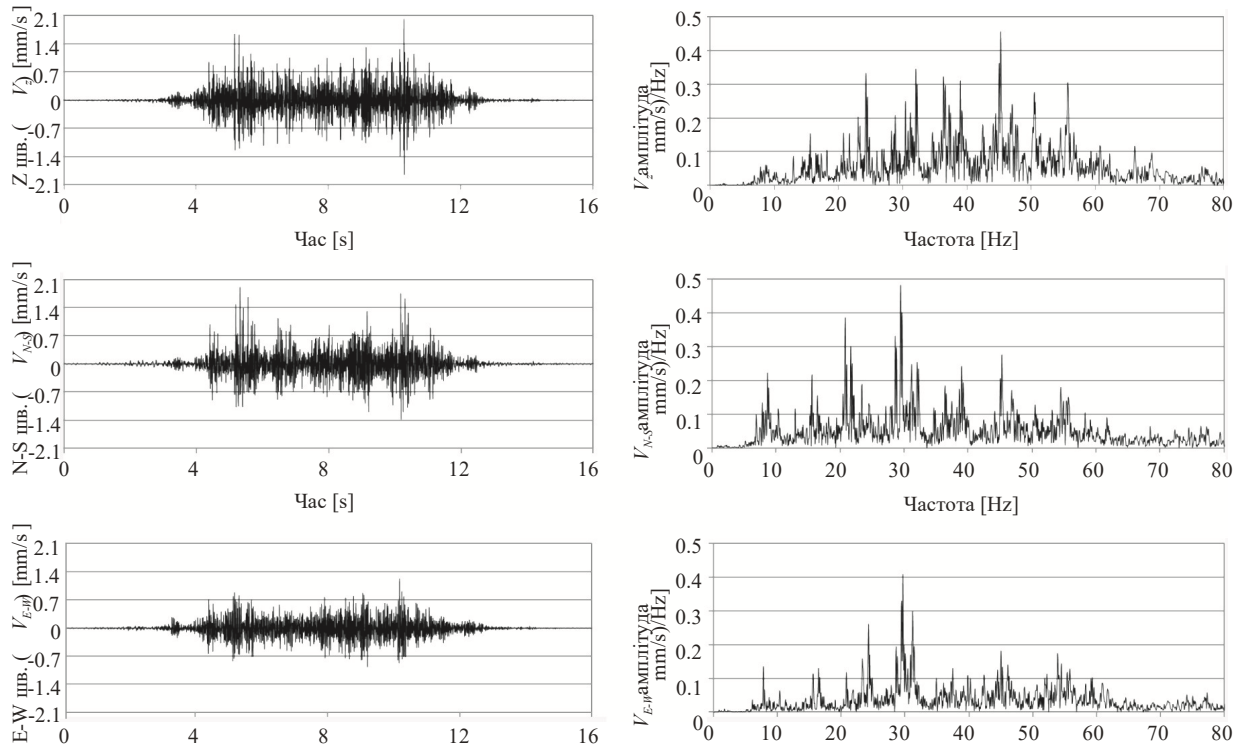


Рис.3.3 – Вертикальна (Z),пн-пд (N-S),сх-зх (E-W) швидкість,час та відповідність спектру від транспорту №2 в тесті 10А

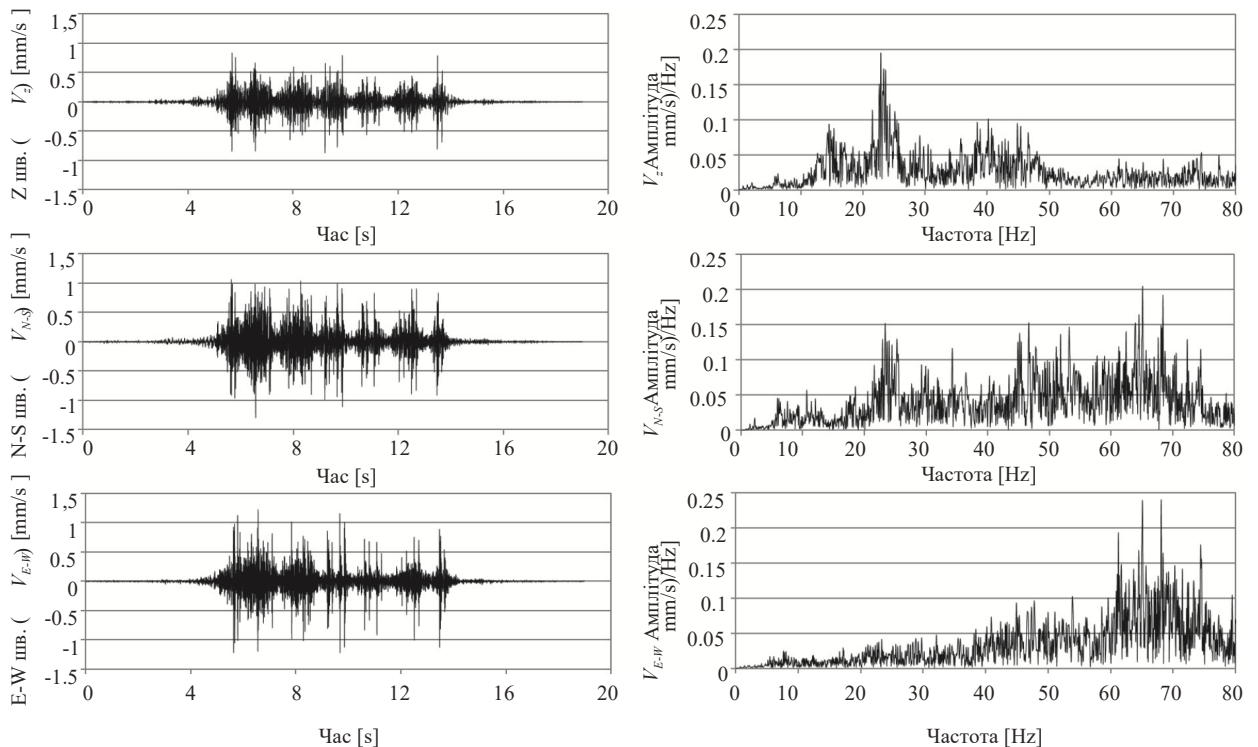


Рис.3.4 – Вертикальна (Z),пн-пд (N-S),сх-зх (E-W) швидкість,час та відповідність спектру від транспорту №3 в тесті 11С

3.3 Результати та обговорення

3.3.1 Результати вимірювання вібрації та чисельний аналіз.

Тому обробка даних включала корекцію базової лінії, щоб уникнути дрейфу базової лінії, і фільтрацію сигналу за допомогою фільтра низьких частот третього порядку, фільтра Баттерворта 100 Гц для усунення незначних шумів і спотворень. Це пояснюється тим, що більшість вібраційних енергій знаходиться нижче 100 Гц, а людське сприйняття вібрацій зазвичай вивчається в діапазоні частот нижче 100 Гц. Шляхом диференціювання швидкостей, записаних у тестах 1А, 10А та 11С, отримайте проміжок часу прискорення проїзду транспортного засобу та застосуйте його до основи кінцево-елементної моделі кожної будівлі як основи для одночасного прискорення в трьох ортогональних напрямках Z, N-S 5, 6 і 7 показують максимальні переміщення, швидкості та прискорення на кожному рівні польоту для п'яти змодельованих будівель, отримані в результаті аналізу сповільненої зйомки трьох різних часткових рухів, спричинених транспортом. У модальному аналізі вважається, що перші 30 режимів забезпечують приблизно 90% відношення масової реакції (MPMR) через високочастотний характер вібрації. Таблиця 4 показує модальні частоти вібрації (f) і MPMR (dx, dy, iz) у напрямках X і Y і поблизу осі Z відповідно. MPMR надає вказівку на важливість режиму для розрахунку реакції прискорення навантаження в кожному з трьох загальних напрямків. Таким чином, значення MPMR важливі для розуміння внеску структурних режимів вібрації в загальну реакцію будівлі на вібрацію, спричинену транспортом.

Рівень вібрації приблизно однаковий у всіх напрямках для кожного руху. Це пояснюється тим, що зареєстровані коливання є суперпозицією об'єктних і поверхневих хвиль різних фаз із різних місць. Тому ця хвиля може деформувати і рухати будівлю в будь-якому напрямку. Загалом, найбільша амплітуда спостерігалася у досліді 1А, тоді як амплітуда у досліді 11С була трохи вищою, ніж у досліді 10А, залежно від відстані від точки вимірювання до дороги. Цей ефект також в основному відображається на переміщеннях і швидкісних характеристиках змодельованих будівель (рис. 3.5-3.7).

Заслуговує на увагу різюча подібність у зміні вертикального переміщення, швидкості та прискорення по висоті будівлі (рис. 3.5-3.7). Як і очікувалося, реакція у вертикальному напрямку має тенденцію до збільшення висоти будівлі через спричинені структурою вертикальні режими вібрації. Однак бічна реакція по висоті будівлі демонструє змінну структуру, тому найбільша бічна реакція не обов'язково виникає на верхніх поверхах.

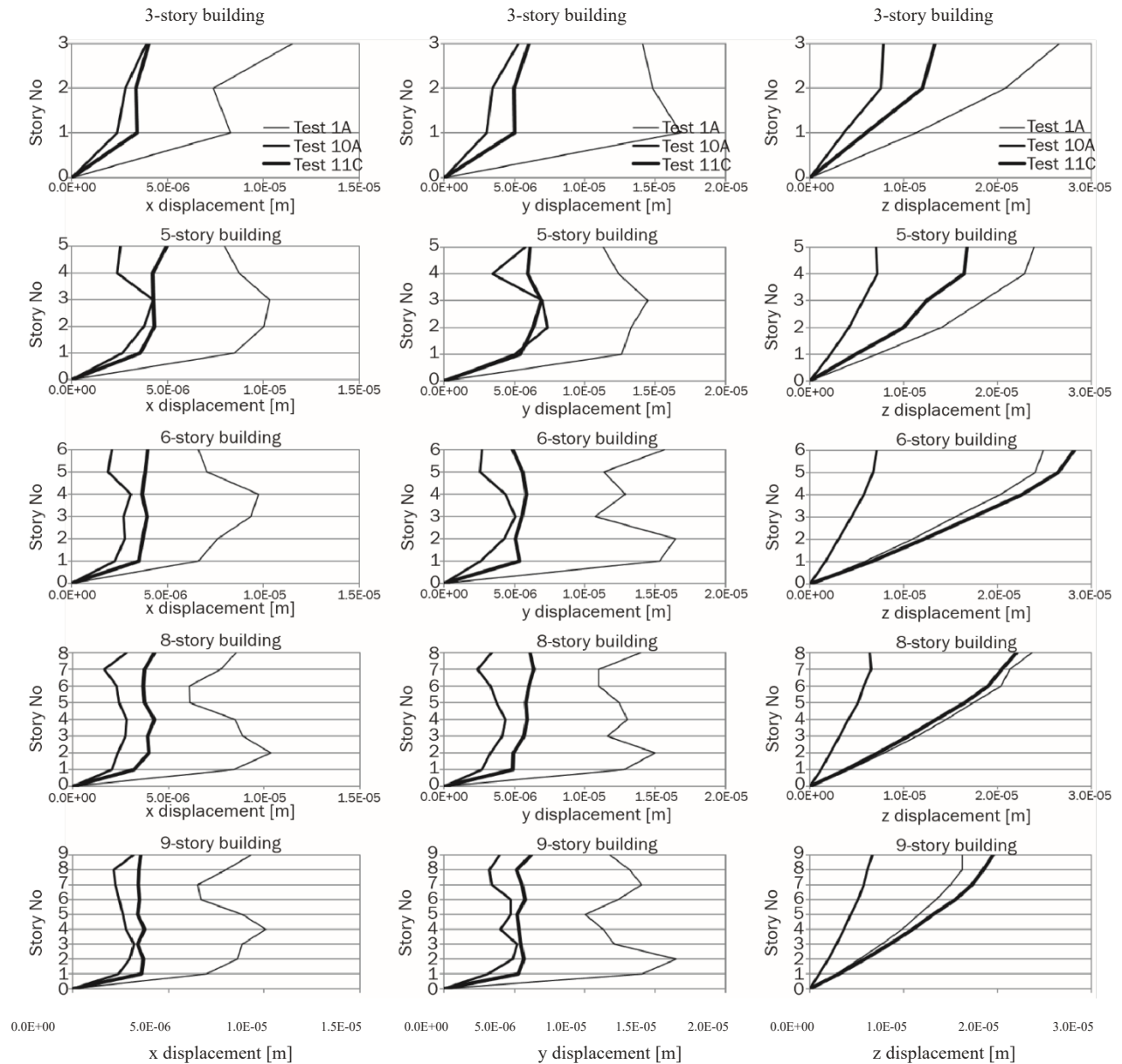


Рис.3.5 – Максимальна реакція на переміщення моделей з/б будівель на рівні поверхів

Бічний рух істотно відрізняється по висоті будівлі (рис. 3.5). Крім того, очевидні значні відмінності у реакціях зміщення на різні точки збудження, викликані транспортом. У той час як реакція бічного зміщення на рух у тесті 1А

сильно змінювалася від проміжку до прольоту, відповідь на рух у тесті 10А або 11С змінювалася відносно мало. Причиною цього є те, що основна частота збудження транспортного засобу, ймовірно, збігається з вищими модальними частотами будівлі. Таким чином, більш високі режими будівництва можуть мати тенденцію до більших модальних зміщень на нижніх поверхах, з рівнями частоти, близькими до рівнів збудження руху. Це критично важливо, оскільки воно відрізняється від того, як будівлі реагують на інші форми вібрації, такі як сейсмічні збудження. Якщо M_{PMR} є достатньо великим у вищих режимах, вібраційна відповідь будівлі стає більш вираженою. Наприклад, реакція на переміщення 3-поверхової будівлі, зареєстрована в тесті 1, більша, ніж реакція на 2 поверхи в напрямку X для 1 поверху (рис. 3.5), тому що 5-та модальна частота вібрації 3-поверхової будівлі (8, 20 Гц) генерується на першому поверсі. Більші переміщення, в межах 4,8% від першої основної частоти руху в тесті 1 (7,80 Гц), призвели до п'ятого коефіцієнта зниження 9,6%. Подібним чином, реакція на зміщення 6-поверхової будівлі, зафіксована в Експерименті 1, на рух землі більша, ніж у 3-поверхової будівлі для 1-го та 2-го поверхів у напрямку у (рис. 3.5), викликала більші рухи в шарах 1 і 2. , в межах 6% від першої основної частоти руху тесту 1 (7,80 Гц), з 8-м коефіцієнтом зниження 3,1%. Хоча M_{PMR} 3,1% не є великим значенням, його вплив на відгук помітний, оскільки нижні модальні частоти структури збігаються з дуже малими амплітудами індукованих частот.

Через висоту будівлі бічна реакція швидкості змінюється залежно від руху ґрунту (Рис. 3.6). Хоча моторні реакції в тесті 1А та тесті 11С явно відрізнялися, моторні реакції в тесті 10А залишилися майже незмінними. Можливо, така поведінка означає, що більш високі режими вібрації призводять до відносно нижчого ступеня реакції на рух у тесті 10А.

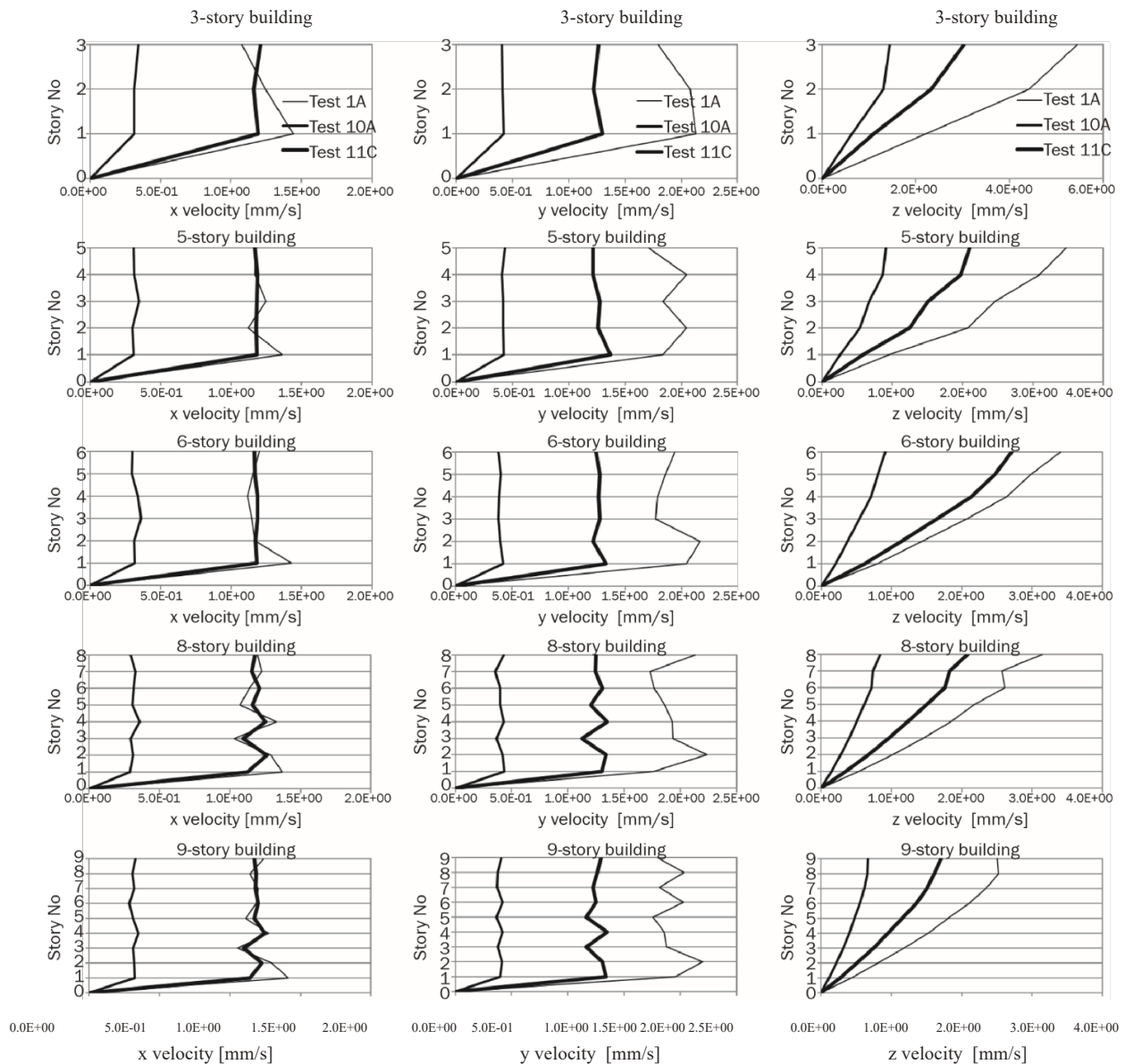


Рис.3.6 – Максимальна реакція на швидкість у моделей з/б будівель на рівні поверхів

Дещо інша поведінка спостерігалася під час прискореної реакції. Тому цікаво, що найбільша відповідь на поперечне прискорення виникає на першому або другому поверсі будівлі. У той час як реакція на поперечне прискорення є майже постійною по всій висоті 3-, 5- та 6-поверхових будинків, вона має майже пилкоподібну форму для 8- та 9-поверхових будинків (рис. 3.7). Така поведінка свідчить про те, що внесок вищих режимів може бути більшим у високих будівлях. Наприклад, у напрямках x і y (рис. 3.7) реакція поперечного прискорення 9-поверхового будинку на всі рухи ґрунту більша на 2 поверсі, ніж на 3 поверсі (рис. 3.7), оскільки вібрації в частота 7-го та 8-го режимів. 9-

поверхові будинки (6,09 Гц та 6,13 Гц) показали більші відгуки прискорення на 2-му поверсі в межах 19% та 11% від першої основної частоти руху (7,80 Гц) у тесті 1, відповідно, у відповідні напрямки. Показники 7 і 8 МПМР становлять 3,6%), хоча амплітуда коливань ґрунту не дуже велика. Ці спостереження свідчать про те, що в динамічній реакції беруть участь як низькі, так і сильні режими вібрації будівлі, хоча більшість основних зміщень відбуваються переважно у височастотному діапазоні. Загалом, у той час як нижчі власні частоти конструкцій з більш високим МПМР збігаються з нижчими частотами амплітуди, спричиненими транспортуванням, коливаннями ґрунту, вищі модальні частоти конструкцій з нижчим МПМР збігаються з основною частотою.

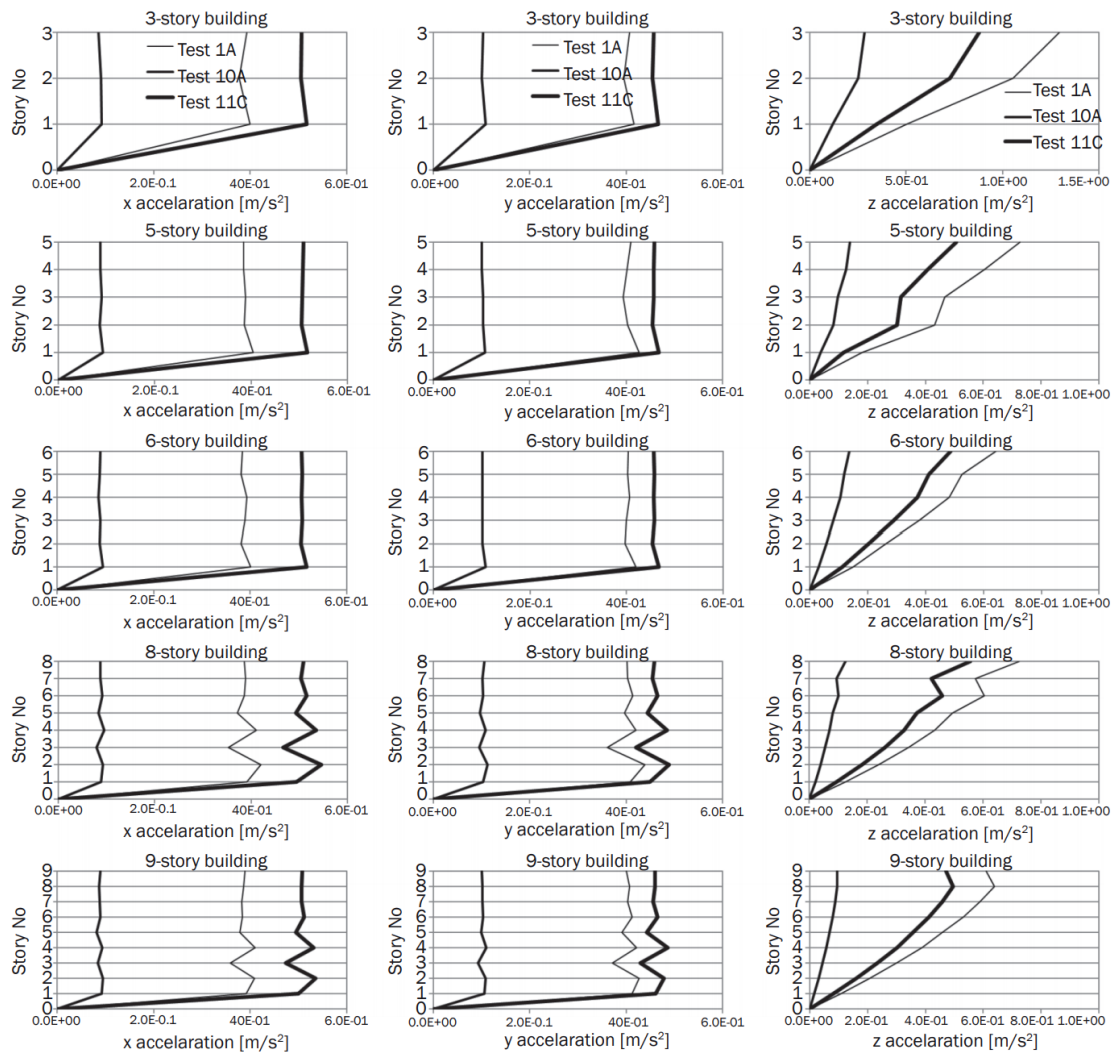


Рис 3.7- Максимальні реакції прискорення моделей з/б будівель на рівні поверхів

На рисунку 3.7 показано максимальну реакцію моделі будівлі на зареєстровані рухи ґрунту в трьох напрямках. Усі бічні зсуви піків виглядають майже однаково, за винятком вертикального зміщення. Наприклад, 6-поверхова будівля зазнає більшого вертикального зміщення через рух транспорту (тест 11С). Це може бути пов'язано з тим, що 13-та модальна частота ($f_{13} = 14,18$ Гц) 6-поверхового будинку з 74% МРМР збігається з першою основною частотою вертикальної вібрації тесту 11С (14,56 Гц). Так само пікова поперечна швидкість і прискорення майже не відрізняються від вертикальної швидкості і прискорення. Відповіді на вертикальну швидкість і прискорення трохи більші, ніж бічні відгуки, оскільки вони визначаються в центрі кожної центральної пластини, яка є менш жорсткою по вертикалі. Реакція будівлі на прискорення дуже висока, в основному через те, що вимірювачі вібрації дуже близько розташовані до дороги.

Найважливішим є те, що різні нормативні акти та дослідження пропонують використовувати пікову швидкість частинок (PPV) для оцінки несприятливого впливу вібрації на будівлі та мешканців, оскільки PPV є параметром, що найменше залежить від частоти порівняно з піковим прискоренням і піковим зміщенням. Цікаво, що існує широка згода щодо порогових значень PPV для оцінки впливу вібрації. Повний огляд таких порогів наведено в інших дослідженнях. Розраховані максимальні бічні та вертикальні PPV, підтримувані будівлею моделі, становлять 2,3 мм/с та 5,5 мм/с відповідно. Незважаючи на те, що рівень вібрації значно нижчий за видимий поріг пошкодження 15 мм/с, він може легко заважати пасажиром відповідно до європейських стандартів. Тому всі PPV перевищують пороги сприйняття 0,14 мм/с і 0,3 мм/с для людського сприйняття. На жаль, вібрації вище цих значень можуть порушити, здивувати, викликати роздратування або заважати роботі. Критично важливо, що у всіх випадках, крім реакції на рух в тесті 10А, значення PPV перевищували поріг 1 мм/сек, що викликає скарги в житлових умовах.

Можна побачити, що рівень структурної вібрації, яку відчувають пасажиром, набагато нижчий, ніж необхідний для структурного перевантаження.

Тому реакцію людини на структурні вібрації, спричинені дорожнім рухом, слід розглядати як граничний стан застосовності у світових стандартах. Під час проектування конструкції слід провести аналіз даних про рух ґрунту, спричинених певними місцями руху, щоб перевірити, чи вихідні коливання кожного поверху перевищують певні межі - зокрема чітко помітні межі (0,8 мм/с), як повідомляється. Звичайно, залежно від типу споруди також слід досліджувати рівень вібрації, щоб уникнути пошкодження будівлі та конструкції. У разі необхідності структурні модифікації або втручання, такі як ізоляційні бар'єри, закладені в землю навколо будівель, можуть бути серед потенційних рішень проблеми.

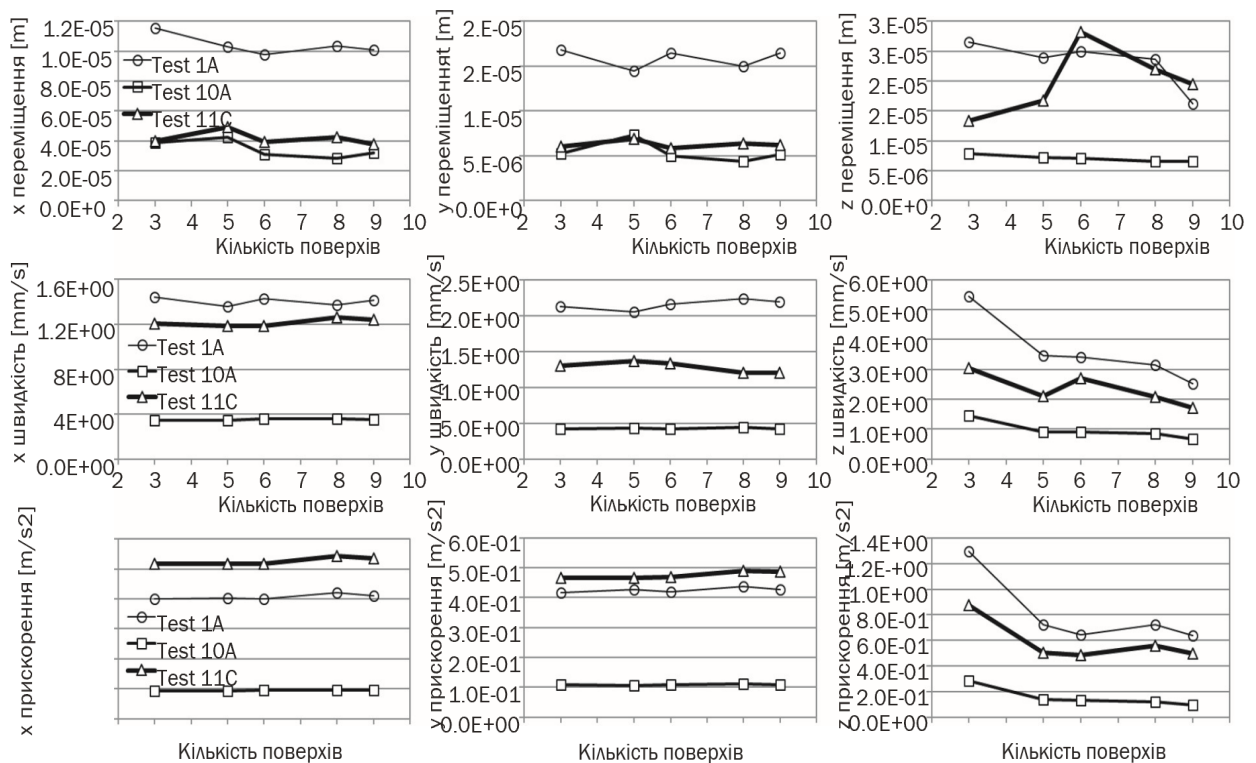


Рис.3.8 - Максимальні значення для модельованої будівлі

Таблиця 3.2 Частоти вібрацій та коефіцієнти маси змодельованих будівель

Рівні		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-пов.	f [Hz]	2.99	2.99	3.52	8.18	8.21	9.62	13.93	13.96	16.26	18.26
	d_x MPMR (%)	88.2	0	0	0	9.6	0	0	2.6	0	0
	d_y MPMR (%)	0	88.2	0	9.6	0	0	2.6	0	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	88.2	0	0	9.6	0	0	2.6	0
5-пов.	f [Hz]	1.94	1.95	2.18	5.47	5.46	6.12	9.51	9.53	10.56	12.56

	d_x MPMR (%)	84.32	0	0	10.71	0	0	3.12	0	0	1.32
	δ_y MPMR (%)	0	84.32	0	0	10.71	0	0	3.12	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	84.32	0	0	10.71	0	0	3.12	0
6-пов.	f [Hz]	1.63	1.64	1.86	4.84	4.83	5.61	8.32	8.31	9.49	11.66
	d_x MPMR (%)	84.3	0	0	10.2	0	0	3.2	0	0	0
	d_y MPMR (%)	0	84.3	0	0	10.2	0	0	3.2	0	1.3
	i_z MPMR (%)	0	0	85.5	0	0	9.3	0	0	3.2	0
8-пов.	f [Hz]	1.33	1.34	1.54	3.92	3.94	4.43	6.82	6.83	7.64	9.65
	d_x MPMR (%)	81.3	0	0	11.5	0	0	3.5	0	0	2.1
	d_y MPMR (%)	0	81.2	0	0	11.7	0	0	3.5	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	81.8	0	0	10.8	0	0	3.5	0
9-пов.	f [Hz]	1.18	1.21	1.38	3.47	3.47	3.97	6.07	6.12	6.86	8.55
	d_x MPMR (%)	81.1	0	0	11.2	0	0	3.7	0	0	1.8
	d_y MPMR (%)	0	80.8	0	0	11.4	0	0	3.7	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	81.7	0	0	10.3	0	0	3.7	0

3.4 Висновки

Тому в місті з інтенсивним рухом транспорту, з метою забезпечення добробуту мешканців і навіть безпеки будівель, вплив транспорту на інтрузивну вібрацію будівель підземного паркінгу, моделювання типової житлової забудови в густонаселених районах. З дослідження можна зробити наступні висновки:

1. очевидне сприйняття вібрації мешканцями означає, що це соціальна проблема в будівлях такого типу;
2. багато конструкцій погано обслуговуються, що робить їх більш чутливими до вібрації. Це призводить до погіршення впливу вібрації на конструкцію та людей, які знаходяться в ній. Таким чином, була визнана необхідність реорганізації будівельної структури;
3. моделювання коливань і вібрацій на етапі проектування будівлі за допомогою аналізу фактичних вимірювань показує, що як нижчі, так і високі режими вібрації в будівлі беруть участь у загальній динамічній реакції;

4. хоча вертикальна реакція на вібрацію, викликану транспортом, має тенденцію до збільшення висоти будівлі, бічна реакція показує іншу схему через вплив вищих режимів;

5. співвідношення модальної маси участі для побудови моделі допомагає зрозуміти внесок вищих режимів вібрації, які залежать від модальних частот і амплітуд конструкції, а також домінуючих частот і амплітуд збудження транспортного засобу⁴;

6. усі пікові швидкості частинок, виміряні на конструкціях, можуть сприймати люди та здебільшого перевищують поріг скарг для житлових будинків. Таким чином, у всіх випадках реакцію людини на вібрацію, спричинену рухом, слід вважати граничним станом застосовності, оскільки рівень структурної вібрації, яку відчувають мешканці, нижчий, ніж той, який вимагається для надмірного напруження в конструкції;

7. для конструктивних проектів нормативна документація повинна передбачати історичний аналіз даних про рух ґрунту підфундаменту, спричинених місцем розташування, щоб перевірити, що вихідні коливання не перевищують певних меж - зокрема, чітко помітної межі (0,8 мм/с);

8. у майбутніх дослідженнях потрібно приділяти більше уваги вібрації, спричиненій транспортом, та іншим стресовим факторам навколишнього середовища, що включають більші вибіркові популяції в сучасних міських середовищах.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Вирішення питань з охорони праці в ході проектної розробки має на меті зменшити виробничі травми та професійні захворювання, які виникають в результаті дії небезпечних та шкідливих факторів, таких як вплив шкідливих речовин, неналежні умови праці, погана освітленість робочого місця, шум та вібрація, оптимізувати метеорологічні умови на робочому місці працівників.

Розробка вимог до охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є невід'ємною частиною проекту на будівництво. Додержання і виконання вимог охорони праці має гарантувати розроблена система, що вміщує комплекс задач. Основи цієї комплексної системи становлять такі необхідні умови:

- використання захисних засобів і приладів, що забезпечує оптимальні санітарно-гігієнічні умови і виключає травматизм та професійні захворювання;
- комплексна механізація;
- впровадження нової безпечної техніки діючих методів організації праці і технології будівельного виробництва;
- створення систем оповіщення про надзвичайні ситуації, ознайомлення працівників із порядком дій при їх виникненні тощо.

Поруч з розвитком промисловості найважливішим є створення здорових та безпечних умов роботи. Завдання охорони праці потрібно звести до мінімальної ймовірності можливості ураження або захворювання працюючих із забезпеченням комфорту та нормальної працездатності.

Сучасний спеціаліст будівництва повинен мати достатній обсяг знань в галузі охорони праці, та вміти з їх допомогою вирішувати практичні інженерні задачі, щодо створення безпечних і здорових умов праці в будівельній галузі.

Забезпечення безпечної життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях (НС) базується на комплексі організаційних, інженерно-технічних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя і здоров'я людини у всіх сферах її діяльності. Для цього необхідно:

- спрогнозувати та оцінити можливі наслідки;
- заздалегідь спланувати заходи із запобігання та зменшення вірогідності виникнення НС
- скорочення масштабів прояву результатів НС;
- організація робіт в умовах НС та ліквідація її наслідків.

Також в наш час особливо гостро постало питання про охорону природи і захист навколишнього середовища. Стрімкий розвиток науки і техніки протягом останнього століття призвів до значного виснаження природних ресурсів. Тому дуже важливим є застосування заходів, які би сприяли раціональному використанню природних ресурсів. Захисту від шкідливих викидів в атмосферу, забрудненню земель, поверхневих і підземних вод.

4.2 Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

При земляних роботах основними причинами травматизму є обвали ґрунту. У більшості випадків обвали ґрунту виникають із-за порушення крутизни відкосів. Зовнішнє додаткове навантаження при розробці виїмок (відвал землі, встановлення на краю відкосів будівельних машин та ін.) може викликати обвали ґрунту, якщо їх розташування не буде враховуватись. Знаходження посторонніх людей в зоні роботи екскаватора може бути небезпечним для їх життя та здоров'я. Крім того, роботи нульового циклу (земляні, влаштування фундаменту) виконуються в основному з допомогою землерийно-транспортної техніки. Машиністи і оператори цієї техніки піддаються дії таких шкідливих факторів, як вібрація, шум, запиленість, загазованість повітря, переохолодження чи

перенагрівання організму. Робота водіїв іноді може супроводжуватись значною перевагою.

При роботі будівельних машин та механізмів небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія механічної сили, ураження електрострумом, несприятливі фактори виробничого середовища (мікроклімат, шум, вібрація, запиленість та загазованість повітря).

При монтажних роботах небезпечними виробничими факторами є: несправність такелажного обладнання, що може викликати падіння монттованих конструкцій; несправність засобів індивідуального захисту, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмошування. Зварювальні роботи супроводжуються забрудненням повітря газами (окиси азоту, вуглецю, фтористого водню і таке інше) і аерозолями металів і їх з'єднань.

При покрівельних роботах небезпечним виробничим фактором є падіння робочих з висоти, погані метеорологічні умови. Для зменшення їх впливу робочі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, а при поганих кліматичних умовах роботи на покрівлі не проводяться.

При оздоблюваних роботах небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія токсичних речовин будівельних матеріалів (клеї, фарби тощо).

При роботі з електроінструментом (електродрелі, електрорубанки, електроножиці, пневмотрамбовки, шліфувальні машини) основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- можливість нанесення оператору механічних травм;
- електронебезпека, що може призвести до ураження оператора струмом при пробиванні ізоляції струмопровідних частин машини;
- шумонебезпека, вібрація.

Машини, що працюють абразивними кругами (шліфувальні машини), складають небезпеку через великих швидкостей обертання робочого інструменту.

4.3 Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів

4.3.1 Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу, і при подальшій роботі, повинні проходити навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Робітники можуть бути допущені до виконання будівельно-монтажних робіт тільки після проходження ними вступного інструктажу з техніки безпеки, а також первинного інструктажу на робочому місці з відповідними записами в журнал по техніці безпеки. Перед виконанням окремих видів робіт (електрозварювання, монтаж конструкцій, висотні роботи, робота з шкідливими речовинами) проводиться цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Такелажники-стропувальники і транспортні робітники, які зайняті на навантажувально-розвантажувальних роботах і обслуговують транспортні і вантажопідйомні машини, допускаються до самостійного виконання цих робіт після проходження цільового інструктажу.

На будівельному майданчику передбачено такі санітарно-побутові приміщення: гардеробні, умивальні, туалети, душові, приміщення для сушіння та знепилення одягу, приміщення для гігієни жінок, приміщення для обігріву та відпочинку, укриття від сонячної радіації і атмосферних опадів, пункти харчування, медпункт та інші приміщення, встановлені і обладнані відповідно до норм з проектування споруд і приміщень, медпункти і пункти харчування будівельно-монтажних організацій.

Санітарно-побутові приміщення розміщені в одному районі біля входу на будівельний майданчик і обладнані аптечками з медикаментами, наборами фіксуємих шин та інших засобів, які необхідні для надання першої медичної допомоги, засобами надання першої медичної допомоги. Розміщення санітарно-побутових приміщень показані на листі креслення 10.

На будівельному майданчику передбачено забезпечення всіх працюючих питною водою відповідно до санітарних норм. Питні установки розміщуються на віддалі до 75 м від робочих місць. Якщо в сирому вигляді води немає в наявності з технічних причин, то працюючих слід забезпечують питною кип'яченою водою. Розміщення питних установок показані на листі креслення 10.

Всім працюючим видається спецодяг, спецвзуття, захисні каски, рукавиці. Робітники, що працюють у запилених приміщеннях мають респіратори. При роботі на висоті робітникам видаються запобіжні пояси. Також забезпечується захист робітників від протягу, шкідливих випаровувань, газів.

На території будмайданчика влаштовані вказівники проходів та проїздів, а в темний період доби будівельний майданчик забезпечений електроосвітленням (лист креслення 10).

4.3.2 Земляні роботи

Земляні роботи повинні бути максимально механізовані. Перед їх початком встановлюють знаки, що показують розміщення підземних комунікацій.

Із наближенням до лінії цих комунікацій земляні роботи проводять під наглядом виконавця робіт, а якщо це електрокабелі, то і в присутності працівників електрогосподарства. Грунт у таких місцях розробляють землекопними лопатами, обережно, без ударів. Не можна користуватись ломом і кирками.

До початку проведення земляних робіт відводять поверхневі та ґрунтові води, відкачують або влаштовують дренажі. Вибраний із виїмки ґрунт розміщують не ближче, ніж за 0,5 м від верхньої бровки котлованів. Для спускання і піднімання робітників у широких виїмках встановлюють драбини завширшки не менш як 0,6 м з поручнями заввишки 1 м і бортовою дошкою заввишки 15 см, а для вузьких траншей застосовують приставні драбини. Спускання робітників по розпірках кріплень заборонено. Всі виїмки треба

огороджувати на відстані 1м від бровки, а вночі освітлювати, на огорожах треба встановити попереджувальні знаки і написи.

Для переходу через траншеї будують містки завширшки 0,6м з поручнями заввишки 1м, бортовою дошкою і освітленням.

Під час перевірки в роботі стрілу екскаватора потрібно відвести в сторону від забою, а ківш опустити на ґрунт. Під час руху екскаватора ківш встановлюють за напрямком руху і піднімають його на висоту 0,5 – 0,7 м. Пересування екскаватора з наповненим ковшем забороняється. Завантаження автосамоскидів екскаватором повинно виконуватись через задню або бокову сторону кузова, і ні в якому разі ківш не може подаватися через кабінку водія. Забороняється перебування людей між екскаватором і автосамоскидом під час навантаження.

Для запобігання обвалу ґрунту котлован копається з відкосом 1:0,85 відповідно до інженерно-геологічних умов району будівництва. Не допускається стоянка і рух машин і обладнання, а також розміщення матеріалів і конструкцій в межах призми обвалу ґрунту.

4.3.3 Бетонні роботи

Робітників, які виконують бетонні роботи, забезпечують спецодягом, окулярами і респіраторами. Виконуючи роботи, пов'язані із заготовкою арматури, місця для її розташування та виправлення обгороджують.

Конструкції опалубки для вкладання арматури і бетонної суміші у монолітні конструкції будівель повинні бути надійними. Опалубні роботи складаються із встановлення підтримувальних риштувань, виготовлення опалубки та її монтажу. Опалубку, підтримувальні риштування, а також робочі настили виконують відповідно до робочих креслень (7).

При виробництві арматурних робіт забороняється:

- перебувати на остаточно не закріплених арматурно-опалубних блоках;
- залишати в конструкціях не закріплені арматурні елементи;

- проводити будь-які роботи на висоті, стоячи на арматурних хомутах або на стрижнях конструкції і переміщатися по них.

Опалубку з готових елементів збирають так, щоб під час подання монтажним механізмом наступного елемента не пошкоджувались раніше встановленні конструкції чи їхні частини. При встановленні елементів опалубки в кілька ярусів, кожний наступний ярус слід установити після закріплення нижнього. Перед бетонуванням конструкції кожної зміни перевіряють стан опалубки, помостів огорож і драбин. Виявлені недоліки ліквідовують до початку виконання робіт.

Розбирати опалубку можна після того, як бетон набере необхідної міцності. Для цього повинні бути відсутні навантаження і дефекти у роботі, а також вжиті заходи проти падіння елементів опалубки і обвалення риштувань.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами перевіряють їхню надійність і вживають заходів щодо захисту від ураження електричним струмом. Під час роботи потрібно стежити за надійністю кріплення самого вібратора. Не можна проводити з вібратором, який працює, будь-які операції. Переміщують його тільки за допомогою гнучких тяг. Вібратори виключають через кожні 30-35хв для охолодження, а також під час перерв чи при переході на інше місце роботи.

4.3.4 Монтажні роботи

Для проектного об'єкта громадської будівлі прийняли кран СКГ30/7,5. Безпечне ведення монтажних робіт передбачено при розробці технологічних карт на виконання робіт (листи креслень 7, 8), в яких особливу увагу надано методу монтажних робіт, технологічності послідовності монтажних операцій, обладнання робочих місць монтажників, розробці строповочних і захватних пристроїв та монтажних засобів.

Для підйому і установки вантажів в основному застосовують універсальні і полегшені стропи, які періодично проходять перевірку на міцність. Вантажний канат крана перед підйомом повинен перебувати у вертикальному положенні над

центром ваги вантажу. Підтягувати вантаж канатом, що знаходяться під косим кутом, забороняється. При необхідності положення центру ваги встановлюють шляхом пробних підвішувань. Для забезпечення безпечних умов праці при підйомі і розкладці будівельних матеріалів їх стропування виконують за допомогою траверси. Стропи знімають з встановлених елементів каркасу і блоків тільки після їх закріплення. Забороняється вантажі залишати у висячому положенні.

Проектом передбачено рішення питань безпечної роботи крана відносно будівлі, яка зводиться. До початку робіт на будівельному майданчику облаштовуються підїздні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг – 6 м, радіус закруглення – 12 м (лист 10). При трасуванні доріг повинні виконуватись наступні вимоги по дотриманню мінімальних відстаней:

- між дорогою і складським майданчиком: 0,5 – 1 м;
- між парканом будмайданчика і дорогою - 2 м;

На майданчику позначаються монтажні і небезпечні зони роботи крана (лист 10).

На період будівництва для забезпечення пожежної безпеки передбачені пожежні гідранти, які знаходяться на відстані 0,5 м. від тимчасової дороги.

4.3.5 Оздоблювальні роботи

Засоби підмоцнення, риштування, які застосовуються для малярних робіт, у місцях, під якими ведуться інші роботи чи є проходи, повинні мати настил без зазорів (лист 8).

Для просушування приміщень будівлі при неможливості використання систем опалення, застосовують повітрянагрівачі.

Малярні склади готують централізовано у приміщеннях, розташованих на будівельному майданчику і обладнаних вентиляцією, водою.

Тару з вибухонебезпечних матеріалів (лаки, фарби) під час перерв у роботі необхідно закривати кришками і відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення.

Забороняється застосування розчинників, на які немає сертифікатів, де вказано характер шкідливих речовин.

Місце, над яким виконуються склярські роботи, необхідно огороджувати, і до початку робіт перевірити міцність і справність віконних рам.

Піднімання і перенесення скла до місця його встановлення виконують за допомогою відповідних безпечних пристроїв, або в спеціальній тарі.

4.3.6 Покрівельні роботи

Допуск робочих до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду майстром або прорабом спільно з бригадиром справності несучих конструкцій покриття.

Для переходу робочих, що виконують роботи на покрівлі, встановити трапи шириною не менше 0,5 м. Трапи на час роботи повинні бути закріплені.

Під час перерв технологічний інструмент та будівельні матеріали повинні бути забрані з покрівлі.

4.3.7 Електрозварювальні роботи

Пред виконанням зварювальних робіт робітники повинні пройти цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці. При електрозварюванні арматури необхідно перевірити справність електрозварювального апарату, ізоляцію його корпусу і надійність заземлення, відсутність легкозаймистих речовин на відстані до 5 м від місця зварювання. Провід, яким під'єднують зварювальний агрегат до мережі, щоб уникнути механічного пошкодження поміщають в гумовий шланг. Довжина проводів не повинна перевищувати 15 м.

Місця електрозварювальних робіт на даному, а також нижче розташованому ярусах, повинні бути звільнені від горючих матеріалів у радіусі не менше 5м, а від вибухонебезпечних матеріалів – не менше 10м.

При різці конструкцій та їх елементів приймаються заходи, направленні проти випадкового обвалу відрізаних елементів.

Виконувати зварювання, різання, нагрів відкритим полум'ям апаратів, трубопроводів, що утримують під тиском будь-які рідини чи газу, заповненні

горючими речовинами, не допускається без узгодження з експлуатаційною організацією заходів із забезпечення безпеки.

Робочі місця зварювальників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою відділяються від інших робочих місць і проходів екранами висотою до 1,8м.

4.4 Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки

4.4.1 Розрахунок блискавкозахисту будівлі

Блискавкозахист – це система захисних приладів та міроприємств, які застосовують в промислових та громадських будівлях для захисту їх від аварій, пожеж при попаданні в них блискавки.

Вихідні дані: Висота будівлі 30,6 м, довжина 24,2 м, ширина 30 м. Одиночний стержньовий блискавковідвід встановлюємо на даху будівлі.

Житлова будівля знаходиться у м. Львові. Для цієї місцевості інтенсивність грозової діяльності становить $K = 50 \dots 70$ год. / рік.

Середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км 5,1 шт.

Визначаємо очікувану кількість уражень блискавкою в рік за формулою:

$$N = [(S+6 \cdot h) \cdot (L+6h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6},$$

де S , L – ширина і довжина споруди, м; h – висота споруди, n – кількість ударів блискавки.

$$N = [(24,2+6 \cdot 30,6) \cdot (30+6 \cdot 30,6) - 7,7 \cdot 30,6^2] \cdot 5,1 \cdot 10^{-6} = 0,19.$$

Так як отримана величина $N < 1$, слід встановлювати блискавковідвід типу Б (ступінь надійності $\geq 95\%$).

Необхідну висоту блискавковідводу знаходимо по формулі

$$h = (r_x + 1,63h_x) / 1,5$$

Значення r_x знаходимо з геометричних міркувань:

$$r_x = \sqrt{24,2^2 + 30^2} = 38,5 \text{ (м)}$$

$$h = (38,5 + 1,63 \cdot 30,6) / 1,5 = 58,9 \text{ (м)}.$$

Приймаємо висоту блискавковідводу від поверхні землі $h = 60$ м.

4.5 Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути

Надзвичайна ситуація (НС) - це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті чи території, спричинених аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, великою пожежею, використання засобів ураження, що призвели чи можуть призвести до людських чи матеріальних втрат.

На будівництві щороку виникають тисячі надзвичайно складних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Сьогоднішня ситуація щодо небезпечних природних явищ, аварій і катастроф характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і особливо техногенних НС, складність цих наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільству та навколишньому середовищу, а також стабільності розвитку економіки країни. Для роботи в районі надзвичайної ситуації потрібно залучати значну кількість людських, матеріальних і технічних ресурсів.

Запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків перетворилося на загальнодержавну проблему і є одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади і управління всіх рівнів.

4.5.1 Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути

Відповідно до географічного розміщення району будівництва можуть виникнути наступні НС: сильний вітер, хуртовини, підтоплення, замикання електромережі, пожежі.

З метою недопущення загибелі людей, забезпечення їх нормальної життєдіяльності у надзвичайні ситуації передусім повинно бути проведено сповіщення населення про можливу загрозу, а якщо необхідно, – організовано евакуацію. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій проводиться з метою відновлення роботи. Вона включає:

- розвідку осередків надзвичайних ситуацій;
- аварійно-рятувальні й лікувально-евакуаційні заходи;
- локалізацію й гасіння пожеж;
- відбудову споруд і шляхів сполучення;

Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути на будівельному майданчику і дії робітників в разі їх виникнення:

Пожежа. При виникненні пожежі необхідно: евакуювати людей, зателефонувати в пожежну службу, застосувати первинні засоби пожежогасіння із пожежних щитів. Для гасіння пожежі використовувати воду із пожежних гідрантів (див будгенплан).

Ураження електричним струмом. При ураженні робітника електричним струмом необхідно надати йому першу медичну допомогу та викликати швидку медичну допомогу.

Сильний вітер. Якщо швидкість вітру перевищує 15 м/с забороняється: робота кранів та інших вантажопідйомних механізмів; будь-яка робота на висоті; робота з легкими матеріалами, що мають значну площу (фанера, пінопласт).

Падіння вантажів з висоти, у тому числі крана. Небезпечні зони позначені знаками безпеки і написами встановленої форми; границі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначають відстанню у межах 5м.

На будгенплані небезпечна зона роботи крану виділена штрихпунктирною лінією із прапорцями, а на місцевості встановлюють сталеві обгороджування.

4.6 Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій.

4.6.1 Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нещасних випадках

На будівництві при недотриманні техніки безпеки можливі падіння з висоти, опіки, ураження електричним струмом. Найбільш характерними травмами при цьому є: переломи кісток, хребта, тазу, черепа, нижніх кінцівок (приземлення на ноги), ребер, верхніх кінцівок (приземлення на бік і на

спину). Одночасно з кістковою травмою можуть бути важкі закриті ушкодження внутрішніх органів, ще супроводжуються кровотечами (розрив аорти, печінки, відрив жовчного міхура, розривселезінки і т.д.).

При переломах потерпілому необхідно забезпечити спокій і нерухомість поламаної кістки. Це зменшить біль, яка може бути причиною шоку і попередить можливі ускладнення за рахунок вторинного поранення кровоносних судин і м'яких тканин. При відкритих переломах на рану спочатку накладають пов'язку. Одяг і взуття при переломах знімають, для цього їх іноді розрізають по швам.

Імобілізацію поламаної кінцівки як правило проводять за допомогою стандартних шин які накладають на зовнішню і внутрішню поверхні. Шини повинні обов'язково захвачувати два сусідніх суглоба між якими знаходиться ушкоджена кістка.

Якщо сталося падіння з великої висоти і у потерпілого болить спина (травма хребта), його краще не чіпати, а негайно викликати "Швидку". Якщо необхідно потерпілого пересунути або оглянути, то його обов'язково потрібно укласти на тверду рівну поверхню (щит або землю). Не можна переносити його на руках або на ковдрі! Це може погіршити його стан.

При переломі хребта необхідно під спину дуже обережно підкласти дошку або перевернути потерпілого обличчям вниз. Заборонено допускати перегин тулуба, оскільки це може призвести до пошкодження спинного мозку.

Падіння та удари часто супроводжуються важкими пошкодженнями черепа та струсом мозку. Ознакою черепної травми є кровотеча з вух та блювання. Ознакою струсу мозку є головний біль, нудота, блювання, втрата свідомості. Потерпілого необхідно покласти на спину, накласти на голову пов'язку, прикласти до голови холодну примочку. До прибуття лікаря потерпілому необхідно забезпечити повний спокій.

Перелом і вивих ключиці супроводжується різким болем, який посилюється при русі плечового суглоба. Необхідно в під-мишечну впадину покласти тампон м'якої тканини або вати і прибинтувати зігнутою під прямим кутом руку до тулуба.

Допомога при опіках, обмерзаннях. В осередках ураження внаслідок надзвичайних ситуацій велика кількість уражених може отримати опіки, обмерзання, шок, втратити свідомість.

Надання першої медичної допомоги складася, поперед усього, у гасінні одягу на потерпілому (облити водою, а якщо її нема, накинути на потерпілого ковдру, піджак або пальто та інші, щоби закінчити доступ кисню). Потім частину тіла, яка має опіки, звільнити від одягу. Якщо потрібно, одяг розрізають, частини одягу, які пристали до тіла, не зривають, а обрізають навколо і залишають на місці. Зрізати і розривати пухирі неможна. При значних опіках після зняття одягу потерпілого краще всього завернути чистою білизною, прийняти заходи проти шоку і направити в лікувальний заклад.

При опіках окремих частин тіла шкіру навколо опіку необхідно протерти спиртом, одеколоном, водою, а на місце опіку накласти суху стерильну пов'язку. Змазувати поверхню опіку жиром або якою-небудь маззю не потрібно.

При невеликих опіках I ступеню на почервонілу шкіру необхідно накласти марлеву салфетку, змочену спиртом. При опіках II, а тим паче III і IV ступеню потерпілого, після надання йому першої допомоги, необхідно терміново відправити у лікувальний заклад. Перша медична допомога при опіках від світового випромінювання оказується так, як і при звичайних опіках.

При великих опіках часто розвивається шок. При таких опіках обов'язково проводять протишовкові заходи. Потім для боротьби з інфекціями використовують антибіотики (протибактеріальний засіб №1 із аптечки АІ-2, біоміцин, пеніцилін та інші). Всім потерпілим необхідно у великій кількості давати пиття - 4-5 л у перші дві доби. Для цього приготують підсолену воду (1-0,5 чайної ложки повареної солі і стільки харчової соди на 1 л води), дають її теплою або гарячою невеликими порціями.

При низькій температурі може настати пошкодження тканин. Залежно від пошкодження розрізняють: примерзання, обмороження, замерзання. Ці пошкодження виникають в результаті одноразової чи багаторазової дії низької температури на органи людини, особливо в сиру, холодну погоду.

Примерзання виявляються у вигляді синьо-багрових плям, що набувають фіолетового відтінку. Допомога полягає в змазуванні йодною настояюкою ураженої ділянки та накладанні зігрівального компресу.

Обмороження першого ступеня характеризується почервонінням з відтінком синюшності, набряклістю шкіри, жаром у тілі і болем. Допомога - розтерти побілілу ділянку чистим сукном чи хустинкою змоченою у горілці, спирті, одеколоні, змазати жиром та накласти пов'язку.

При обмороженні другого ступеня шкіра має багровий колір з пухирями. Допомога - накладання сухої стерильної пов'язки, розтирання заборонено.

При обмороженні третього і четвертого ступеня настає відносно поверхневе та глибоке омертвіння тканини. Необхідна термінова медична допомога.

Перша долікарська допомога при пораненнях повинна забезпечувати зупинку кровотечі, закриття рани пов'язкою, нерухомість (імобілізацію) для забезпечення спокійного положення пошкодженої частини тіла.

Найбільш швидко зупинити кровотечу можна за допомогою пальцевого притискування кровоносної судини до прилеглої кістки. Сильну артеріальну кровотечу із ран на кінцівках зупиняють накладанням вище рани джгута або закрутки. Пальцеве притискування при цьому використовується тільки як допоміжний спосіб при накладанні джгута (закрутки) або при його перекладанні.

Джгут можна використовувати гумовий або із тканини, які знаходяться в аптечці. Перед накладанням такого джгута під нього обов'язково підкладається м'яка підстилка із ткани, вати або марлі..

При відсутності джгута можна використовувати підручні засоби (віршовка, косинка, бинт та інше), за допомогою яких накладається закрутка. Необхідно особливо підкреслити те, що джгут або закрутка накладається не більше ніж на 1,5-2 г, а у холодний час і при променевих (радіаційних) ураженнях - не більше як на 1 г, інакше може виникнути омертвіння кінцівки. Час накладання джгута або закрутки обов'язково повинен бути відмічений на папірці, який підкладають під джгут (закрутку), або на самій пов'язці.

Якщо з моменту накладання джгута або закрутки пройшло більше 1-2 годин, то необхідно послабити джгут (закрутку) - до появи рожевого кольору кінцівки і відновлення чутливості. Роблять це повільно, з тим щоби у випадку відновлення кровотечі тік крові не виштовхнув кров'яний згусток, який появився у рані. Опісля 5-10 хвилин після повного розслаблення джгута (закрутки) і не відновлювання кровотечі можна рахувати його зупиненим

Для захисту рани від можливого ураження бактеріями, отруйними або радіоактивними речовинами на неї потрібно накласти пов'язку. З метою боротьби з інфекцією раненим дають протибактеріальний засіб № 1 із аптечки АІ – 2-5 таблеток, які запиваються водою, і через 6 годин ще 5 таблеток

Засоби першої долікарської допомоги знаходяться в аптечці А-І, розміщеної в санітарному приміщенні.

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання. При цьому відключають струм, використовуючи палицю, сухі рукавиці, сухий одяг, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою.

Уразі відсутності дихання необхідно провести непрямий масаж серця, або штучне дихання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Держбуд України, 2016.
4. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2018.
5. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2016.
6. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
7. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
8. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
9. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 2019.
10. 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