

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект 10-поверхового житлового будинку в Львові дослідженням
залізобетонного перекриття

Виконав(ла): студент(ка) 2 курсу, групи МБд-2
спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Онисько А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Крамар Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Данильченко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Ясній В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2020

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Онисько Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект 10-поверхового житлового будинку в Львові дослідженням залізобетонного перекриття

Керівник роботи К.т.н., доц. Крамар Г.М.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 20__ року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи опитувальний лист, дані про ділянку будівництва, завдання на наук-Ово-дослідну частину

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

Архітектурно-будівельна частина, Розрахунково-конструктивна частина, Наукова частина,

Охорона праці та безпека в НС

60-80 аркушів А4

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

Генплан, ситуаційна схема, фасади розрізи, плани, детальні вигляди, рендери, конструктивні креслення, схеми, 3D моделі та зображення, графічні зображення наукової частини.

8-12 аркушів А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Каспрук В.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		
Нормоконтроль	ст. викл. Данильченко С.М.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Пошук аналогів та робота з вихідними даними	05.10.2020р.	
2	Архітектурно-будівельна частина	10.10.2020р.	
	Креслення до розділу	18.10.2020р.	
3	Розрахунково-конструктивна частина	01.11.2020р.	
	Креслення до розділу	05.11.2020р.	
4	Наукова частина	25.11.2020р.	
	Висновки до розділу та оформлення листів	30.11.2020р.	
5	Охорона праці та безпека в НС	15.12.2020р.	

Студент _____
(підпис)

Онисько А.В.
_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Крамар Г.М.
_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	9
Вихідні дані проекту	9
Умови району будівництва	9
Функціональна характеристика об'єкту	10
1.1. Об'ємно-планувальне рішення	11
1.2. Архітектурно-конструктивне рішення	17
Холодне водопостачання	17
Гаряче водопостачання	18
Каналізація господарсько-побутова	18
Каналізація дощова	18
Опалення.....	19
Вентиляція	19
Газопостачання.....	19
Електропостачання.....	20
Зовнішнє освітлення	20
Електрообладнання і електроосвітлення	20
Блискавкозахист	21
Пожежна сигналізація	21
Газосигналізація	21
1.4. Будівельна фізика	21
Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни будинку.....	22
Розрахунок ізоляційної ефективності покрівлі.....	24
1.5. Техніко-економічні показники	25
ХАРАКТЕР БУДІВНИЦТВА	25
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	26
2.1. Проектування десяти поверхового житлового будинку здворівневим підземним паркінгом	26
Формування моделі будівлі	26
Збір навантажень	26
Снігове навантаження	27

Вітрове навантаження	27
2.2 Розрахунок будівлі. Результати розрахунку	27
Матеріали.....	28
Колони	29
2.3. Розрахунок і конструювання колон.....	32
Результати розрахунку	33
Результати розрахунку та конструювання колон	33
Колона К-1	33
Результати розрахунку та конструювання колон	37
Колона К-8	37
2.4. Розрахунок і конструювання плити перекриття	42
2.5. Розрахунок і конструювання фундаментної плити ФП-І.....	47
РОЗДІЛ 3. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	50
Вплив вібрацій, індукованих транспортом, на житлові будинки та їх мешканців у мегаполісах	50
3.1 Вступ	50
Цілі та методологія.....	50
3.2 Методика дослідження.....	51
3.3 Результати та обговорення.....	54
Результати вимірювання вібрації та чисельний аналіз.	54
3.4 Висновки	62
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	64
4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки.....	64
4.2. Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	65
4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів	66
Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві	66
Земляні роботи	67
Бетонні роботи.....	68
Монтажні роботи.....	69

Покрівельні роботи	70
Електрозварювальні роботи.....	70
4.4. Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки	71
Розрахунок блискавкозахисту будівлі	71
БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	72
4.5. Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути	72
Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути.....	72
4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій.	73
Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нещасних випадках	73
БІБЛІОГРАФІЯ	77

ВСТУП

Актуальність теми. Зі зміною принципів проєтування міст, а саме ущільнення забудови, та збільшення транспорту у міцстах, виникла проблема з довільними не контрольованими коливанням конструкцій будівель. Ці коливання можуть спричинити відчуття дискомфорту в мешканців житлових багатоповерхових будівель та працівників підприємств, які в них розміщуються. Також, наслідком впливу коливань, може бути зниження гарантійного терміну експлуатації окремих конструкцій та будівлі в цілому. Відсутність ґрунтовних досліджень, які в основному виконувалися в лабораторних умовах, спричинило ряд проблем в сьогоденні. Заповнюючи прогалини, це дослідження має на меті всебічний аналіз реакції мешканців та тривимірної (3-D) реакції будівель на тривимірні вібрації, спричинені рухом транспорту також і на моделювання будівель з подальшою зміною парадигми в проєктуванні будівел та міст в цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема кваліфікаційної роботи стимулює розвиток галузі будівництва в цілому.

Мета й задачі роботи. Дослідження впливу низькочастотних коливань з ефектом резонансу, у будівлях з підземним паркінгом, в умовах щільної забудови міста мегаполіса.

Об'єкт дослідження. Досліджується аналог запроектованої будівлі з подібними вихідними умовами.

Предмет дослідження. Вплив руху транспорту в середині та ззовні булівлі на основні канструкції та мешканців.

Методи дослідження. Дослідження проводилися з використанням портативних сейсморграфів SMG-6TD. За допомогою сейсмографів фіксувалися коливання частин будівлі від різних комбінацій переміщень. Покази фіксувалися на різних рівнях (поверхах) та в різний час доби для отримання загальної картини коливань в будівлі.

Наукова новизна одержаних результатів. В результаті проведеної роботи удосконалено методику фіксації коливань та визначено основні проблемні місця будівлі. Зафіксовано спектр коливань будівлі, який, ймовірно, спричиняє дискомфорт для мешканців будівлі та ,вподальшому, може спричинити значну шкоду конструкціям при довготривалих комбінаціях коливань.

Практичне значення одержаних результатів. На основі дослідження визначено проблематику, яка виникає в результаті ущільнення забудови в великим містах. Дано поштовх для подальших досліджень впливу низькочастотних коливань на будівлі та їх мешканців.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати роботи доповідались на VIII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології», Тернопіль, ТНТУ, 9 – 10 грудня 2020 р. та опубліковані в збірнику тез цієї конференції.

Публікації. Грицеляк Р.В., Онисько А.В. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна ВПЛИВ НИЗЬКОАМПЛІТУДНИХ ВІБРАЦІЙ НА СТАН КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА НА САМОПОЧУТТЯ МЕШКАНЦІВ // Збірник тез доповідей VIII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології», 9 -10 грудня 2020 року — Т. : ТНТУ, 2020 — СЕКЦІЯ 5 — С. 174. — (Новітні фізико-технічні та освітні технології)

Ключові слова, залізобетон, коливання, низькочастотні, каркас, сейсмографи, транспорт, багатоповерховість.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

Вихідні дані проекту

Умови району будівництва

Проектована будівля зводиться на ділянці із спокійним рельєфом. Ділянка для забудови знаходиться у м. Львів.

Згідно кліматичного районування «ДСТУ-Н Б В.1.1-27.2010 Будівельна кліматологія» ділянка будівництва знаходиться в II-й кліматичній зоні і має такі загальні характеристики:

Основні кліматичні характеристики території

Температури (розрахункові):

- найхолодніша 5-денка - 16,8 ° С;
- зимова вентиляційна - 5,7 ° С.

Опалювальний сезон:

- середня температура - 0,1 ° С;
- середня тривалість - 178 діб.

Глибина промерзання ґрунту:

- середня - 52 см;
- найменша - 41 см;
- найбільша - 85 см.

Середньорічна відносна вологість повітря - 81 %.

Середня кількість опадів - 839 мм

Висота снігового покриву:

- середня - 17 мм;
- максимальна - 36 см.

Середньорічна швидкість вітру - 4,6 м/с.

Найбільші можливі швидкості вітру:

- щорічно (середнє значення) - 31 м/с;
- ймовірність 1 раз на 5 років - 37 м/с;
- ймовірність 1 раз на 10 – 20 років - 41-43 м/с.

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

Нормативне значення ваги снігового навантаження – 1385 Па.

Вітровий район – 3.

Нормативне значення вітрового навантаження – 415 Па.

Нормативне значення глибини промерзання ґрунту – 0,8м.

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

Таблиця 1. Дані для «рози вітрів»

	Повторюваність напрямку вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	4,4	3,5	8,5	19,8	8,0	15,5	27,9	12,4
Липень	4,1	3,1	8,1	18,9	8,3	15,7	29,2	12,1

Розміщення на генеральному плані житлового будинку виконується з врахуванням вимог специфіки розміщення основних проектних вулиць, раціонального використання відведеної території, таке розміщення має відповідати усім вимогам технологічних умов, санітарних вимог та протипожежних нормам та обов'язково повинне бути зручним для експлуатації і обслуговування.

Відвід дощових водостоків від будівлі організовано по бетонних лотках з випуском в загальноміську систему дощових водостоків.

На земельній ділянці будівництва відсутнє зелене насадження будь-якого виду, що підлягає знищенню, усі дерева будуть пересадженні в спеціально виділене місце.

Каналізаційні стоки відводяться загальноміську мережу громадсько-побутових стоків. Для збору сміття майданчик облаштований спеціальними контейнерами з розподілом відходів по основних групах, з подальшою вторинною переробкою або як паливо на смітте-спалювальному заводі. Шкідливі викиди в атмосферу відсутні.

Ділянка будівництва знаходиться на підвищенні тому потенційно не підтоплювана. Ґрунтові води зустрічаються на досить великій глибині від 18,6 до 19,6 м.

Функціональна характеристика об'єкту

10-ти поверхова будівля з трьохрівневим підземним паркінгом відноситься до 2-го ступеню вогнестійкості.

Загальна площа будівлі - 10 326,2 кв.м.

У підземному паркінгу розраховано по два паркомісця на кожну квартиру, а також виділено комори на кожну квартиру. В'їзд в паркінг організовано з двох основних прилеглих вулиць – вул. Проектної 123 та вул. Проектної 123 Бічної.

Вихід з паркінгу здійснюється двома ліфтами, або сходовою кліткою. У випадку НС евакуація проводиться через рампи заїзду-виїзду транспорту або сходовою кліткою.

1.1. 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 1.1. Експлікація приміщень

Назва	Номер	Поверх	Площа
Спортзал	100	Тераса	67.22 m ²
ХОЛЛ	100	0й поверх	31.46 m ²
Комора	100	Паркінг -1й рівень	3.94 m ²
Комора	101	Тераса	4.54 m ²

Комора	101	Паркінг -1й рівень	3.80 m ²
Санвузол	102	Тераса	5.99 m ²
Комора	102	Паркінг -1й рівень	3.56 m ²
Санвузол	103	Тераса	2.41 m ²
Комора	103	Паркінг -1й рівень	3.34 m ²
Відпочинкова зона	104	Тераса	27.57 m ²
Комора	104	Паркінг -1й рівень	2.32 m ²
Дитяча кімната	105	Тераса	15.81 m ²
Комора	105	Паркінг -1й рівень	3.02 m ²
Комора	106	Паркінг -1й рівень	3.77 m ²
Комора	107	Паркінг -1й рівень	3.02 m ²
Комора	108	Паркінг -1й рівень	5.18 m ²
Комора	109	Паркінг -1й рівень	4.95 m ²
Комора	110	Паркінг -1й рівень	4.55 m ²
Комора	111	Паркінг -1й рівень	5.43 m ²
Комора	200	Паркінг -2й рівень	3.94 m ²
Комора	201	Паркінг -2й рівень	3.80 m ²
Комора	202	Паркінг -2й рівень	3.56 m ²
Комора	203	Паркінг -2й рівень	3.34 m ²
Комора	204	Паркінг -2й рівень	3.02 m ²
Комора	205	Паркінг -2й рівень	3.77 m ²

Комора	206	Паркінг -2й рівень	3.02 m ²
Комора	207	Паркінг -2й рівень	5.18 m ²
Комора	208	Паркінг -2й рівень	5.43 m ²
Комора	209	Паркінг -2й рівень	4.55 m ²
Комора	210	Паркінг -2й рівень	4.95 m ²
Господарське приміщення	300	Паркінг -3й рівень	90.59 m ²
Комора	301	Паркінг -3й рівень	3.94 m ²
Комора	302	Паркінг -3й рівень	3.80 m ²
Комора	303	Паркінг -3й рівень	3.56 m ²
Комора	304	Паркінг -3й рівень	3.34 m ²
Комора	305	Паркінг -3й рівень	3.02 m ²
Комора	306	Паркінг -3й рівень	3.77 m ²
Комора	307	Паркінг -3й рівень	3.02 m ²
Комора	308	Паркінг -3й рівень	5.18 m ²
Комора	309	Not Placed	Not Placed
Гардероб	A-100	1й поверх	5.88 m ²
Спальня	A-101	1й поверх	21.25 m ²
Санвузол	A-102	1й поверх	5.48 m ²
Санвузол	A-103	1й поверх	3.32 m ²
Спальня	A-104	1й поверх	11.36 m ²
Санвузол	A-105	1й поверх	3.43 m ²

Спальня	A-106	1й поверх	13.14 m ²
Комора	A-107	1й поверх	6.60 m ²
Пральня	A-108	1й поверх	5.07 m ²
Кухня	A-109	1й поверх	10.63 m ²
Студія	A-110	1й поверх	11.00 m ²
Вітальня	A-111	1й поверх	25.67 m ²
Їдальня	A-112	1й поверх	18.95 m ²
Санвузол	A-113	1й поверх	2.57 m ²
Гардероб	B-100	1й поверх	2.80 m ²
Спальня	B-101	1й поверх	14.41 m ²
Санвузол	B-102	1й поверх	4.07 m ²
Спальня	B-103	1й поверх	11.11 m ²
Студія	B-104	1й поверх	13.02 m ²
Санвузол	B-105	1й поверх	4.02 m ²
Санвузол	B-106	1й поверх	2.02 m ²
Вітальня	B-107	1й поверх	22.90 m ²
Їдальня	B-108	1й поверх	17.57 m ²
Кухня	B-109	1й поверх	10.13 m ²
Пральня	B-110	1й поверх	3.81 m ²
комора	B-111	1й поверх	8.76 m ²
Гардероб	C-100	1й поверх	3.73 m ²

Спальня	C-101	1й поверх	16.88 m ²
Санвузол	C-102	1й поверх	4.57 m ²
Санвузол	C-103	1й поверх	3.34 m ²
Спальня	C-104	1й поверх	14.00 m ²
Санвузол	C-105	1й поверх	1.74 m ²
Пральня	C-106	1й поверх	3.71 m ²
Комора	C-107	1й поверх	6.51 m ²
Кухня	C-108	1й поверх	8.40 m ²
Вітальня	C-109	1й поверх	14.56 m ²
Їдальня	C-110	1й поверх	12.61 m ²
Коридор	E-111	1й поверх	11.82 m ²
Студія	S-112	3й поверх	11.00 m ²
Санвузол	S-113	3й поверх	3.43 m ²
Санвузол	S-114	3й поверх	3.32 m ²
Санвузол	S-115	3й поверх	5.48 m ²
Санвузол	S-116	3й поверх	2.57 m ²
Їдальня	S-117	3й поверх	18.95 m ²
Вітальня	S-118	3й поверх	25.67 m ²
Кухня	S-119	3й поверх	10.63 m ²
Пральня	S-120	3й поверх	5.07 m ²
Комора	S-121	3й поверх	6.60 m ²

Спальня	S-122	3й поверх	13.14 m ²
Спальня	S-123	3й поверх	11.36 m ²
Спальня	S-124	3й поверх	21.25 m ²
Гардероб	S-125	3й поверх	5.88 m ²
Гардероб	S-126	3й поверх	2.80 m ²
Спальня	S-127	3й поверх	14.41 m ²
Санвузол	S-128	3й поверх	4.07 m ²
Спальня	S-129	3й поверх	11.11 m ²
Санвузол	S-130	3й поверх	4.02 m ²
Їдальня	S-131	3й поверх	17.57 m ²
Вітальня	S-132	3й поверх	22.90 m ²
Санвузол	S-133	3й поверх	2.02 m ²
Кухня	S-134	3й поверх	10.13 m ²
Пральня	S-135	3й поверх	3.81 m ²
Комора	S-136	3й поверх	8.76 m ²
Гардероб	S-137	3й поверх	3.73 m ²
Спальня	S-138	3й поверх	16.88 m ²
Санвузол	S-139	3й поверх	4.57 m ²
Санвузол	S-140	3й поверх	3.34 m ²
Спальня	S-141	3й поверх	14.00 m ²
Санвузол	S-142	3й поверх	1.74 m ²

1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивною схемою будівлі є повний монолітний каркас з

Фундамент – суцільна залізобетонна монолітна плита товщиною 560 мм з бетону класу С16/20.

Зовнішні стіни – залізобетонні монолітні товщиною 250 мм з бетону класу С12/15. Прив'язка – осьова. Так як підвальний поверх експлуатований, то його стіни утеплюються та гідроізольовуються згідно деталей на відповідних кресленнях.

Стіни шахт ліфтів – монолітна залізобетонна стіна товщиною 250.

Перегородки – керамзитобетонні товщиною 120 мм.

Колони – монолітні залізобетонні 400 та 500 мм на висоту поверху з бетону кл. С20/25.

Перекриття – монолітні залізобетонні плити товщиною 180 мм з бетону класу С20/25.

Сходові марші та площадки – монолітні залізобетонні з бетону класу С20/25.

Покрівля – суміщена плоска рулонна з 2 шарами «Ізопласту» ХПП-3,0 та ЕКП-5,0, з внутрішнім водостоком, утеплювач – екструдований пінополістирол URSA XPS N-III-I товщиною 160 мм.

Монтаж систем опалення та вентиляції вести згідно вимог ДБН В.2.564:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».

Двері підібрані каталогам, протипожежні ТУ5262-001-51740842-99, в сходових клітках обладнані пристроями для самозачинення та ущільнені в стулках.

Вітражі і вікна, елементи покрівлі – метало-пластикові профілі SCHÜCO з заповненням 2-х камерними склопакетами.

Холодне водопостачання

Джерелом водопостачання систем господарсько-питного, гарячого та протипожежного водопостачання є міські водопровідні мережі. Зовнішня водопровідна мережа запроектована з поліхлорвінілових труб із PVC діаметром 110 мм на глибині не менше 1,5 м від планувальних відміток землі до верху труби. Проектом передбачається підведення води по двох водоводах.

Необхідний напір на господарсько-побутові потреби потреби – 50 м в.ст., на пожежогасіння – 62 м в.ст.

Мережі водопроводу передбачаються із сталевих електрозварювальних труб Ø100мм по ГОСТ 10704-91. Сталеві труби виконуються з внутрішнім полімерним покриттям і зовнішньої гідроізоляцією.

Для обліку витрат води встановлюється загальний лічильник холодної води типу ЛЛТ Ø 80 мм.

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.

Згідно ДБН В.2,5-13-98 "Пожежна автоматика будинків та споруд" та переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння, за ступенем розвитку пожежі торгово-розважальний центр відноситься до 1-ї групи приміщень.

Гаряче водопостачання

Нагрівання води для гарячого водопостачання здійснюється в бойлерній установці, яка розташована на нижньому рівні паркінгу.

Трубопроводи монтуються металопластикових труб RIFENG з ізоляцією.

Трубопроводи, які прокладаються в підвалі, під стелею та штрабах, ізолюються тепловою ізоляцією.

Каналізація господарсько-побутова

Відведення господарсько-побутових стоків передбачено в існуючу каналізаційну мережу.

Зовнішня мережа господарсько-побутової каналізації запроектована з полівінілхлоридних каналізаційних труб типу ПВХ SN8SDR33 діаметрами 200 і 160 мм.

В будівлі запроектована господарсько-побутова система каналізації з випусками в зовнішню мережу.

Трубопроводи системи монтуються з чавунних каналізаційних труб по ДСТУ Б В.2.5-25:2005 в підвалі і на поверхах під стелею та поліетиленових труб системи "ПВХ" – підключення від стояків до приладів.

Колодязі на каналізаційній мережі виконати із збірних залізобетонних конструкцій згідно з ГОСТ 8020-90.

Каналізація дощова

Відведення дощових вод передбачено в існуючий колектор міських мереж дощових вод.

Зовнішня мережа каналізації запроектована з полівінілхлоридних труб типу ПВХ SN8SDR33.

Колодязі виконуються із збірних залізобетонних конструкцій згідно з ГОСТ 8020-90.

Для відведення дощових вод з покрівлі запроєктована система внутрішніх водостоків.

Вода з внутрішніх водостоків відводиться в зовнішні мережі дощової каналізації.

Випуски з будівлі запроєктовані з полівінілхлоридних труб типу ПВХ SN8SDR33.

Опалення

У житловому комплексі запроєктовані бойлерну систему загального опалення, джерелом енергії обрано – електроенергію.

Теплоносій – вода з параметрами $T_1=90$ °С, $T_2=70$ °С.

Як нагрівальні прилади прийняті радіатори сталі ДСТУ 8690-94 з номінальним тепловим потоком 1 секції 0,16 кВт. Система опалювання передбачена з нижньою розводкою.

Магістральні трубопроводи систем опалювання і трубопроводи опалювальних стояків передбачені з спеціалізованих пластикових труб з термоізоляцією.

Регулювання теплового потоку радіаторів здійснюється клапанами-термостатами HERZ-2000.

Монтаж системи вести згідно вимог ДБН В.2.5-64:2012.

Вентиляція

У житловому будинку запроєктована загальнообмінна, припливно-витяжна система вентиляції з механічним побудженням.

Видалення повітря передбачене механічне витяжними каналними вентиляторами.

Приплив – механічний припливними вентустановками та неорганізований через вікна.

Газопостачання

Газопостачання будівлі запроєктоване від існуючого газопроводу високого тиску.

Газопровід монтується з сталевих електрозварних труб по ГОСТ 10704-91. Газ до газових плит підвести від газопроводу низького тиску.

Трубопроводи зовнішньої та внутрішньої системи газопостачання монтуються із сталевих електрозварних труб по ГОСТ 10704-91.

Для зниження тиску використовується ГРП шафового типу.

Електропостачання

Силовими електроспоживачами будівлі є: електроприводи ліфтів, насоси протипожежного і питного водопостачання, сантехнічної вентиляції, кінотеатру, технологічні струмоспоживачі магазинів, кафе тощо. Всі силові струмоспоживачі будівлі живляться від водно-розподільних пристроїв.

По надійності електропостачання будівля відноситься до електроспоживачів I - II категорії.

Електропостачання виконано від двотрансформаторної підстанції 2 x 630 кВА. Перерізи кабелів вибрано з умов розрахунку по тривало-допустимому струму і перевірено по допустимих втратах електричної напруги.

Облік електроенергії передбачений на ввідній панелі.

Зовнішнє освітлення

Проектом передбачений пристрій зовнішнього електроосвітлення території будинку - вуличними світильниками з натрієвими лампами високого тиску. Живлення мережі зовнішнього освітлення виконано від шафи вуличного освітлення ШУ-I-710. Мережа зовнішнього освітлення виконується кабелем марки АВВГ-1 перерізом 4x16 мм².

Електрообладнання і електроосвітлення

Проект житлового будинку розроблений у відповідності з ПУЕ, ДБН.В.2.5-23-2003. По надійності електропостачання будівля відноситься до електроспоживачів I-II категорії.

Проектом передбачений пристрій робочого, аварійного (евакуаційного), ремонтного освітлення в усіх приміщеннях будинку. Всі мережі електроосвітлення живляться від ввідно-розподільних пристроїв.

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

Електрощитові будинку знаходиться у господарських приміщеннях паркінгу. Ввідно-розподільчий пристрій встановлюється в електрощитовій.

На кожному поверсі у сходових клітках встановлюються розподільчі щитки, автоматичні вимикачі.

Електроосвітлення будівлі виконується на напрузі ~ 220 В. Керування освітленням передбачено вимикачами, установленими по місцю. Мережа освітлення сходових кліток, поверхових коридорів, входів у будівлю виконується кабелем ВВГ.

Зануленню (заземленню) підлягають каркаси ввідно-розподільчих пристроїв, корпуси розподільчих (поверхових) щитів, корпуси світильників, сталеві труби електропроводки і ін.

Занулення виконується приєднанням до нульового проводу мережі живлення або до окремого нульового захисного провідника.

Блискавкозахист

Детально про громовідвід дивитися «РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека в НС»

Пожежна сигналізація

Система автоматичної пожежної сигналізації передбачає установку димових пожежних сповіщувачів СПД-3.2 та ручних SPR.

В якості приймально-контрольного приладу прийнято прилад “Тирас-16.64П”. Живлення приладу передбачено у електросилової частині проекту.

Теплові та димові датчики встановлюються на стелі приміщень з урахуванням розміщення світильників.

Сигнал про виникнення пожежі здійснюється світло-звуковим оповіщувачем, розташованим на фасаді будівлі. Лінія до ОСЗВ виконується кабелем ВВГ 4x1,5 мм.

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.

Газосигналізація

Проектом передбачено встановлення газосигналізаторів концентрацій паливних газів (20 % НКГР) у підвальному поверсі комплексу. Використовуються газосигналізатори типу СГБ-1-5Е. Режим роботи даних газосигналізаторів неперервний. При спрацюванні газосигналізатор видає переривчасті світловий і звуковий сигнали.

Живлення газосигналізаторів передбачено від ВРУ з влаштуванням АВР. Мережа газосигналізації виконується кабелем марки ВВГ відкрито по стінах з кріпленням скобами по підвалу і заховано під штукатуркою у сходовій клітці і поверховому коридору. Напряга живлення ~ 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 проектованого 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.

Конструкції огороження розробляються виходячи з основних теплотехнічних вимог, що пред'являються до них: опору теплопередачі, повітронепроникності, вологісного режиму.

Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій виконуємо за Зміна №1. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.

Теплотехнічний розрахунок виконуємо для основних багат шарових конструкцій, стін та покриттів.

Місто Львів відноситься до другої температурної зони України.

Тепловологісний режим приміщень будинку визначаємо за Зміна №1. ДБН В.2.6-31:2006 залежно від розрахункових значень відносної вологості і температури внутрішнього повітря. При $t_b=20^{\circ}\text{C}$ і $\phi_b=55\%$ режим нормальний.

Умови експлуатації огороджувальних конструкцій залежно від вологісного режиму приміщення (нормального) і зони вологості району будівництва (нормальна) встановлюємо за Зміна №1. ДБН В.2.6-31:2006.

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

Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни будинку

Опір теплопередачі усіх огорожуючих конструкцій визначаємо за формулою:

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

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – 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.2.6-31:2006» та відповідно – $\alpha_{\text{в}}=8,7$ Вт/(м²·К), $\alpha_{\text{з}}=23$ Вт/(м²·К).

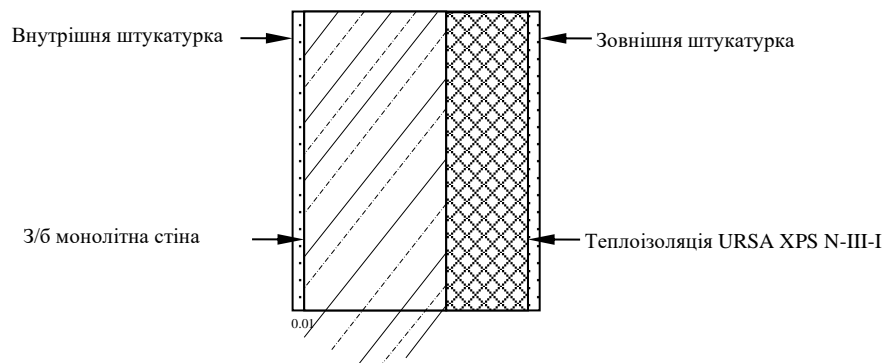


Рис. 1.1. Будова зовнішньої огорожуючої конструкції

Таблиця 1.5. Характеристики матеріалів стіни будинку (зовнішньої)

	Найменування шару	δ (м)	ρ (кг/м ³)	λ (Вт/м·К)	R (м·К/Вт)
1	Внутрішнє чорнове тинькування	0,02	800	0,82	0,013
2	Залізобетонна монолітна стіна	0,28	2550	2,05	0,13
3	Утеплювач пінополіуритан	x	38	0,031	
4	Внутрішнє чорнове тинькування	0,02	800	0,82	0,013

Термічний опір визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

Для зовнішніх стін нормативний опір теплопередачі $R_{т,норм}$ становить $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Для зовнішньої стіни розрахунковий опір теплопередачі розраховуємо:

$$R = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} = 0,115 + \frac{0,02}{0,82} + \frac{0,28}{2,05} + \frac{x}{0,031} + \frac{0,02}{0,82} + 0,158;$$

$$x = 0,11;$$

$$R = 3,45 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Отже, товщина утеплювача дорівнює 16 см. Опір теплопередачі огорожуючої конструкції є більшим за мінімально допустиме значення. Умова повністю виконується.

Розрахунок ізоляційної ефективності покрівлі

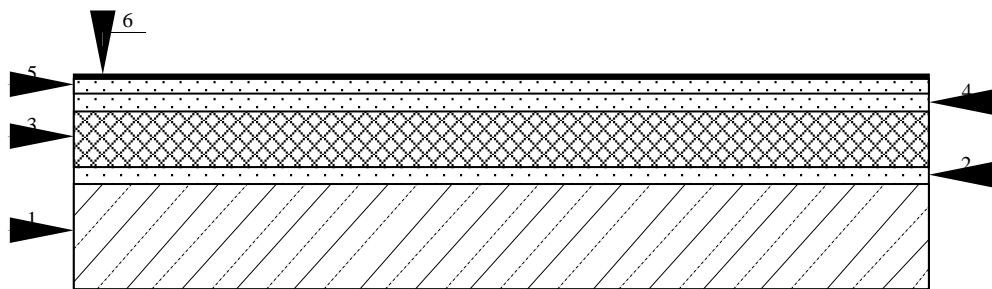


Рис.1.2. Конструкція покрівлі

Табл. 1.6. «Теплотехнічні показники покриття»

	Найменування шару	δ (м)	ρ (кг/м ³)	λ (Вт/м·К)	R (м·К/Вт)
1	Монолітна залізобетонна плита	0,185	2550	2,05	0,089
2	Пароізоляція	0,003	1600	0,13	0,018
3	Утеплювач - поліуритан	x	38	0,031	-
4	Гравійна засипка	0,03	850	0,13	0,24
5	Стяжка з цементно-піщаної суміші	0,02	1650	0,8	0,035
6	«Полімочовина» - 2 шари	0,01	220	0,19	0,21

Для суміщеного покриття нормативний опір теплопередачі $R_{т,норм}$ становить $5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Розрахунковий опір теплопередачі покрівля буде становити:

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

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

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

$$x = 0,158;$$

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

Отже, товщина утеплювача дорівнює 16 см. Опір теплопередачі покрівлі є більшим за мінімально допустиме значення. Умова повністю виконується.

1.5. Техніко-економічні показники

Таблиця 1.7. Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Показники	
1.	Назва будинку та місце будівництва	Житловий будинок з підземним багаторівневим паркінгом м. Львів	
2.	Категорія складності об'єкта	III	
3.	Характер будівництва (нове, реконструкція)	нове	
4.	Кошторисна вартість будівництва, в т.ч.: - будівельно-монтажні роботи	70 992 625 грн	
5.	Поверховість будинку	10 поверхів	
6.	Загальна площа	м ²	10 326,2
7.	Корисна площа	м ²	7 102,9
8.	Житлова площа	м ²	7 375,5
9.	Площа паркінгу	м ²	2 950,7
10.	Будівельний об'єм будинку, в т.ч. підвалу	м ³	27 897,5
		м ³	8 613,2
11.	Площа забудови	м ²	773,3

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Проектування десяти поверхового житлового будинку здворівневим підземним паркінгом

Формування моделі будівлі

Розрахунок об'ємно-просторового каркасу десятиповерхового будинку виконували у «ПК МОНОМАХ» версії 4.5.

У програмі «КОМПОНОВКА» формували об'ємну 3D-модель будинку по задуманій конфігурації плану. Розміщення усіх конструктивних елементів, а саме: колон, стін, монолітних плит перекриття, покрівлі та фундаментів виконували по основних точках осей привязки плану заданням координатних точок у режимі діалогу.

Вертикальні навантаження задавали рівнорозподіленим зусиллям на плити перекриття від власної ваги несучих колон, від ваги підлоги (постійні навантаження), а також від корисного тимчасового навантаження (змінне навантаження).

Власна вага усіх несучих та самонесучих конструктивних елементів враховується автоматично. Для врахування горизонтальних навантажень, а саме, вітрових, задається інформація про локації сомого будівництва і основні напрями дії.

Розрахунково-конструктивна математична модель будівлі формується автоматично. Виконується два основні типи розрахунків - статичний і динамічний, результатами яких є зусилля, напруження, переміщення та розкриття тріщин у всіх конструкціях будинку від прикладених навантажень.

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

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 «ПК МОНОМАХ» 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.

За такого підходу в розрахунково-конструювальному програмному комплексі «ПК МОНОМАХ» для розрахунку основного армування за міцністю використовують граничні значення навантажень, а для розрахунку на тріщиностійкість та граничні деформації – експлуатаційні навантаження.

Снігове навантаження

Сніговий район для м. Львів – 3. Характеристичне значення ваги снігового покриву 1385 Па згідно «ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування». На покрівлю прикладаємо граничне значення снігового навантаження.

Вітрове навантаження

Вітровий район для м. Львів – 3. Характеристичне значення вітрового тиску 415 Па згідно «ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування».

2.2 Розрахунок будівлі. Результати розрахунку

Після завантаження моделі відповідними навантаженнями, розрахунок виконується у підпрограмному додатку «КОМПОНОВКА» для «ПК МОНОМАХ 4.5», подальше використання отриманих результатів буде використано для проектування та конструювання усіх елементів будівлі.

У процесі розрахунку програмний комплекс виконує повну діагностику створеної 3-D моделі на помилки, якщо такі присутні, то інформація про них виводиться у діалоговому вікні. Якщо кілька поверхів чи конструктивних елементів, мають однакові конфігурації навантажень, то створюють одну одиницю, виконують розрахунок для неї, та після цього копіюють її на інші одиниці. При цьому автоматично копіюються усі схеми тасполучення, і усі результати. Це суттєво скорочує час виконання розрахунку будівлі.

Наступним етапом буде проведення розрахунку МСЕ. Цей розрахунок є обов'язковим, усі отримані результати приймаються за остаточні, всі наступні дії проводяться з ними.

Нижче подано таблиці у вигляді пояснювальної записки (фрагмент) з результатами розрахунку МСЕ у програмі «КОМПОНОВКА» основних та типових конструктивних елементів будівлі.

Матеріали

Назва	Тип	Модуль пружності, МПа	Коеф. Пуассона	Об'ємна вага, кН/м ³	Примітка
1. Фундамент	Залізобетон	29330.4	0.21	24.565	C16/20, A400C, A240C
2. Колони	Залізобетон	29330.4	0.21	24.565	C20/25, A400C, A240C
3. Плити	Залізобетон	29330.4	0.21	24.565	C20/25, A400C, A240C

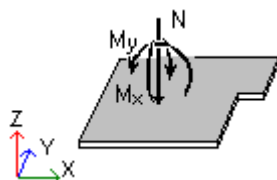
Вітер

	Напрямок	Коефіцієнт
Вітер 1	90°	1,0
Вітер 2	135°	1,0

Вітрова зона	3
Тиск W_0	0.482 кН/м ²
Тип місцевості	4
Коеф. Географічної висоти C_{alt}	1,0
Коеф. динамічності C_d	1,21
Коеф. Надійності за експлуатаційним значенням γ_{fe}	0,20

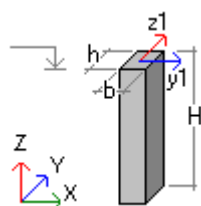
Сумарні вертикальні навантаження

Постійні, кН	Довготрив., кН	Короткочас., кН
Навантаження на відмітці низу колон -2-го пов.		
95964.0	13388.0	20627.7
Власна вага фундаментної плити і додаткове навантаження на неї		
47217.9	4806.0	6502.2



№	Завантажен.	Комбін.	N(кН)	Mx(кН*м)	My(кН*м)	Px(кН)	Py(кН)
Фундаментна плита N1 b=0.6м, S=2771.61м2, 2. фундамент, C1Min=1952.61кН/м3, C1Max=1952.58кН/м3, C1Ave=1952.31кН/м3, C2Min=19528.4кН/м2, C2Max=19528.6кН/м2, C2Ave=19528.72кН/м2							
1_1	Постійне		143180.7	22957.08	4463.261	-0.00306	0.00204
	Довготрив.		18194.22	-3120.86	8139.995	0	0
	Короткоч.		27130.23	-3736.8	4884.997	-0.00102	0
	Вітер 1		0	2015.072	-0.09078	-0.01836	-168.433
	Вітер 2		0	462.5323	469.9762	37.34934	-36.7373
	Поєднання 1		188505.1	18114.49	17488.16	-0.02142	-168.43
	Поєднання 2		211888.0	27098.96	20539.13	-0.09486	-842.158
	Поєднання 3		211888.0	6948.237	20540.03	0.0867	842.163
	Поєднання 4		211888.0	19336.26	22889.46	186.7426	-183.684
	Поєднання 5		211888.0	14710.93	18189.7	-186.751	183.6898

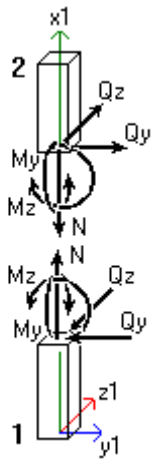
Колони



b – розмір сторони перетину колони

h - розмір сторони перетину колони

H – висота колони



а – положення відносно низу колони

Колонна N8 b=0.4м, H=3.2м, $\mu=0.64\%$								
8	Постійне		0	-600.107	3.8841	-8.58247	-5.63355	-11.938
			3.2	-586.262	3.8841	7.72968	-5.63355	11.72292
	Довготрив.		0	-68.2842	-0.79822	1.66171	-2.33367	-4.84924
			3.2	-68.2842	-0.79822	-1.6906	-2.33367	4.94982
	Короткоч.		0	-143.435	-1.6264	3.31807	-3.3063	-6.96249
			3.2	-143.435	-1.6264	-3.51174	-3.3063	6.92611
	Вітер 1		0	-0.3745	-0.16478	0.34454	-0.01498	-0.03103
			3.2	-0.3745	-0.16478	-0.34561	-0.01498	0.03103
	Вітер 2		0	-0.07704	-0.03959	0.08239	-0.00107	-0.00107
			3.2	-0.07704	-0.03959	-0.08239	-0.00107	0.00214
	Поєднання 1		0	-812.201	1.2947	-3.25708	-11.2885	-23.7808
			3.2	-798.356	1.2947	2.1828	-11.2885	23.62881
	Поєднання 2		0	-916.055	0.54142	-1.73982	-13.039	-27.4626
			3.2	-900.824	0.54142	0.53393	-13.039	27.29891
	Поєднання 3		0	-912.308	2.18494	-5.1895	-12.8903	-27.148
			3.2	-897.077	2.18494	3.98682	-12.8903	26.99289
	Поєднання 4		0	-914.568	1.1663	-3.05164	-12.9684	-27.3128
			3.2	-899.337	1.1663	1.84682	-12.9684	27.15446
	Поєднання 5		0	-913.794	1.56006	-3.87768	-12.9609	-27.2978
			3.2	-898.564	1.56006	2.67393	-12.9609	27.13734
Колонна N6 b=0.4м, H=3.2м, $\mu=0.64\%$								
6	Постійне		0	-382.641	-2.67714	5.47947	2.01053	3.25922

			3.2	-368.795	-2.67714	-5.76516	2.01053	-5.18629
	Довготрив.		0	-76.1401	-0.46973	0.97584	0.64949	1.22515
			3.2	-76.1401	-0.46973	-0.99617	0.64949	-1.50121
	Короткоч.		0	-109.87	-0.79287	1.63817	1.08177	1.97415
			3.2	-109.87	-0.79287	-1.69167	1.08177	-2.56693
	Вітер 1		0	0.08988	-0.37664	0.77789	0.02354	0.04708
			3.2	0.08988	-0.37664	-0.80571	0.02354	-0.05136
	Вітер 2		0	0.02354	-0.08667	0.17869	0.01177	0.02461
			3.2	0.02354	-0.08667	-0.18511	0.01177	-0.02675
	Поєднання 1		0	-568.561	-4.31638	8.87137	3.76533	6.5056
			3.2	-554.715	-4.31638	-9.25764	3.76533	-9.30686
	Поєднання 2		0	-643.666	-6.34403	13.05186	4.40626	7.6612
			3.2	-628.436	-6.34403	-13.5944	4.40626	-10.8455
	Поєднання 3		0	-644.567	-2.57549	5.27724	4.17086	7.18719
			3.2	-629.338	-2.57549	-5.53939	4.17086	-10.3287
	Поєднання 4		0	-643.999	-4.89311	10.058	4.34848	7.54671
			3.2	-628.769	-4.89311	-10.4924	4.34848	-10.7182
	Поєднання 5		0	-644.234	-4.02641	8.2711	4.22757	7.30168
			3.2	-629.004	-4.02641	-8.64025	4.22757	-10.456
Колона 1 $b=0.4$, $H=3.2\text{м}$, $\mu=0.50\%$								
1	Постійне		0	-168.129	11.2564	-28.446	2.25449	14.31125
			3.2	-106.154	11.2564	18.82879	2.25449	4.84282
	Довготрив.		0	-5.83364	1.14918	-0.59064	0.84423	-0.33277
			3.2	-5.83364	1.14918	4.23399	0.84423	-3.87661
	Короткоч.		0	-14.9019	1.8832	-1.46162	1.0165	-0.73937
			3.2	-14.9019	1.8832	6.44889	1.0165	-5.0076
	Вітер 1		0	0.14445	-0.02033	0.10486	-0.05136	-0.09737
			3.2	0.14445	-0.02033	0.02033	-0.05136	0.11984
	Вітер 2		0	0.03424	-0.07276	0.24503	0.06099	0.19474
			3.2	0.03424	-0.07276	-0.06099	0.06099	-0.05992
	Поєднання 1		0	-188.72	14.26845	-30.3944	4.06279	13.14174
			3.2	-126.745	14.26845	29.53093	4.06279	-3.92155
	Поєднання 2		0	-209.104	15.91946	-33.2321	4.45334	13.96778
			3.2	-140.93	15.91946	33.6301	4.45334	-4.73475

	Поеднання 3		0	-210.545	16.12062	-34.2764	4.97122	14.94469
			3.2	-142.371	16.12062	33.43215	4.97122	-5.93422
	Поеднання 4		0	-209.655	15.65624	-32.528	5.01509	15.4294
			3.2	-141.481	15.65624	33.22671	5.01509	-5.63355
	Поеднання 5		0	-209.994	16.38491	-34.9794	4.40947	13.48307
			3.2	-141.82	16.38491	33.83447	4.40947	-5.03542
Колонна N2 b=0.4м, H=3.2м, $\mu=0.64\%$								
2	Постійне		0	-212.306	0.06099	0.38734	2.31869	2.54874
			3.2	-204.518	0.06099	0.642	2.31869	-7.1904
	Довготрив.		0	-56.2039	0.1926	-0.26857	0.34668	0.25252
			3.2	-56.2039	0.1926	0.54035	0.34668	-1.20375
	Короткоч.		0	-75.6918	0.29104	-0.42907	0.43763	0.26429
			3.2	-75.6918	0.29104	0.79501	0.43763	-1.5729
	Вітер 1		0	-0.01177	-0.1177	0.24824	-0.00321	-0.00749
			3.2	-0.01177	-0.1177	-0.2461	-0.00321	0.00535
	Вітер 2		0	-0.00856	-0.02461	0.05136	-0.00107	-0.00214
			3.2	-0.00856	-0.02461	-0.05136	-0.00107	0.00214
	Поеднання 1		0	-344.214	0.42693	-0.06099	3.09979	3.05913
			3.2	-336.425	0.42693	1.73233	3.09979	-9.9617
	Поеднання 2		0	-391.869	0.05885	0.83246	3.4775	3.38869
			3.2	-383.302	0.05885	1.07963	3.4775	-11.2147
	Поеднання 3		0	-391.755	1.23585	-1.65315	3.50639	3.46038
			3.2	-383.187	1.23585	3.53849	3.50639	-11.2671
	Поеднання 4		0	-391.855	0.52537	-0.15194	3.48606	3.41544
			3.2	-383.289	0.52537	2.05333	3.48606	-11.2286
	Поеднання 5		0	-391.768	0.7704	-0.66875	3.49676	3.43363
			3.2	-383.201	0.7704	2.56479	3.49676	-11.2543

Експорт розрахункових результатів будівлі МСЕ до конструювальних програм «КОЛОННА», «ПЛИТА» виконують за допомогою пункту в меню програми «Результати - Експорт в конструюючі програми в ПК МОНОМАХ.»

2.3. Розрахунок і конструювання колон

Конструювання та розрахунок монолітних з/б колон, виконували у підпрограмі «КОЛОНА» від ПК «МОНОМАХ». Дані для проведеного

розрахунку одержано з імпортованого файлу з програми «КОМПОНОВКА». Розрахунок виконували двома групами граничних станів. В ході роботи визначали необхідну площу поперечного перерізу арматури в кожному конструктивному елементі та виконали їх конструювання.

Усі колони повинні бути виконані з важкого бетону класу С20/25. Армвані стержневою арматурою класу А400С. Діаметр арматури залежить від навантажень на колону, тому варіюється від 12 до 20 мм. Поперечна арматура (хомути) – класу А240С. Для розрахунку було взято декілька рядових колон, які відрізняються розміщенням на плані та армуванням.

Схему розміщення колон потрібно шукати на листах з кресленнями.

Результати розрахунку

Отримані результати та конструювання колон, повністю виконані у програмному додатку «КОЛОННА», та наведені нижче та на листі графічної частини КР.

Результати розрахунку та конструювання колон

Колона К-1

Бетон

Клас С20/25

Арматура

Клас поздовжньої арматури А400С

Клас поперечної арматури А240С

Максимальний розрахунковий діаметр поздовжньої арматури, мм 40

Захисний шар бетону, мм 25

Прив'язка поздовжньої арматури, мм 65

Використаний сортамент арматури 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25

Вимоги

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

Перетин

Розміри, мм: b 400

Площа, см² 1600

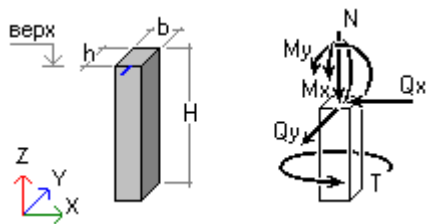
Відмітки

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-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

Розрахункова довжина

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-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



Результати МСЕ розрахунку

Колона К-1 (1_1)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Перет.
Постійне	85.129	-0.076	-0.358	-0.243	-0.049	0.0	0.73
	83.674	0.139	0.716	-0.243	-0.049	0.0	1.46
Довготривале	14.770	-0.010	-0.090	-0.061	-0.006	0.0	0.73
	14.770	0.018	0.180	-0.061	-0.006	0.0	1.46
Короткочасне	23.647	-0.020	-0.124	-0.084	-0.013	0.0	0.73
	23.647	0.037	0.250	-0.084	-0.013	0.0	1.46

Колона К-1 (1_1)	N, тс	M _x , тс*м	M _y , тс*м	Q _x , тс	Q _y , тс	T, тс*м	Перег.
Вітрове 1	-0.012	-0.004	0.000	0.000	-0.001	0.0	0.73
	-0.012	0.004	0.000	0.000	-0.001	0.0	1.46
Вітрове 2	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.0	0.73
	-0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.0	1.46
<hr/>							
Колона К-1 (2_1)	N, тс	M _x , тс*м	M _y , тс*м	Q _x , тс	Q _y , тс	T, тс*м	сеч
Постійне	61.919	-0.261	-1.150	-0.552	-0.141	0.0	0.73
	60.973	0.328	1.172	-0.552	-0.141	0.0	1.46
Довготривале	9.750	-0.031	-0.284	-0.135	-0.017	0.0	0.73
	9.750	0.040	0.282	-0.135	-0.017	0.0	1.46
Короткочасне	16.808	-0.069	-0.397	-0.189	-0.037	0.0	0.73
	16.808	0.086	0.398	-0.189	-0.037	0.0	1.46
Вітрове 1	-0.010	-0.007	0.000	0.000	-0.003	0.0	0.73
	-0.010	0.007	0.001	0.000	-0.003	0.0	1.46
Вітрове 2	-0.002	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.0	0.73
	-0.002	0.001	0.000	0.000	-0.001	0.0	1.46
<hr/>							
Колонна К-1 (3_1)	N, тс	M _x , тс*м	M _y , тс*м	Q _x , тс	Q _y , тс	T, тс*м	сеч
Постійне	39.145	-0.458	-1.215	-0.584	-0.238	0.0	0.73
	38.199	0.542	1.237	-0.584	-0.238	0.0	1.46
Довготривале	4.766	-0.050	-0.300	-0.147	-0.025	0.0	0.73
	4.766	0.056	0.320	-0.147	-0.025	0.0	1.46
Короткочасне	10.041	-0.116	-0.415	-0.201	-0.060	0.0	0.73
	10.041	0.135	0.430	-0.201	-0.060	0.0	1.46
Вітрове 1	-0.007	-0.009	-0.001	0.000	-0.004	0.0	0.73
	-0.007	0.009	0.001	0.000	-0.004	0.0	1.46
Вітрове 2	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.0	0.73
	-0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	0.0	1.46

Коефіцієнти

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	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-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

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 формуванню РПН:

Зміна напрямку вітрових та сейсмічних навантажень

Розрахункове армування

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-1 (3_1)
A_{s1}	13.29	5.59	3.50
Поздовжня арматура, см ² /м:			
повна	13.29	5.60	3.50
за міцністю	13.29	5.60	3.50
Відсоток армування	1.06	0.44	0.28
Поперечна арматура, см ² /м	0	0	0

Конструювання поздовжньої арматури

Армування симетричне. Випуски в колону

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-1 (3_1)
Паралельно до грані	7Ø18	4Ø16	4Ø12
Всього	7Ø18	4Ø16	4Ø12
Площа арматури, см ²	14,71	6,079	3,56

Відсоток армування	1,13	8,05	0,41
--------------------	------	------	------

Анкерування поздовжньої арматури

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

Конструювання поперечної арматури

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-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	3250	3100	3100
Привязка останнього	3600	3450	3450
Додаткові, мм:	2Ø6		
Крок	75		
Прив'язка	3700		
Відстань до верх. грані	45	45	45
Площадь арматури, см ² /м	3,76991	3,76991	3,76991

Режим встановлення шпильок:

відсутній

Результати розрахунку та конструювання колон

Колона К-8

Бетон

Клас	C20/25
------	--------

Арматура

Клас поздовжньої арматури	A400C
Клас поперечної арматури	A240C

Максимальний розрахунковий поздовжньої арматури, мм	діаметр	40
Захисний шар бетону, мм		25
Прив'язка арматури, мм	поздовжньої	65
Використаний сортаментарматури		12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40

Вимоги

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

Перетин

Розміри, мм: b	400
Площа, см ²	1600

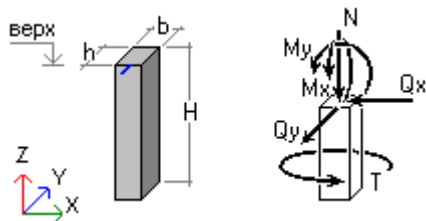
Відмітки

Колона	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (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

Розрахункова довжина

Колона	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (3_8)
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



Результати МСЕ розрахунку

Колона К-8 (1_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Перет.
Постійне	125.190	-0.112	-0.526	-0.357	-0.072	0.00	1.07
	123.050	0.205	1.053	-0.357	-0.072	0.00	2.14
Довготривале	21.721	-0.014	-0.133	-0.090	-0.009	0.00	1.07
	21.721	0.026	0.265	-0.090	-0.009	0.00	2.14
Короткочасне	34.775	-0.029	-0.183	-0.124	-0.019	0.00	1.07
	34.775	0.055	0.367	-0.124	-0.019	0.00	2.14
Вітрове 1	-0.017	-0.006	0.000	0.000	-0.002	0.00	1.07
	-0.017	0.006	0.000	0.000	-0.002	0.00	2.14
Вітрове 2	-0.003	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.00	1.07
	-0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.00	2.14

Колона К-8 (2_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постійне	91.057	-0.384	-1.691	-0.812	-0.207	0.00	1.07
	89.666	0.483	1.723	-0.812	-0.207	0.00	2.14
Довготривале	14.338	-0.046	-0.418	-0.198	-0.025	0.00	1.07
	14.338	0.059	0.415	-0.198	-0.025	0.00	2.14
Короткочасне	24.717	-0.101	-0.584	-0.278	-0.054	0.00	1.07
	24.717	0.126	0.586	-0.278	-0.054	0.00	2.14
Вітрове 1	-0.015	-0.011	0.000	0.000	-0.005	0.00	1.07
	-0.015	0.011	0.001	0.000	-0.005	0.00	2.14
Вітрове 2	-0.003	-0.002	0.000	0.000	-0.001	0.00	1.07
	-0.003	0.002	0.000	0.000	-0.001	0.00	2.14

Колонна К-8 (3_8)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	сеч
Постійне	57.566	-0.674	-1.787	-0.859	-0.350	0.00	1.07
	56.175	0.797	1.819	-0.859	-0.350	0.00	2.14
Довготривале	7.009	-0.074	-0.441	-0.216	-0.037	0.00	1.07
	7.009	0.083	0.470	-0.216	-0.037	0.00	2.14
Короткочасне	14.766	-0.170	-0.611	-0.295	-0.088	0.00	1.07
	14.766	0.198	0.632	-0.295	-0.088	0.00	2.14
Вітрове 1	-0.010	-0.013	-0.001	0.000	-0.006	0.00	1.07
	-0.010	0.013	0.001	0.000	-0.006	0.00	2.14
Вітрове 2	-0.002	-0.002	0.000	0.000	-0.001	0.00	1.07
	-0.002	0.002	0.000	0.000	-0.001	0.00	2.14

Коефіцієнти

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	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (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

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 формуванню РПН:

Зміна напрямку вітрових та сейсмічних навантажень

Розрахункове армування

Колона	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (3_8)
A_{s1}	20,44	8,60	5,38
Поздовжня арматура, см ² /м:			
повна	20,44	8,61	5,38
за міцністю	20,44	8,61	5,38
Відсоток армування	1,63	0,68	0,43
Поперечна арматура, см ² /м	0	0	0

Конструювання поздовжньої арматури

Армування симетричне. Випуски в колону

Колона	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (3_8)
Паралельно до грані	7Ø20	5Ø16	5Ø12
Всього	7Ø20	5Ø16	5Ø12
Площа арматури, см ²	21,99	9,04779	5,65
Відсоток армування	1,53	10,05	0,54

Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стержня, мм	Довжина анкерів, мм	Довжина перевязки, мм
12	300	360

Конструювання поперечної арматури

Колона	К-8 (1_8)	К-8 (2_8)	К-8 (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	3250	3100	3100
Привязка останнього	3600	3450	3450
Додаткові, мм:	2Ø6		

Крок	75		
Прив'язка	3700		
Відстань до верх. грані	45	45	45
Площадь арматури, см ² /м	3,76991	3,76991	3,76991

Режим встановлення шпильок:

відсутній

2.4. Розрахунок і конструювання плити перекриття

Розрахунок і конструювання монолітної плити було виконано у програмі ПК «МОНОМАХ». Дані для проведення розрахунку отримано допомогою імпорту з програми «КОМПОНОВКА». Всі розрахунки виконано за двома групами граничних станів. Визначено потрібну площу поперечного перерізу арматури для кожного елемента конструкцій, також виконано їх конструювання.

Плита запроектована за всіма загальноприйнятими правилами – з важкого бетону класу С20/25. Армування плити проведено з використанням епюри матеріалів для вя'язної арматури (поздовжня робоча арматура – А400С). В прольотах розміщуємо арматуру діаметрами Ø14А400С, Ø16А400С, Ø18А400С та Ø20А400С. Стержні з великими діаметрами обриваємо у місцях зазначених в епюри матеріалів для економії. Робочим армуванням у верхній зоні плити буде арматура - Ø12А400С. Додатково на опорах встановлюємо арматуру діаметром 10, 14, 18, 20 та 22 мм, згідно з додатковими розрахунками. Клас арматури – А400С.

Поперечна арматура виконується з класу А240С.

Матеріали конструкцій	
Бетон	
Об'ємна вага	2.5 КН/М*3
Клас бетону	С20/25
Вид бетона	Важкий
Умови тужавіння	Природні
Умови експлуатації	Звичайні
Коеф. умов роботи КР1	1
Коеф. умов роботи КР2	1
Ширина розкриття короткочасних тріщин	0.45 См
Ширина розкриття довготривалих тріщин	0.35 См
Захисний шар від нижніх граней перетину	2,5 См
Захисний шар від верхніх граней перетину	2,5 См

Матеріали конструкцій							
Захисний шар від бічних граней перетину	2,5 См						
Агрсивність середовища	Не агресивне						
Розрахунок за 2-м граничним станом	Виконується						
Арматура							
Клас поздовжньої арматури	A400C						
Клас поперечної арматури	A240C						
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

Результати розрахунку

Проліт № 1			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-76.71	94.47	-85.69
	-130.82	53.60	-151.65
Поперечна сила, КН	106.80	2.79	-73.47
	63.43	1.71	-126.10
Переміщення, Мм	-0.10	-1.38	-1.55
	-0.13	-2.07	-2.26

Проліт № 1			
Перетин №	1	25	45
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	4.45	0.00
Верхня, См2	6.12	0.00	6.96
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	0.59	0.11	0.76
Проліт № 2			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-120.42	122.16	-110.18
	-213.84	69.65	-197.10
Поперечна сила, КН	199.58	-10.33	-88.11
	113.76	-20.89	-152.41
Переміщення, Мм	-1.55	-2.35	-1.73
	-2.26	-3.48	-2.49
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	5.56	0.00
Верхня, См2	10.02	0.00	9.18
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	1.90	0.04	1.24

Проліт № 3			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-125.23	102.93	-127.53

Проліт № 3			
Перетин №	1	25	45
Поперечна сила, КН	-227.11	57.56	-219.16
	195.49	-12.13	-90.28
Переміщення, Мм	110.23	-22.21	-154.15
	-1.73	-2.05	-1.35
	-2.49	-3.07	-2.03
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	4.73	0.00
Верхня, См2	10.85	0.00	10.29
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	1.75	0.15	1.28
Проліт № 4			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-147.18	146.03	-105.92
	-255.89	80.79	-191.06
Поперечна сила, КН	206.67	76.23	-85.18
	118.47	41.17	-148.53
Переміщення, Мм	-1.35	-2.08	-1.72
	-2.03	-3.11	-2.48
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	6.68	0.00
Верхня, См2	12.24	0.00	8.90
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	2.14	0.36	1.02

Проліт № 3			
Перетин №	1	25	45
Проліт № 5			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-126.99	149.20	-123.79
	-229.12	83.55	-216.96
Поперечна сила, КН	198.93	67.76	-93.04
	112.70	35.18	-160.11
Переміщення, Мм	-1.72	-2.29	-1.67
	-2.48	-3.37	-2.44
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	6.96	0.00
Верхня, См2	10.85	0.00	10.29
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	1.87	0.26	1.23
Проліт № 6			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-139.57	177.03	-76.92
	-247.42	98.99	-137.27
Поперечна сила, КН	214.36	77.82	-90.45
	122.11	41.54	-157.31
Переміщення, Мм	-1.67	-2.20	-0.91
	-2.44	-3.28	-1.31
Поздовжня арматура			

Проліт № 3			
Перетин №	1	25	45
Нижня, См2	0.00	8.35	0.00
Верхня, См2	11.68	0.00	6.40
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	2.10	0.30	1.42
Проліт № 7			
Перетин №	1	25	45
Прив'язка, М	-0.19	2.87	5.91
Огинаюче			
Момент, КН*М	-44.51	-24.26	-28.16
	-81.90	-43.42	-44.50
Поперечна сила, КН	38.33	4.47	-5.66
	22.22	1.48	-8.65
Переміщення, Мм	-0.91	-0.41	-0.10
	-1.31	-0.57	-0.12
Поздовжня арматура			
Нижня, См2	0.00	0.00	0.00
Верхня, См2	3.89	1.95	2.23
Бічна, См2	0.00	0.00	0.00
Поперечна арматура, См2/м	0.61	0.18	0.19

2.5. Розрахунок і конструювання фундаментної плити ФП-І

Грунтовою основою фундаментної плити служить супісок, тонкошаруватий, пілуватий, з прошарками суглинку.

Товщина фундаментної плити з врахуванням всіх особливостей ґрунту – 650 мм. Виконання плити запроектовано з бетону класу С16/20, армування стержневою арматурою класу А400С.

Характеристики матеріалів	
Клас бетону	C16/20
Вид бетону	- важкий
Розрахунковий опір на стиск	11574
Модуль пружності бетону	$2.7 \cdot 10^7$
Клас поздовжньої арматури (паралельно осі X)	A400C
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	367855
Модуль пружності арматури	$1.96 \cdot 10^8$
Клас поздовжньої арматури (в паралельно осі Y)	A400C
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	367855
Модуль пружності арматури	$1.96 \cdot 10^8$
Клас поперечної арматури	A240C
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтяг	176623
Модуль пружності арматури	$2.06 \cdot 10^8$
Об'ємна вага	24.557
Жорсткість пружної основи ґрунту на стиск:	1988.36
Жорсткість пружної основи ґрунту на зсув:	19883.6
Відстань до центрів тяжіння арматури:	
від нижньої грані	3,5
від верхньої грані	3,5

Переміщення (екстремуми)							
№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)	№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)
3	4896.4	4114.3	-62.02619	585	151.2	1830.2	-29.179665

Поєднання зусиль (екстремуми)						
№ тр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
2607	491.50	458.52	4.93	-560.11	242.96	-21.98
5193	476.47	470.21	-4.52	578.28	154.13	-5.48
6095	143.75	-144.51	156.64	105.95	166.47	-16.53
2454	392.04	382.57	-11.74	1203.92	158.26	-4.91
6085	297.60	-133.28	0.70	383.02	1255.96	-16.33

Поєднання зусиль (екстремуми)						
№ тр.	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	R
719	31.43	15.65	-0.06	3.50	33.99	-29.48

Армування (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)
2607	3339.47	1270.95	0.00	25.38	23.80	3.21	2607	3339.47	1270.95
5193	4089.43	2556.34	0.00	24.54	24.12	3.21	5193	4089.43	2556.34
3773	18.51	2020.70	0.00	3.21	3.21	13.78	3773	18.51	2020.70
6398	2643.22	3574.01	0.00	3.21	3.21	5.67	6398	2643.22	3574.01
2454	607.76	1913.59	0.00	20.29	19.83	3.21	2454	607.76	1913.59
6085	568.92	3253.87	0.00	15.02	3.21	3.21	6085	568.92	3253.87

Робоче армування фундаментної плити ФП-І – стержневою арматури класу А400С, діаметр нижніх стержнів 16 мм – з кроком 180 мм у перпендикулярних напрямках і діаметр верхніх стержнів 14 мм – з кроком 180 мм у перпендикулярних напрямках.

Додаткове армування нижньої грані, а саме під колонами – виконуємо стержневою арматурою діаметрами 10 та 20 мм класу А400С. Додаткове армування верхньої грані виконуємо стержневою арматурою діаметрами 10,12 та 14 мм класу А400С.

РОЗДІЛ 3. НАУКОВА ЧАСТИНА

Вплив вібрацій, індукованих транспортом, на житлові будинки та їх мешканців у мегаполісах

3.1 Вступ

Збільшення міського населення спонукало згущення забудови в містах і викликало проблему з паркуванням автотранспорту. На будівлі та їх мешканців негативно впливають вібрації, викликані дорожнім рухом у великих містах, оскільки ці вібрації стають все більш відчутними, тривожними і, отже, небажаними. Для початку місцеві органи влади у великих містах заохочують використовувати системи громадського транспорту замість приватних транспортних засобів для зменшення забруднення повітря. Через це функціонування транспортних систем великої ваги та великої місткості зростає, і, отже, вібрації, викликані дорожнім рухом, стають все більш поширеними, оскільки вага транспортного засобу має значний вплив на генерацію цих вібрацій [1]. Крім того, у кожній новій будівлі проектується паркінг, який в свою чергу, ще додає вібрацій рухом приватного транспорту. Чим ближче споруди до джерел вібрації, тим сильніший вплив хвиль напружень, спричинених будьяким рухом, який поширюється, як через ґрунт у споруди так і напряду від дії динамічного навантаження. Крім того, нещодавно спроектовані високошвидкісні залізничні лінії посилюють масштаб цієї проблеми, оскільки вібрації з більшою амплітудою виникають у швидкісних транспортних засобів [2]. Топографія та профіль ґрунту також є основними факторами. Враховуючи, що ґрунт у міських районах загалом неоднорідний і шаруватий; це може навіть призвести до посилення вібрацій ґрунту [3]. Більше того, неналежне проектування або неякісне обслуговування транспортних систем можуть спричинити знос залізничних колій або дефекти коліс поїздів, а також нерівності поверхні на дорожніх покриттях. Динамічна реакція транспортних засобів під час цих поверхневих взаємодій суттєво сприяє вібрації ґрунту [4]. Як наслідок, занепокоєння щодо негативних наслідків вібрацій, викликаних дорожнім рухом [5], що зростають у ряді великих міст, вимагає всебічного та систематичного дослідження.

Цілі та методологія

Структурні ефекти вібрацій, викликаних рухом транспорту, не були повністю досліджені, головним чином, через їх низьку амплітуду, порівняно із сейсмічними та прилеглими вибуховими коливаннями. Однак безперервний, повторюваний і тривалий характер вібрацій, спричинених рухом транспорту, може спричинити підступні наслідки для конструкцій [6]. Існують навіть спеціальні програми для захисту конструкцій, що мають велику цінність, від цих вібрацій [7]. Крім того, деякі з раніше проведених досліджень досліджували бічну реакцію лише двовимірних (2-D) структур кадру [8], а деякі

використовували дані штучних вібрацій замість записаних реальних даних [9]. Заповнюючи такі прогалини, це дослідження має на меті всебічний аналіз людської та тривимірної (3-D) реакції будівель на тривимірні вібрації, спричинені рухом транспорту, на чисельного моделювання будівель. Для цього Львів був обраний як локація дослідження, оскільки в даний час це один із мегаполісів світу з населенням 3,8 млн [10]. На підставі аналізу розселення та активності транспорту було математично змодельовано п'ять типових житлових залізобетонних будівель, а потім проведено модальний аналіз та лінійний аналіз. В аналізі для моделей було застосовано три різні види переміщення наземного транспорту, спричинені важким транспортом назовні та легким транспортом всередині будівлі. Реакції переміщення, швидкості та прискорення будівель разом з їх динамічними властивостями були представлені та обговорені, щоб продемонструвати загальну картину для різних параметрів конструкції та їх переміщення.

3.2 Методика дослідження.

У рамках більшої програми досліджень поруч з активною вулицею було зафіксовано рух наземного транспорту. Іншими причинами вибору цього конкретного місця були відносно різні амплітуди та частотний зміст вібраційних записів у різних місцях вимірювань. Щодня тут проїжджають 1180 транспортних засобів, серед яких громадський транспорт, важкий транспорт та інші. Було отримано три перпендикулярні компоненти вібрацій, викликаних транспортом [вертикаль (Z), північ-південь (N-S) та схід-захід (E-W)], вимірювали за допомогою надлегких трикомпонентних цифрових вихідних сейсмометрів (CMG-6TD рис.1). В межах фізичних обмежень на ділянці вібрації реєструвались на землі, у найближчих можливих точках проїжджої частини.

Для чисельного моделювання використовувався лише один запис в кожному тесті. Це пояснюється тим, що частотний зміст вібрацій в певній точці в основному регулюється властивостями матеріалу навколо цієї точки. Крім того, транспорт виробляв горизонтальні коливання з частотами переважно в діапазоні від 5 до 80 Гц, і ця розподілена вібраційна енергія може забезпечити достатнє розуміння взаємодії рухів основи з будівлями. Коли в кожному випробуванні порівнювали різні індуковані транспортом вібрації в одному і тому ж місці вимірювань, було виявлено, що частотний зміст кожного проїзду був досить подібним, але амплітуди варіювались головним чином через особливості транспорту. Тому проходження автомобілів з максимальним рівнем вібрації в кожному тесті було використано в аналізі часових проміжків. Тобто використовувались наземні рухи транспорту в тесті 1 (1A), внутрішні тести в алогічно-схожих будівлях в тесті 10 (10A) та їх поєднання в тесті 11 (11C). Через високочастотний характер вібрацій було призначено частоту дискретизації 500 Гц, щоб забезпечити широкий діапазон аналізу. У таблиці 2 представлені властивості вібрацій.

Виміри швидкості та відповідні спектри Фур'є зафіксовані від переміщення транспорту, у трьох ортогональних напрямках [Z, NS (пн-пд) та EW (сх-зх)] проілюстровані на рисунках 2, 3 та 4. Спектри амплітуди Фур'є в основному відображають розподіл амплітуди записаних переміщень частинок щодо частоти.

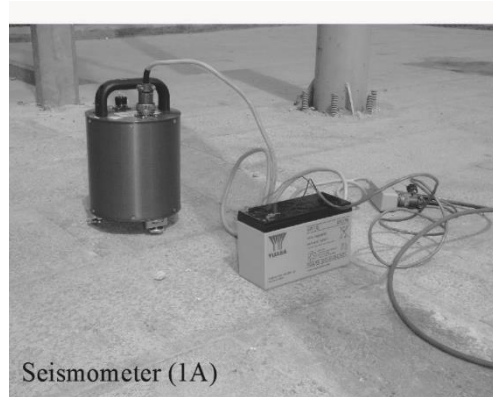


Рис. 1 – Пристрій вимірювання коливань в реалізованих будівлях

Таблиця 2 – Характеристики вимірювання впливу вібрацій

Назва тесту	1A (Транспорт 1)	10A (Транспорт 2)	11C (Транспорт 3)
Інтервал [s]	0.002	0.002	0.002
Кількість точок (N)	8,000	10,000	9,500
Межі [s]	16	20	19
Мах Z швидкість [mm/s]	2.01	0.33	0.83
Мах N-S швидкість [mm/s]	1.91	0.36	1.07
Мах E-W швидкість [mm/s]	1.23	0.26	1.22
Приблизний переважаючий діапазон частот [Hz]	5-70	5-55	5-80

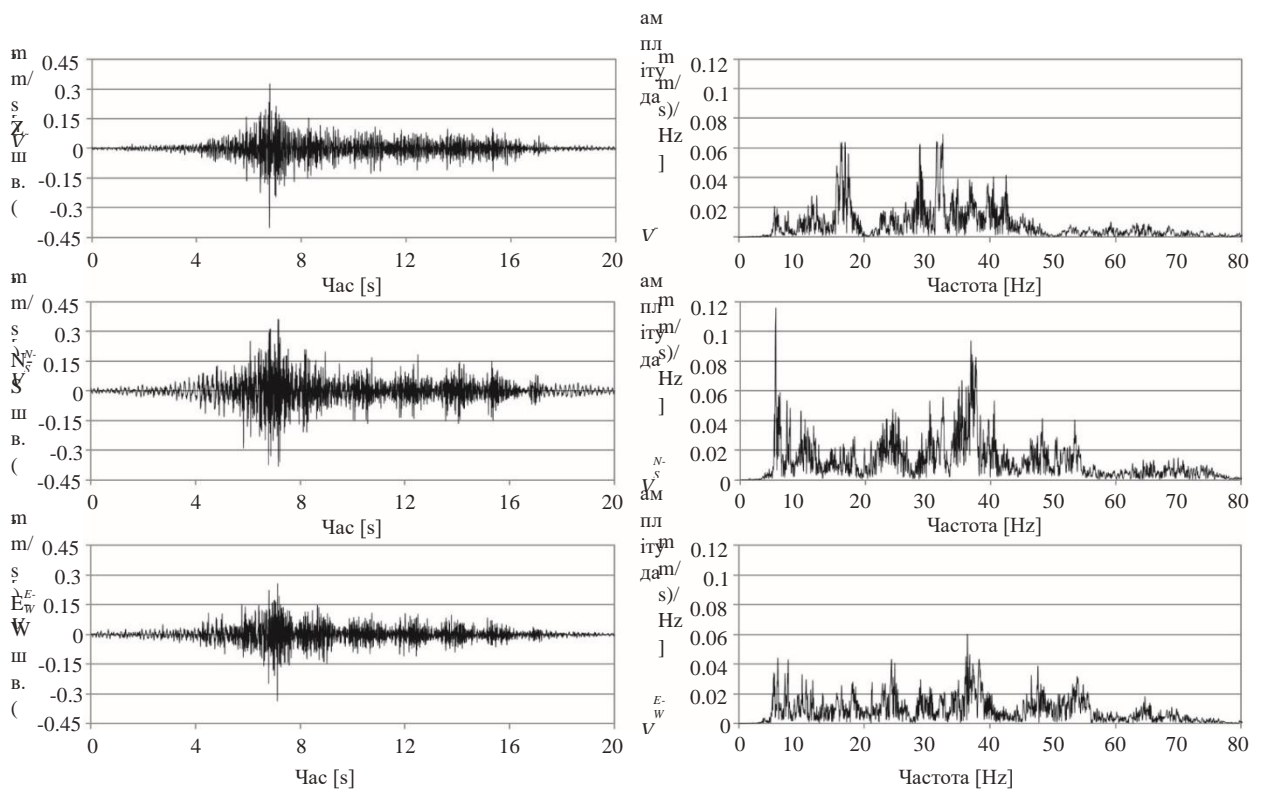


Рис. 2 – Вертикальна (Z), пн-пд (N-S), сх-зх (E-W) швидкість, час та відповідність спектру від транспорту №1 в тесті 1A

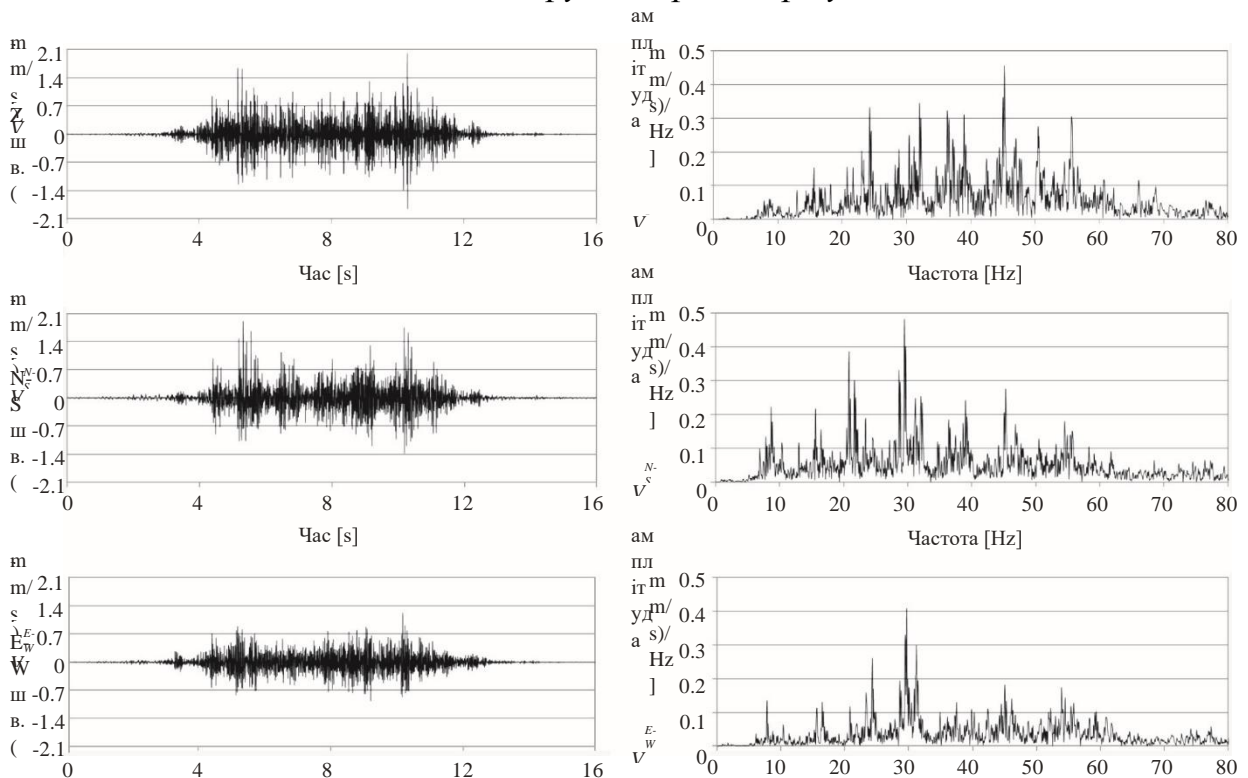


Рис. 3 – Вертикальна (Z), пн-пд (N-S), сх-зх (E-W) швидкість, час та відповідність спектру від транспорту №2 в тесті 10A

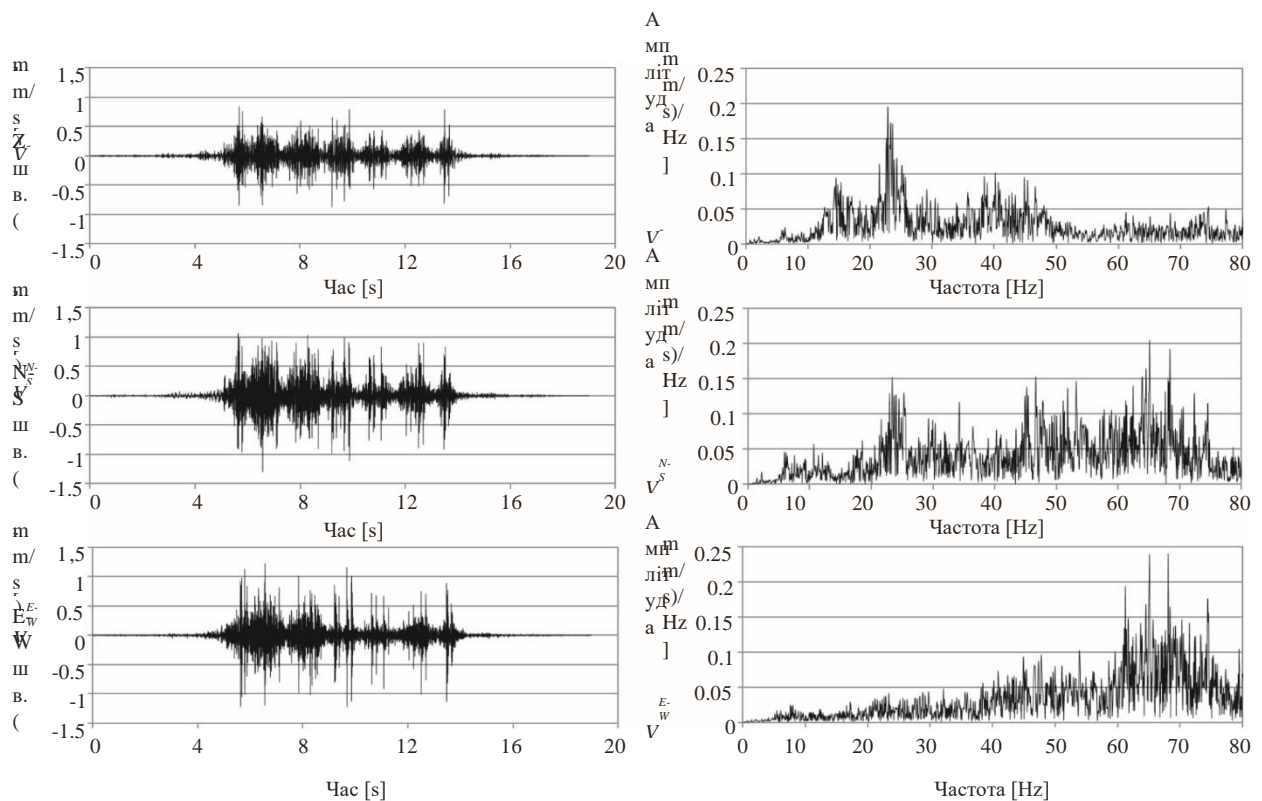


Рис. 4 – Вертикальна (Z), пн-пд (N-S), сх-зх (E-W) швидкість, час та відповідність спектру від транспорту №3 в тесті 11С

3.3 Результати та обговорення

Результати вимірювання вібрації та чисельний аналіз.

Отже, обробка даних включала корекцію базової лінії, щоб уникнути зсувів від базової лінії, та фільтрацію сигналів за допомогою низькочастотного фільтра третього порядку, фільтр Баттерворта на 100 Гц для усунення несуттєвих шумів та порушень. Це пояснюється тим, що більша частина вібраційної енергії виявилася нижче 100 Гц, а сприйняття людиною коливань зазвичай досліджується в діапазонах частот нижче 100 Гц [13]. Промажки часу прискорення проїздів транспорту були отримані шляхом диференціації зафіксованих швидкостей у випробуваннях 1А, 10А та 11С та застосовані в основі моделей кінцевих елементів кожної будівлі як вхідні рухи одночасно у трьох ортогональних напрямках [Z, N-S та E-W]. Максимальні реакції переміщення, швидкості та прискорення на кожному рівні проміжків п'яти модельованих будівель, отримані в результаті аналізу проміжків часу щодо трьох різних рухів частин, викликаних транспортом, показані на малюнках 5, 6 та 7 відповідно. У модальному аналізі, зважаючи на високочастотний характер вібрацій, перші 30 режимів вважалися такими, що забезпечують близько 90% коефіцієнтів маси модальної дії (MPMR). У таблиці 4 представлені модальні частоти вібрацій (f) та MPMR (dx, dy, iz) у напрямках X та Y та приблизно осі Z відповідно. MPMR забезпечує показник того, наскільки важливий режим для

обчислення реакції на прискорення навантажень у кожному з трьох загальних напрямків. Отже, значення МРМР мають значні наслідки для розуміння внеску режимів структурних коливань у загальну реакцію будівлі на коливання, викликані переміщенням транспорту.

Рівні вібрації від кожного переміщення в усіх напрямках приблизно рівні. Це пояснюється тим, що записані вібрації виникають внаслідок накладення тіл і поверхневих хвиль з різними фазами, що надходять з різних місць. Таким чином, такі хвилі можуть деформувати та перемістити будівлю в будь-якому напрямку. Загалом, найбільші амплітуди вібрації мають місце в тесті 1А, тоді як амплітуди в тесті 11С трохи вищі, ніж у тесті 10А, залежно від відстані точок вимірювання до проїжджої частини. Ефект цього також вбачається переважно у зміщеннях та реакціях швидкості модельованих будівель (рис. 5-7).

Заслужує на увагу дивовижна схожість змін вертикального зміщення, швидкості та прискорення по висоті будівель (рис. 5-7). Як і очікувалось, реакція у вертикальному напрямку, як правило, стає більшою з висотою будівель через викликані режими вертикальних вібрацій конструкції. Однак бічні реакції по всій висоті будівлі демонструють мінливу схему, і, отже, найбільші бічні реакції не обов'язково виникають на верхніх поверхах.

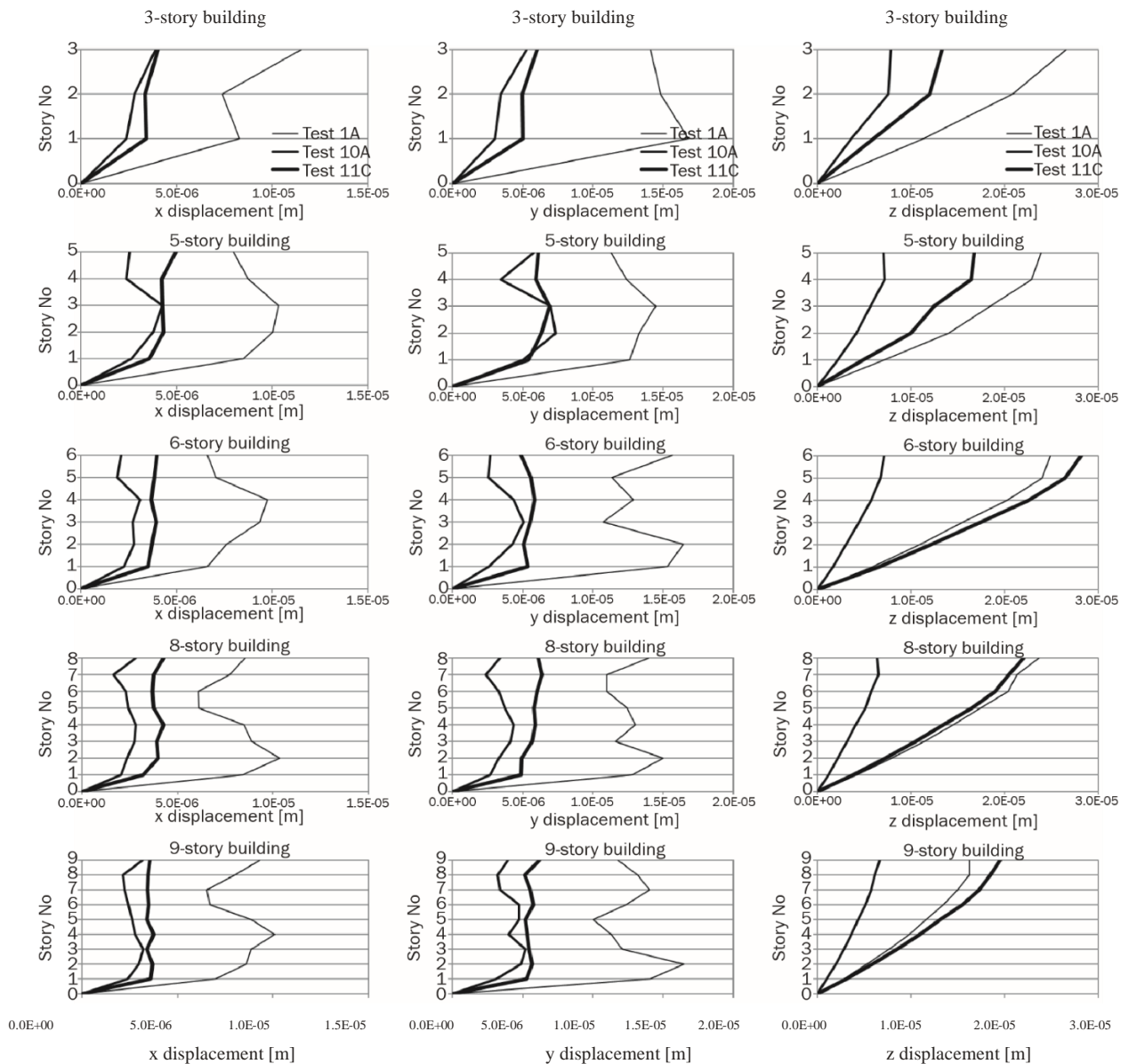


Рис. 5 – Максимальна реакція на переміщення моделей з/б будівель на рівні поверхів

Бічні переміщення по висоті будівлі помітно різняться (рис. 5). Також очевидна суттєва різниця у реакції переміщення на різні збудження точок, викликані транспортом. Хоча реакція поперечного зміщення на рух в тесті 1А сильно варіюється від одного проміжку до іншого, реакція на рух в тесті 10А або 11С, змінюється порівняно трохи менше. Причиною цього є те, що основні частоти збудження транспортних засобів, ймовірно, збігаються з вищими модальними частотами будівель. Таким чином, вищі режими будівель можуть мати тенденцію мати більші модальні переміщення на нижчих поверхах, на рівнях частоти, близьких до рівня збудження транспорту. Це критично важливо, оскільки воно відрізняється від реакції будівлі на інші форми вібрацій, наприклад, сейсмічне збудження. Якщо MPMR достатньо великі у вищих

режимах, реакція будівлі на вібрацію стає набагато помітнішою. Наприклад, реакція переміщення 3-поверхової будівлі, зафіксована в тесті 1, більша на 1-му поверсі, ніж на 2-му поверсі в напрямку X (рис. 5), оскільки частота вібрації 5-го режиму 3-поверхової будівлі (8,20 Гц), генеруючи більший зсув на 1-му поверсі, знаходиться в межах 4,8% від першої основної частоти руху Тесту 1 (7,80 Гц) з 5-м коефіцієнтом зниження 9,6% (таблиця 4). Подібним чином, реакція переміщення 6-поверхової будівлі на рух землі, зафіксована в тесті 1, більша на 1-му та 2-му поверхах, ніж 3-й поверх у напрямку у (рис. 5), оскільки частота вібрації 8-го режиму 6-поверхової будівля (8,32 Гц), що генерує більші переміщення на 1-му та 2-му поверхах, знаходиться в межах 6% від першої основної частоти руху Тесту 1 (7,80 Гц) з 8-м коефіцієнтом зниження 3,1% (таблиця 4). Незважаючи на те, що МРМР 3,1% не є великим значенням, його ефект помітний у відповідь, оскільки нижчі модальні частоти конструкції збігаються з надзвичайно малими амплітудами частот, викликаних .

Бічна реакція швидкості через висоту будівель змінюється залежно від рухів землі (рис. 6). Хоча реакція на рух в тесті 1А та тесті 11С помітно відрізняється, реакція на рух в тесті 10А залишається практично незмінною. Можливо, така поведінка означає, що вищі режими вібрації сприяють відносно меншому ступеню реакції на рух в тесті 10А.

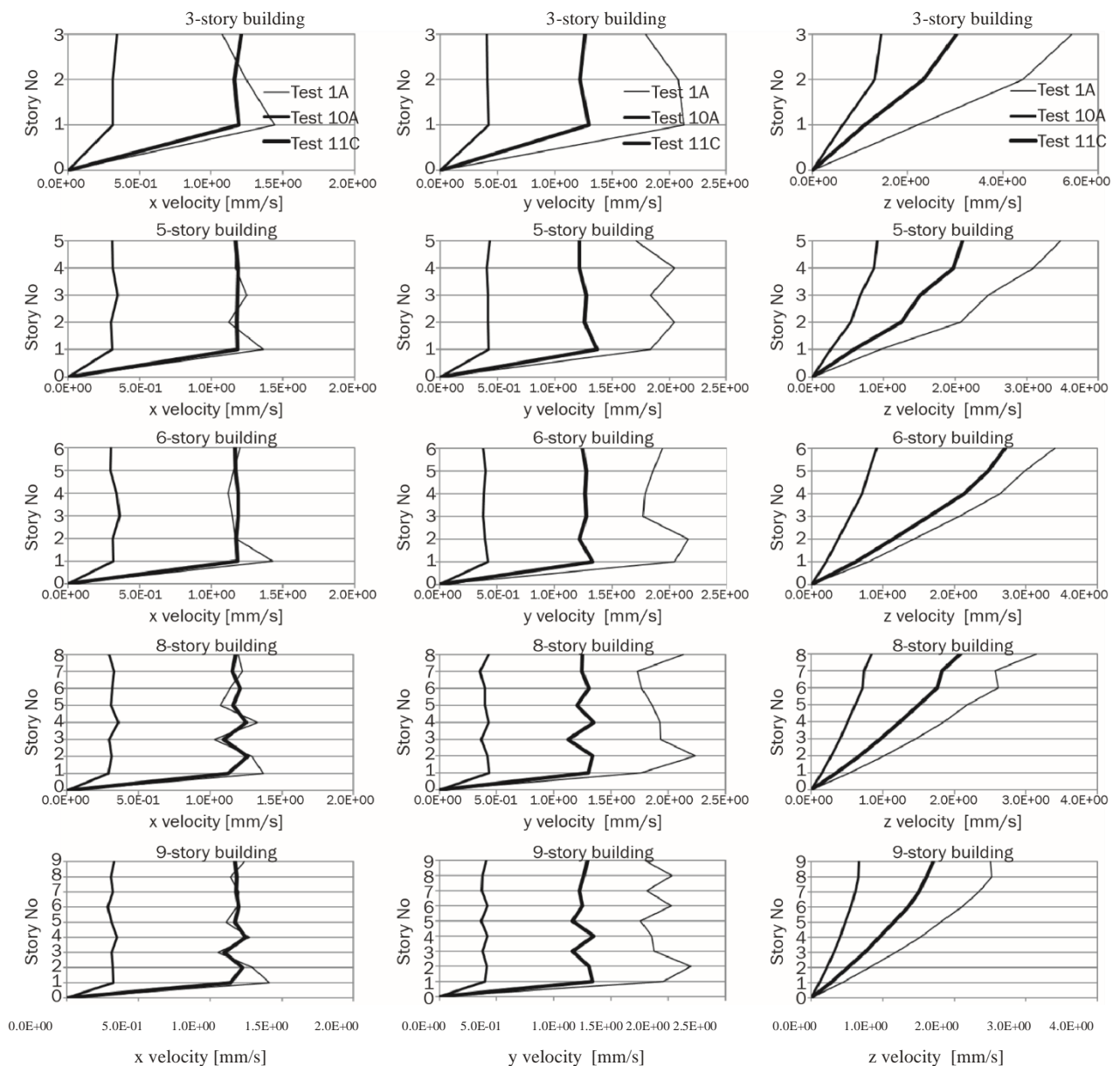


Рис. 6 – Максимальна реакція на швидкість у моделей з/б будівель на рівні поверхів

Дещо інша поведінка спостерігається при реакції прискорення. Таким чином, найбільша реакція бічного прискорення цікаво проявляється на першому або другому поверхах будівель. Хоча реакція поперечного прискорення майже постійна на всій висоті 3-, 5- та 6-поверхових будинків, майже 8-і 9-поверховий будинок спостерігається майже зигзагоподібно (рис. 7). Цей тип поведінки демонструє, можливо, більший внесок вищих режимів у висотних будинках. Для прикладу, реакція поперечного прискорення 9-поверхової будівлі на всі рухи землі більша на 2-му поверсі, ніж на 3-му поверсі в напрямках x та y (рис. 7), оскільки частоти вібрацій 7-го та 8-го режимів 9-поверховий будинок (6,09 Гц і 6,13 Гц), що генерує більшу реакцію прискорення на 2-х поверхах, знаходиться в межах 19% і 11% відповідно від першої основної частоти руху в тесті 1 (7,80 Гц) у відповідних напрямках. 7-й та 8-й показники MPMR 3,6% (таблиця 4), хоча

амплітуди коливань ґрунту не дуже великі. Ці спостереження демонструють, що як низькі, так і високі режими вібрації будівель беруть участь у динамічних реакціях, навіть незважаючи на те, що більшість домінуючих переміщень в основному розподіляються у вищих діапазонах частот. Загалом, хоча нижчі власні частоти конструкцій з вищими МРМР збігаються з частотами меншої амплітуди, викликаними транспортом, коливанням ґрунту, більш високі модальні частоти конструкцій з нижчими МРМР збігаються з головними частотами.

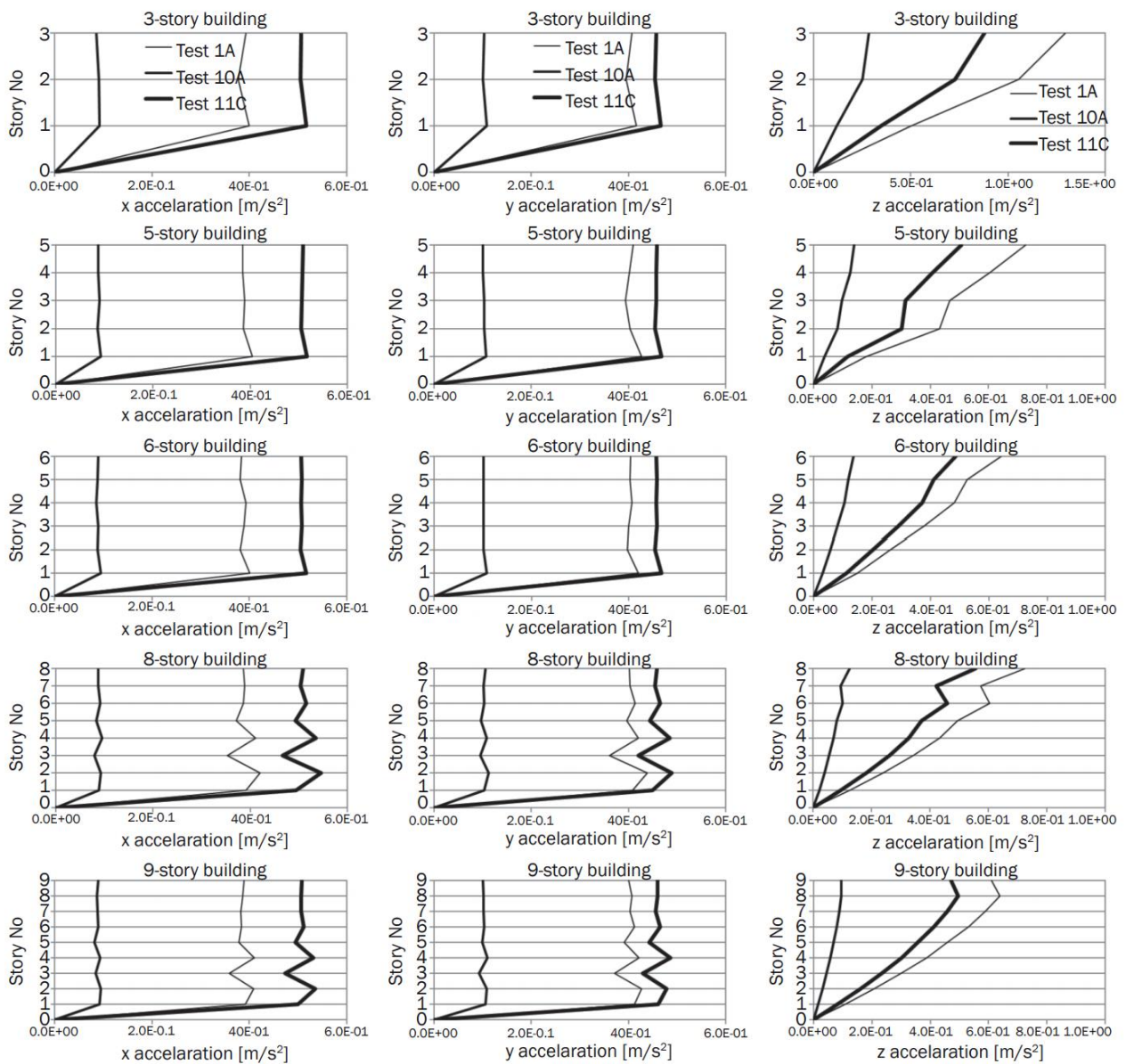


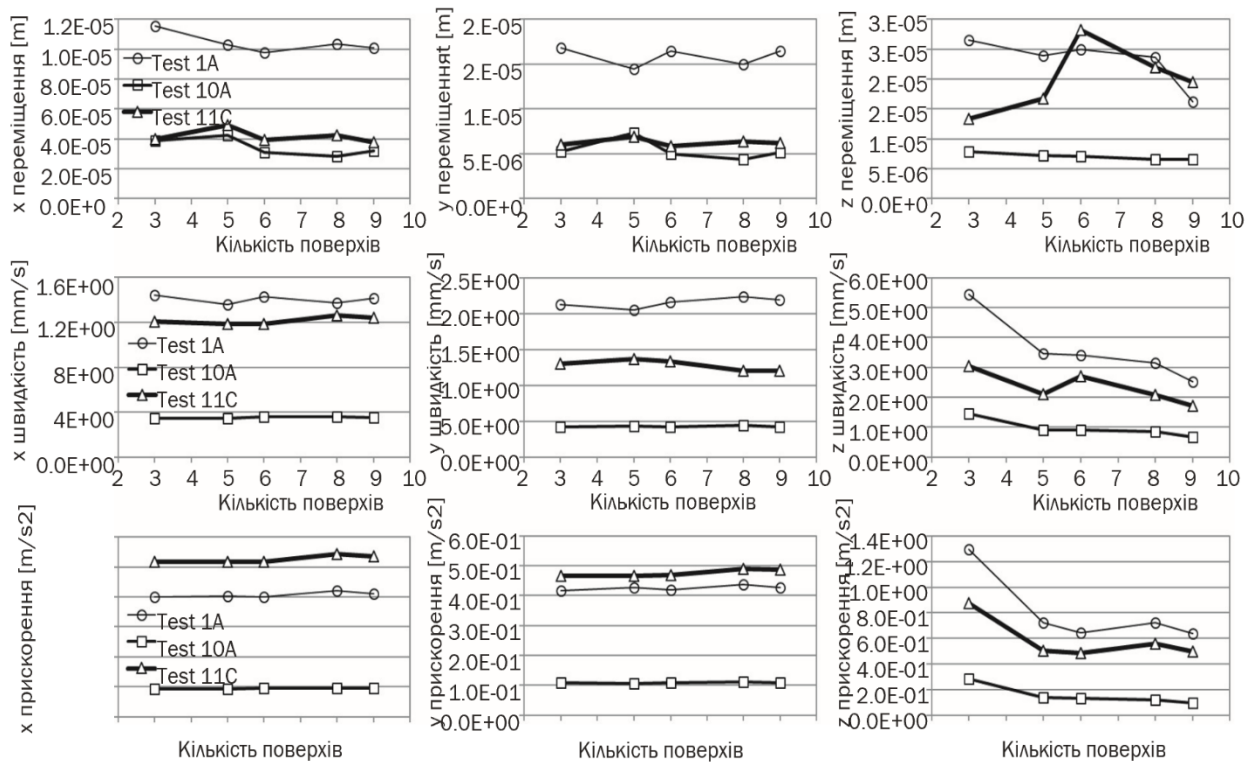
Рисунок 7 - Максимальні реакції прискорення моделей з/б будівель на рівні поверхів

На рис. 7 представлені максимальні реакції модельних будівель щодо зафіксованих рухів землі у трьох напрямках. Всі бічні зміщення піків виглядають майже однаковими, за винятком вертикальних переміщень. Наприклад, 6-

поверхова будівля відчуває набагато більший вертикальний зсув через рух (тест 11С). Це може бути пов'язано з тим, що 13-а модальна частота 6-поверхового будинку ($f_{13} = 14,18$ Гц) із 74% МРМР збігається з першою основною частотою вертикальної вібрації з тесту 11С (14,56 Гц). Подібним чином, пікові поперечні швидкості та прискорення навряд чи відрізняються на відміну від вертикальних. Вертикальні реакції швидкості та прискорення трохи більші, ніж бічні, оскільки вони були визначені в центрі кожної центральної плити, яка вертикально менш жорстка. Реакція прискорення будівель досить висока, переважно через безпосередню близькість місць вимірювання вібрації з проїжджою частиною (рис. 1).

Що найважливіше, пікові швидкості частинок (PPV) пропонуються різними нормами та дослідженнями для оцінки негативного впливу вібрацій на будівлі та мешканців, оскільки PPV є найменш залежним від частоти параметром у порівнянні з піковим прискоренням та піковим переміщенням. Цікаво, що існує широкий спектр думок щодо порогових значень PPV для оцінки впливу вібрацій. Всебічний огляд таких порогових значень наведено в [14]. Розраховано, що максимальні поперечні та вертикальні PPV, підтримувані модельними будівлями, становлять 2,3 мм/с та 5,5 мм/с, відповідно. Хоча рівень вібрацій значно нижчий за поріг косметичної шкоди 15 мм/с, він може легко турбувати мешканців відповідно до Європейських стандартів [15]. Таким чином, усі PPV перевищують поріг сприйняття 0,14 мм/с [15] та 0,3 мм/с, як вони сприймаються людським тілом [15, 16]. На жаль, вібрації, що перевищують ці значення, можуть турбувати, здивувати, викликати роздратування або перешкоджати роботі. Критично важливо, що у всіх випадках, крім реакції на рух в тесті 10А, значення PVV перевищували поріг 1 мм/сек, що викликає скарги в житлових умовах [15].

Як видно, мешканці сприймають набагато нижчий рівень структурних коливань, ніж ті, що необхідні для надмірного напруження конструкцій. Отже, реакція людини на структурні коливання, спричинені дорожнім рухом, у світових нормах повинна розглядатися як граничний стан придатності до експлуатації. При проектуванні конструкцій слід проводити аналіз історії часу з даними руху руху землі, спричиненими конкретним місцем руху, для перевірки вихідних вібрацій на кожному поверсі на предмет перевищення конкретних меж - особливо чітко відчутної межі (0,8 мм / с), оскільки повідомляє Вісс [16]. Безумовно, залежно від типу конструкції слід також дослідити рівень вібрації, щоб уникнути архітектурних та структурних пошкоджень. Структурна модернізація або заходи втручання, такі як ізолюючі бар'єри, вбудовані в землю навколо будівель, можуть бути одними з потенційних рішень проблеми, якщо це необхідно.



Малюнок 14 - Максимальні значення для модельованої будівлі

Таблиця 4 - Частоти вібрацій та коефіцієнти маси змодельованих будівель

Рівні		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-пов.	f [Hz]	2.98	2.98	3.51	8.19	8.20	9.61	13.94	13.97	16.27	18.24
	d_x MPMR (%)	88.0	0	0	0	9.6	0	0	2.4	0	0
	d_y MPMR (%)	0	88.0	0	9.5	0	0	2.4	0	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	88	0	0	9.5	0	0	2.4	0
5-пов.	f [Hz]	1.93	1.94	2.19	5.46	5.47	6.11	9.50	9.52	10.57	12.57
	d_x MPMR (%)	84.3	0	0	10.7	0	0	3.1	0	0	1.3
	d_y MPMR (%)	0	84.3	0	0	10.7	0	0	3.1	0	0
	i_z MPMR (%)	0	0	84.6	0	0	10.5	0	0	3.1	0
f [Hz]		1.62	1.63	1.86	4.83	4.84	5.60	8.31	8.32	9.48	11.65

6-пов.	d_x МРМР (%)	84.4	0	0	10.3	0	0	3.1	0	0	0
	d_y МРМР (%)	0	84.4	0	0	10.4	0	0	3.1	0	1.4
	i_z МРМР (%)	0	0	85.6	0	0	9.4	0	0	3.1	0
8-пов.	f [Hz]	1.34	1.35	1.55	3.90	3.92	4.44	6.80	6.84	7.65	9.67
	d_x МРМР (%)	81.2	0	0	11.4	0	0	3.4	0	0	2.0
	d_y МРМР (%)	0	81.1	0	0	11.6	0	0	3.4	0	0
	i_z МРМР (%)	0	0	81.7	0	0	10.9	0	0	3.4	0
9-пов.	f [Hz]	1.19	1.20	1.39	3.46	3.48	3.96	6.09	6.13	6.87	8.56
	d_x МРМР (%)	81.0	0	0	11.1	0	0	3.6	0	0	1.9
	d_y МРМР (%)	0	80.9	0	0	11.3	0	0	3.6	0	0
	i_z МРМР (%)	0	0	81.8	0	0	10.4	0	0	3.5	0

3.4 Висновки

Отже для забезпечення добробуту мешканців і навіть безпеку будівель у містах з насиченим рухом транспорту, вплив нав'язливих вібрацій, що викликаються рухом транспорту в будівлях з підземним паркінгом, проаналізоване моделювання типового житлового будинку густонаселеному районі. З дослідження можна зробити наступні висновки:

- 1) Чітке відчуття вібрацій мешканцями означає, що це є соціальною проблемою у таких будівлях.
- 2) Реорганізація правил руху транспорту в будівлі потрібна, щоб зменшити вплив вібрацій, на людей та споруду в цілому, враховуючи, що будівлі в основному погано обслуговуються і, отже, вразливі, що може прискорити процеси погіршення стану, пов'язаного з вібрацією.

- 3) Моделювання коливань та вібрації на стадії проектування будівель з аналізом реальних замірів показує, що як нижчі, так і вищі режими вібрацій в будівлях беруть участь у загальній динамічній реакції.
- 4) Хоча вертикальні реакції на вібрації, спричинені транспортом, як правило, стають більшими з висотою будівель, бічні реакції демонструють різні закономірності через ефект вищих режимів.
- 5) Коефіцієнти участі модальної маси (Modal Participating Mass Ratios) побудови моделі допомагають зрозуміти внесок вищих режимів коливань залежно від модальних частот та амплітуд конструкцій, а також основних частот та амплітуд збудження від дії транспортних засобів.
- 6) Усі пікові швидкості переміщення частинок, виміряні на конструкціях, відчутні для людського тіла, і вони переважно перевищують пороги, що викликають скарги в житлових будівлях. Отже, реакція людини на вібрації, спричинені рухом, у всіх випадках, слід розглядати як граничний стан придатності до експлуатації, оскільки мешканці сприймають набагато нижчий рівень структурних коливань, ніж ті, що необхідні для надмірних напружень в конструкціях.
- 7) У нормативних документах слід врахувати, для конструктивного проектування, аналіз історії періоду з даними про переміщення ґрунту під основою, зумовлене конкретним розташуванням, для перевірки вихідних вібрацій на предмет перевищення конкретних меж - особливо чітко відчутних меж (0,8 мм / с).
- 8) Вібрації, спричинені переміщенням транспорту, потребують більшої уваги в майбутніх наукових дослідженнях з іншими стресовими факторами навколишнього середовища, що залучають більшу кількість вибіркового населення в сучасних міських умовах.

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 перевтомою.

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 монтованих конструкцій; несправність засобів індивідуального захисту, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмоцнення. 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

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 фіксуєчих 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 запиленних 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).

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

Для переходу через траншеї будують містки завширшки 0,6 м з поручнями заввишки 1 м, 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 кабіну 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.

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.

Монтажні роботи

Для проектованого 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. Стropи 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 під'їзні 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.

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.

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.

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

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.

БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

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.

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 пожежогашіння із пожежних щитів. Для гашіння 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.

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 складає, 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 настоячкою 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 кровеносної 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 аптеці. 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 рани. 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. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Кафедра будівельної механіки, МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» - Тернопіль – 2020.

2. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

3. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

4. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

5. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення

6. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва

7. ДБН В.2.5-27-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

8. ДСТУ Б В.2.6-193 2013 Захист металевих конструкцій від корозії

9. ДСТУ Б В.2-6-53:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови.

10. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні. ТУ

11. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами

12. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови.

13. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови

14. ДСТУ Б В.2.8-8-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Машини та обладнання для механізації штукатурних робіт в будівництві. Загальні технічні вимоги.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

16. Грицяляк Р.В., Онисько А.В. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна ВПЛИВ НИЗЬКОАМПЛІТУДНИХ ВІБРАЦІЙ НА СТАН КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА НА САМОПОЧУТТЯ МЕШКАНЦІВ // Збірник тез доповідей VIII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології», 9 -10 грудня 2020 року — Т. :

17. Papagiannakis A, Raveendran B. International Standards Organization-Compatible Index for Pavement Roughness. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1998;1643: 110-115. Available from: doi:10.3141/1643-14
18. Connolly DP, Kouroussis G, Laghrouche O, Ho CL, Forde MC. Benchmarking railway vibrations – Track, vehicle, ground and building effects. *Construction and Building Materials*. 2015;92: 64-81. Available from: doi:10.1016/j.conbuildmat.2014.07.042
19. Erkal A, Laefer D, Fanning P, Durukal E, Hancilar U, Kaya Y. Factors affecting traffic-generated vibrations on buildings and a case study: Minaret of Little Hagia Sophia Mosque. In: Nuallain NAN, Walsh D, West R (eds.) *Proceedings of Bridge & Infrastructure Research in Ireland 2010 and Concrete Research in Ireland, A joint Symposium co-hosted by UCC and CIT, 2 - 3 September 2010, Cork, Ireland*.
20. Crispino M, D'Apuzzo M. Measurement and prediction of traffic-induced vibrations in a heritage building. *Journal of Sound and Vibration*. 2001;246(2): 319335. Available from: doi:10.1006/jsvi.2001.3648
21. Ivanović Ž, Bauk S. Multiphase Approach to Developing Model of Logistics for Coastal Tourist Destinations. *Promet – Traffic&Transportation*. 2014;26(5): 405-418. Available from: doi:10.7307/ptt.v26i5.1458
22. Erkal A. Transmission of Traffic-induced Vibrations on and around the Minaret of Little Hagia Sophia. *International Journal of Architectural Heritage*. 2017;11(3): 349-362. Available from: doi:10.1080/15583058.2016.1230657
23. Clemente P, Rinaldis D. Protection of a monumental building against traffic-induced vibrations. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. 1998;17(5): 289296. Available from: doi:10.1016/S0267-7261(98) 00012-8
24. Hao H, Ang TC, Shen J. Building vibration to traffic-induced ground motion. *Building and Environment*. 2001;36(3): 321-336. Available from: doi:10.1016/S0360-1323(00)00010-X
25. Erkal A, Laefer D, Fanning P. Analyses and evaluation of building response to traffic-induced vibrations and related human disturbance. In: *The Transportation Research Board (TRB) 89th Annual Meeting, 10-14 January 2010, Washington, D.C., U.S.A.*
26. TÜİK, Turkish Statistical Institute. Results of Population Registration System, 2016. Number: 24638. General Directorate of Civil Registration and

Nationality. Available from: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24638>. [Accessed 31st January 2017].

27. Department of Earthquake Engineering. *Earthquake Risk Assessment for Istanbul Metropolitan Area*. Bogazici University Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Istanbul, Turkey. Executive Summary, 2002.

28. SAP2000. (Version 16.1.1) [Software] Structural Analysis Program - Static and Dynamic Finite Element Analysis of Structures. Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA. 2014.

29. Sica G, Peris E, Woodcock JS, Moorhouse AT, Waddington DC. Design of measurement methodology for the evaluation of human exposure to vibration in residential environments. *Science of the Total Environment*. 2014;482-483: 461-471. Available from: doi:10.1016/j.scitotenv.2013.07.006

30. Srbulov M. *Ground Vibration Engineering, Simplified Analyses with Case Studies and Examples*. London: Springer; 2010.

31. British Standards Institution. BS 5228-2:2009+ A1:2014. *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 2: Vibration*. London: BSI; 2014.

32. Wiss JF. Construction Vibrations: State-of-the-Art. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, Proceedings of American Society of Civil Engineers*. 1981;107(2): 167-181.