

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 офісного центру з дослідженням енергоефективності огороджуючих конструкцій»

Виконав(ла): студент(ка) II курсу, групи МБд-2  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Мельник Л.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Бодрова Л.Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Данильченко С.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2020

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	9
1.1. Вихідні дані проекту. Умови району будівництва .....	9
1.2. Функціональна характеристика об'єкту. Об'ємно-планувальне рішення .....	11
1.3. Будівельна фізика .....	19
1.4. Техніко-економічні показники .....	22
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ .....	24
2.1. Проектування десятиповерхового будинку з дворівневим підземним паркінгом. Формування моделі будівлі .....	24
2.2. Розрахунок будівлі .....	27
2.3. Розрахунок і конструювання колон .....	32
2.4. Розрахунок і конструювання плити перекриття .....	36
2.5. Розрахунок і конструювання фундаментної плити П-І .....	41
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ .....	44
3.1. Енергоефективність будівель нового покоління .....	44
3.2. Обґрунтування доцільності рішення комбінування способів опалення офісного центру з метою досягнення його енергоефективності .....	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	53
4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки .....	53
4.2. Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів .....	54
4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів	

робіт та експлуатації машин і механізмів. Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві .....	56
4.4. Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки. Розрахунок блискавкозахисту будівлі .....	62
4.5. Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути .....	64
4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій. Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нещасних випадках .....	66
 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	 70
БІБЛІОГРАФІЯ .....	71

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У даний час архітектура і будівництво вступають в новий етап свого розвитку – підвищення теплової ефективності будівель, що зумовлюється використанням новітніх інноваційних енергозберігаючих рішень у системах теплопостачання та кліматизації будівель.

Актуальність енергозбереження в будівельній галузі пов'язана з наступними обставинами:

- збільшуються обсяги будівництва, в зв'язку з чим зростає споживання й енергетичних ресурсів;
- особливого значення набуває проблема екологічної безпеки – зменшення забруднення навколишнього середовища в результаті спалювання палива;
- зростає вартість енергетичних ресурсів;
- ставиться завдання доцільного використання енергетичних невідновлюваних ресурсів в якості сировини для промисловості;
- ставиться завдання збереження ресурсів в аспекті захисту інтересів майбутніх поколінь у контексті реалізації концепції сталого розвитку.

Зазначені обставини й обумовили вибір теми і значення кваліфікаційної роботи магістра.

**Зв'язок із науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота магістра виконана у відповідності з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Мета і завдання дослідження.** Метою кваліфікаційної роботи магістра є обґрунтування застосування комплексного підходу при проектуванні і будівництві енергоефективної будівлі – офісного центру у м. Тернопіль.

Для досягнення поставленої мети були поставлені і вирішені такі основні завдання:

- описати вихідні дані проекту, умови району будівництва та функціональну характеристику об'єкту;
- навести техніко-економічні показники об'єкту;
- сформулювати модель десятиповерхового будинку з дворівневим підземним паркінгом;
- здійснити розрахунок і конструювання будівлі, колон, плити перекриття, фундаментної плити П-І;
- дати векторну характеристику заходів енергоефективності будівель нового покоління;
- обґрунтувати доцільність рішення комбінування способів опалення офісного центру з метою досягнення його енергоефективності;
- обґрунтувати актуальність вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки.

**Об'єкт дослідження** – аналог запроєктованої будівлі з подібними вихідними умовами.

**Предмет дослідження** – досягнення енергоефективності будівлі.

**Методи виконання** – для вирішення поставлених у роботі завдань використано систему методів наукового дослідження, а саме: аналіз і синтез (для обґрунтування теоретичних положень і практичних рекомендацій); комплексний аналіз. Достовірність забезпечується зіставленням теоретичних і експериментальних досліджень, отриманих в роботі, з іншими результатами, відомими в науковій і довідковій літературі.

Контроль достовірності здійснювався зіставленням чисельного і натурного експерименту.

**Інформаційною базою** дослідження є документи і матеріали органів державної влади і управління, законодавчі і нормативні акти, державні і міжнародні стандарти України, матеріали і дані періодичного друку,

монографічна і інша наукова література за темою кваліфікаційної роботи магістра.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у розробленні проекту офісного центру з дослідженням питання енергоефективності. Зокрема, у кваліфікаційній роботі магістра:

- запропоновано проект десятиповерхової будівлі – офісного центру у м. Тернопіль;
- обґрунтовано доцільність комбінування способів опалювання будівлі з метою досягнення її енергоефективності.

**Практичне значення одержаних результатів.** У процесі дослідження запропоновано проект десятиповерхової будівлі – офісний центр. Дано поштовх для подальших досліджень проблематики енергоефективності будівель.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи магістра.** Основні висновки, положення та результати дослідження були розглянуті і схвалені на 1 науково-практичній конференції, а також на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Публікації.** Мельник Л.М. особливості управління бізнес-процесами будівельної організації // Збірник тез доповідей VIII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (м. Тернопіль, 9-10 грудня 2020 року). Т.: ТНТУ, 2020. СЕКЦІЯ 1. Математичне моделювання. С. 9.

**Ключові слова:** будівля, залізобетон, коливання, багатоповерховість, енергоефективність, конструкції.

## РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1. Вихідні дані проекту. Умови району будівництва

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

Згідно з «ДСТУ-Н Б В.1.1-27.2010 Будівельна кліматологія» кліматичне районування ділянки будівництва означене як II-й кліматична зона і має такі загальні характеристики:

#### *Основні кліматичні характеристики території*

Температури (розрахункові):

- найхолодніша п'ятиденка - 16,7 ° С;
- зимова вентиляційна температура - 5,8 ° С.

Опалювальний сезон:

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

Глибина промерзання:

- середнє значення - 53 см;
- найменше значення - 40 см;
- найбільше значення - 86 см.

Середньорічна відносна вологість - 81 %.

Середня кількість опадів - 829 мм

Висота снігового покриву:

- середнє значення - 16 мм;
- максимальне значення - 35 см.

Середньорічна швидкість вітру - 4,65 м/с.

Найбільші швидкості вітру:

- щорічно - 32 м/с;
- ймовірність 1/5 років - 36 м/с;

– ймовірність 1/10(20) років - 42-44 м/с.

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

Нормальне значення ваги снігового покриву – 1375 Па.

Вітровий район – 3.

Нормальне значення вітрового навантаження – 425 Па.

Нормальне значення глибини промерзання – 0,85 м.

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

Таблиця 1.1 – Дані для «рози вітрів»

	Повторюваність напрямку вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	4,5	3,4	8,4	18,9	8,2	15,1	28,9	11,4
Липень	4,3	3,4	8,2	19,9	8,4	15,9	29,9	11,1

Розміщення на генеральному плані офісного центру виконується з врахуванням усіх вимог нормативних документів та залежить від розміщення основних проектних вулиць, оптимального використання відведеної території, таке розміщення має відповідати усім вимогам технологічних умов, санітарних вимог та протипожежних стандартів та обов'язково повинне бути зручним для експлуатації і обслуговування.

Відвід дощових водостоків від будівлі буде організовано по внутрішніх линвах з випуском у спеціальну систему дощових резервуарів з подальшими використанням.



На земельній ділянці відсутні будь-які зелені насадження, окрім стихійних чагарників, що підлягають рекультивації, усі дерева будуть посажені згідно з планом озеленення міста.

Каналізаційні стоки відводяться загальну мережу громадсько-побутових стоків.

Для збору сміття ділянку облаштовано контейнерами, які розміщені навколо будівлі, для загальної утилізації відходів влаштовано контейнери з розподілом відходів по основних групах, з подальшою переробкою або як паливо на сміттєспалювальному заводі. Шкідливі викиди в атмосферу повністю відсутні.

Ділянка будівництва знаходиться на рівнині. Потенційно невідтоплювана, але для забезпечення повного захисту пропонується по периметру виконати водозбірний канал. Ґрунтові води зустрічаються на досить невеликій глибині від 5,6 до 6,2 м.

## **1.2. Функціональна характеристика об'єкту.**

### **Об'ємно-планувальне рішення**

10-ти поверхова будівля з дворівневим підземною частиною відноситься до 3-го ступеню за вогнестійкістю.

Загальна площа будівлі – 9 975 м<sup>2</sup>.

У підземному паркінгу розташовано парко-місця для транспорту працівників, а також виділено цілий поверх для встановлення серверного обладнання. В'їзд в паркінг організовано з однієї прилеглої вулиці – вул. Проектної 12.

Вихід з паркінгу здійснюється двома ліфтами, або сходовими клітками. У випадку НС евакуація проводиться через рампу заїзду-виїзду транспорту або сходовими клітками.

Запроектовано офісну будівлю, у плані прямокутної форми, з розмірами – 26 х 44,2 м та виступом по висоті на останньому поверсі 8,9 м.

Це десятиповерхова будівля з двома підвальними поверхами: на першому знаходиться паркінг, а на другому – загальна серверна. Висота перших 4-х поверхів – 4 м, решти – 3,5 м. За умовну відмітку 0.000 прийнятий рівень підлоги першого поверху.

Класи будівлі:

довговічність – 3;

вогнестійкість – 3.

Планування будівлі виконане для якомога комфортнішого перебування працівників, також виконано функціональне зонування для покращення умов праці. Усі приміщення мають нормовану шумо- та енергоізоляцію. Інсуляція ідеальна, оскільки основні фасади виконанні з енергозберігаючих слопакетів.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№ п/п	Назва	Площа	Рівень
П21	Серверна	1006	2-й поверх
П11	Паркінг	999	-1-й поверх
-	Коридор	20	-1-й поверх
-	Коридор	18	1-й поверх
-	Коридор	10	1-й поверх
-	Ліфт	8	1-й поверх
-	Ліфт	7	1-й поверх
-	Хол	350	1-й поверх
-	Коридор	8	1-й поверх
101	Офіс	70	1-й поверх
102	Офіс	69	1-й поверх

103	Комора	15	1-й поверх
104	Кімната охорони	16	1-й поверх
105	Офіс	31	1-й поверх
106	Офіс	58	1-й поверх
107	Конференц-зал А	112	1-й поверх
108	Офіс	33	1-й поверх
109	Конференц-зал В	109	1-й поверх
110	Офіс	57	1-й поверх
111	Адміністрація	25	1-й поверх
112	Адміністрація	26	1-й поверх
-	Коридор	20	2-й поверх
-	Коридор	18	2-й поверх
-	Коридор	10	2-й поверх
-	Ліфт	8	2-й поверх
-	Ліфт	7	2-й поверх
-	Хол	433	2-й поверх
-	Коридор	8	2-й поверх
201	Адміністрація	29	2-й поверх
202	Офіс	53	2-й поверх
203	Адміністрація	24	2-й поверх
204	Офіс	70	2-й поверх
205	Конференц-зал А	135	2-й поверх
206	Офіс	52	2-й поверх
207	Офіс	107	2-й поверх

208	Офіс	45	2-й поверх
209	Офіс	56	2-й поверх
210	Офіс	21	2-й поверх
218	Офіс	45	2-й поверх
-	Коридор	20	3-й поверх
-	Коридор	34	3-й поверх
-	Коридор	18	3-й поверх
-	Коридор	10	3-й поверх
-	Ліфт	8	3-й поверх
-	Ліфт	7	3-й поверх
-	Хол	444	3-й поверх
-	Коридор	8	3-й поверх
301	Адміністрація	27	3-й поверх
302	Офіс	69	3-й поверх
303	Офіс	18	3-й поверх
304	Офіс	82	3-й поверх
305	Конференц-зал А	158	3-й поверх
306	Адміністрація	72	3-й поверх
307	Кафе	105	3-й поверх
308	Офіс	33	3-й поверх
309	Офіс	41	3-й поверх
310	Адміністрація	16	3-й поверх
311	Кімната охорони	63	3-й поверх
-	Хол	352	4-й поверх

-	Коридор	18	4-й поверх
-	Ліфт	7	4-й поверх
-	Ліфт	8	4-й поверх
-	Коридор	20	4-й поверх
-	Коридор	8	4-й поверх
-	Коридор	10	4-й поверх
401	Кафе	113	4-й поверх
402	Офіс	30	4-й поверх
403	Офіс	32	4-й поверх
404	Конференц-зал В	61	4-й поверх
405	Офіс	75	4-й поверх
406	Кімната охорони	35	4-й поверх
407	Офіс	27	4-й поверх
408	Адміністрація	10	4-й поверх
409	Офіс	80	4-й поверх
410	Офіс	50	4-й поверх
411	Офіс	17	4-й поверх
412	Офіс	17	4-й поверх
-	Коридор	18	5-й поверх
-	Коридор	10	5-й поверх
-	Хол	370	5-й поверх
-	Ліфт	8	5-й поверх
-	Ліфт	7	5-й поверх
-	Коридор	8	5-й поверх

-	Коридор	20	5-й поверх
501	Офіс	42	5-й поверх
502	Офіс	41	5-й поверх
503	Офіс	23	5-й поверх
504	Офіс	24	5-й поверх
505	Кафе	134	5-й поверх
506	Конференц-зал А	81	5-й поверх
507	Кімната охорони	66	5-й поверх
508	Офіс	57	5-й поверх
509	Офіс	46	5-й поверх
510	Офіс	49	5-й поверх
511	Адміністрація	15	5-й поверх
512	Комора	5	5-й поверх
513	Офіс	63	5-й поверх
514	Серверна	10	5-й поверх
-	Коридор	9	6-й поверх
-	Коридор	18	6-й поверх
-	Ліфт	8	6-й поверх
-	Коридор	11	6-й поверх
-	Хол	237	6-й поверх
-	Коридор	11	6-й поверх
-	Коридор	14	6-й поверх
-	Ліфт	7	6-й поверх
601	Офіс	30	6-й поверх

602	Офіс	30	6-й поверх
603	Офіс	51	6-й поверх
604	Офіс	53	6-й поверх
605	Адміністрація	47	6-й поверх
606	Кімната охорони	26	6-й поверх
607	Конференц-зал А	101	6-й поверх
608	Конференц-зал В	99	6-й поверх
609	Адміністрація	25	6-й поверх
610	Серверна	9	6-й поверх
611	Офіс	39	6-й поверх
612	Офіс	31	6-й поверх
-	Коридор	44	7-й поверх
-	Хол	217	7-й поверх
-	Коридор	13	7-й поверх
701	Офіс	26	7-й поверх
702	Серверна	9	7-й поверх
703	Офіс	48	7-й поверх
704	Офіс	43	7-й поверх
705	Офіс	48	7-й поверх
706	Адміністрація	25	7-й поверх
707	Офіс	7	7-й поверх
708	Кімната охорони	39	7-й поверх
709	Офіс	28	7-й поверх
710	Офіс	73	7-й поверх

711	Офіс	32	7-й поверх
-	Коридор	114	8-й поверх
-	Коридор	44	8-й поверх
-	Хол	95	8-й поверх
801	Офіс	26	8-й поверх
802	Офіс	37	8-й поверх
803	Кімната охорони	14	8-й поверх
804	Офіс	27	8-й поверх
805	Офіс	28	8-й поверх
806	Офіс	30	8-й поверх
807	Офіс	36	8-й поверх
808	Комора	13	8-й поверх
809	Офіс	52	8-й поверх
810	Офіс	69	8-й поверх
-	Хол	104	9-й поверх
-	Коридор	13	9-й поверх
901	Офіс	66	9-й поверх
902	Офіс	24	9-й поверх
-	Коридор	14	10-й поверх
-	Хол	73	10-й поверх
1001	Офіс	34	10-й поверх
1002	Офіс	66	10-й поверх
	Сумарна площа	9975	всі поверхи



### 1.3. Будівельна фізика

Компоненти природного та штучного середовища (сонячна радіація, гігієнічних вимог.

Колір, повітря (його температура, вологість), швидкість та напрям вітру, опади та звук грають важливу роль у 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, ін.), тобто погодженість архітектури і клімату.

2) застосуванням штучних способів кліматизації приміщень: опалення, вентиляції і кондиціонування внутрішнього повітря. Це завдання вирішується у 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 огорожувальних конструкцій виконуємо за Зміна №1. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.

## Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни будинку

Опір теплопередачі усіх огорожуючих конструкцій визначаємо за формулою:

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

де  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнти тепловіддачі поверхонь, як внутрішньої так і зовнішньої, огорожуючої конструкції, та вимірюється в Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $R_i$  – термічний опір  $i$ -го шару, та вимірюється в м<sup>2</sup>·К/Вт;  $\lambda_{ip}$  – теплопровідність  $i$ -го шару матеріалу конструкції в умовах експлуатації, та вимірюється в Вт/(м·К);  $\delta_{ip}$  – товщина  $i$ -го шару конструктивного елементу, 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/(м<sup>2</sup>·К),  $\alpha_{\text{з}}=23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

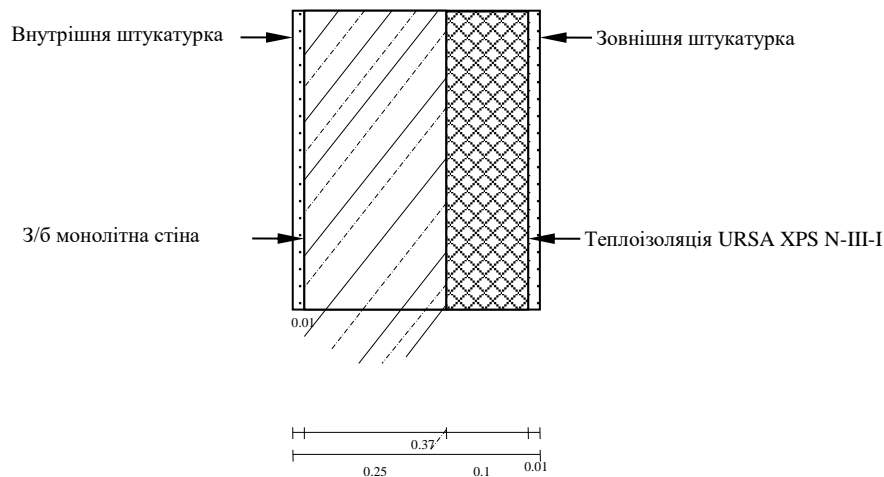


Рисунок 1.1 – Будова зовнішньої огорожуючої конструкції

Таблиця 1.3 – Характеристики матеріалів стіни будинку (зовнішньої)

	Найменування шару	$\delta$ (м)	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\lambda$ (Вт/м·К)	$R$ (м·К/Вт)
1	Внутрішня основна штукатурка	0,025	750	0,83	0,014
2	Залізобетонна монолітна армована стіна	0,38	2530	2,02	0,15
3	Утеплювач	x	36	0,032	
4	Внутрішня основна штукатурка	0,025	750	0,83	0,014

Термічний опір визначаємо за формулою:

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

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 12 см. Опір теплопередачі огорожуючої конструкції є більшим за мінімально допустиме значення. Умова повністю виконується.

### Розрахунок ізоляційної ефективності покрівлі

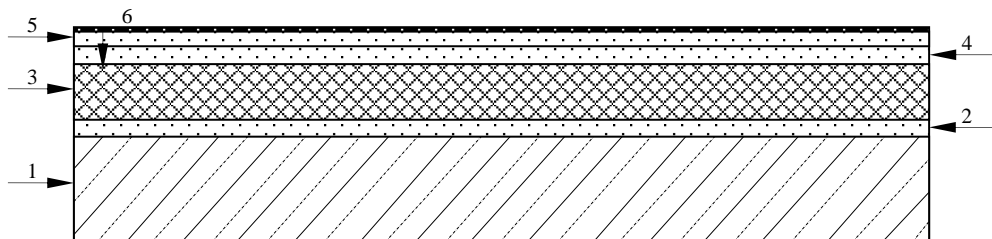


Рисунок 1.2 – Конструкція покрівлі

Таблиця 1.3 – Теплотехнічні показники покриття

	Найменування шару	$\delta$ (м)	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\lambda$ (Вт/м·К)	$R$ (м·К/Вт)
1	Монолітна з/б плита	0,19	2530	2,02	0,075
2	Мембранна пароізоляція	0,002	1550	0,14	0,017
3	Утеплювач	x	36	0,032	-
4	Гравійна підсипка	0,035	800	0,14	0,25
5	Стяжка цементно-піщана	0,025	1600	0,82	0,032
6	Полівініл - 2 шари	0,011	210	0,17	0,22

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:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_3} \\
 &= 0,115 + \frac{0,185}{2,05} + \frac{0,003}{0,13} + \frac{x}{0,031} + \frac{0,03}{0,13} + \frac{0,02}{0,8} + \\
 &+ \frac{0,01}{0,21} + 0,158; \\
 x &= 0,158; \\
 R &= 5,4 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}
 \end{aligned}$$

Отже, товщина утеплювача дорівнює 18 см. Опір теплопередачі покрівлі є більшим за мінімально допустиме значення. Умова повністю виконується.

#### 1.4. Техніко-економічні показники

Таблиця 1.4 – Техніко-економічні показники проекту

№ п/п	Найменування	Показники

1.	Назва будинку та місце будівництва	Офісний центр м. Тернопіль	
2.	Категорія складності об'єкта	III	
3.	<b><u>Характер будівництва</u></b> (нове, реконструкція)	нове	
4.	Кошторисна вартість будівництва, в т.ч.: - будівельно-монтажні роботи	76 901 550 грн	
5.	Поверховість будинку	10 поверхів	
6.	Загальна площа	м <sup>2</sup>	9 975,0
7.	Корисна площа	м <sup>2</sup>	7 760,5
8.	Офісна площа	м <sup>2</sup>	7 175,5
9.	Площа паркінгу	м <sup>2</sup>	950,7
10.	Будівельний об'єм будинку, в т.ч. підвалу	м <sup>3</sup>	39 950,5
		м <sup>3</sup>	8 600,0
11.	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1149,2

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Проектування десятиповерхового будинку з дворівневим підземним паркінгом. Формування моделі будівлі

Розрахунок каркасу офісного центру виконували у Autodesk Robot Structural Analysis Pro 2021.

У програмі «Revit» повністю зформували об'ємну модель будинку:

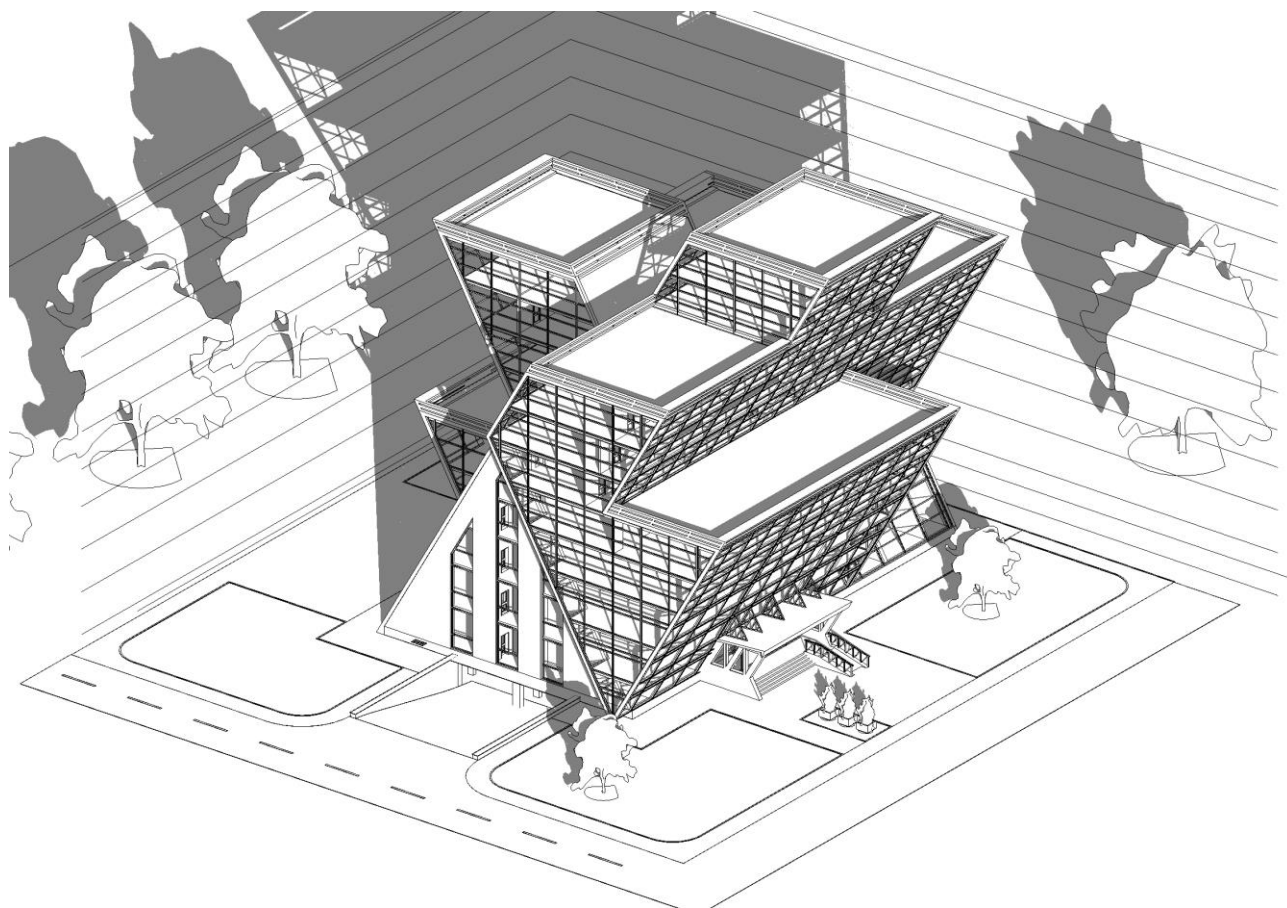


Рисунок 2.1 – Модель будівлі

Вертикальні та горизонтальні несучі конструкції запроектовані монолітними залізобетонними оскільки запроектовану форму будівлі можна виконати лише з використанням монолітного залізобетону.

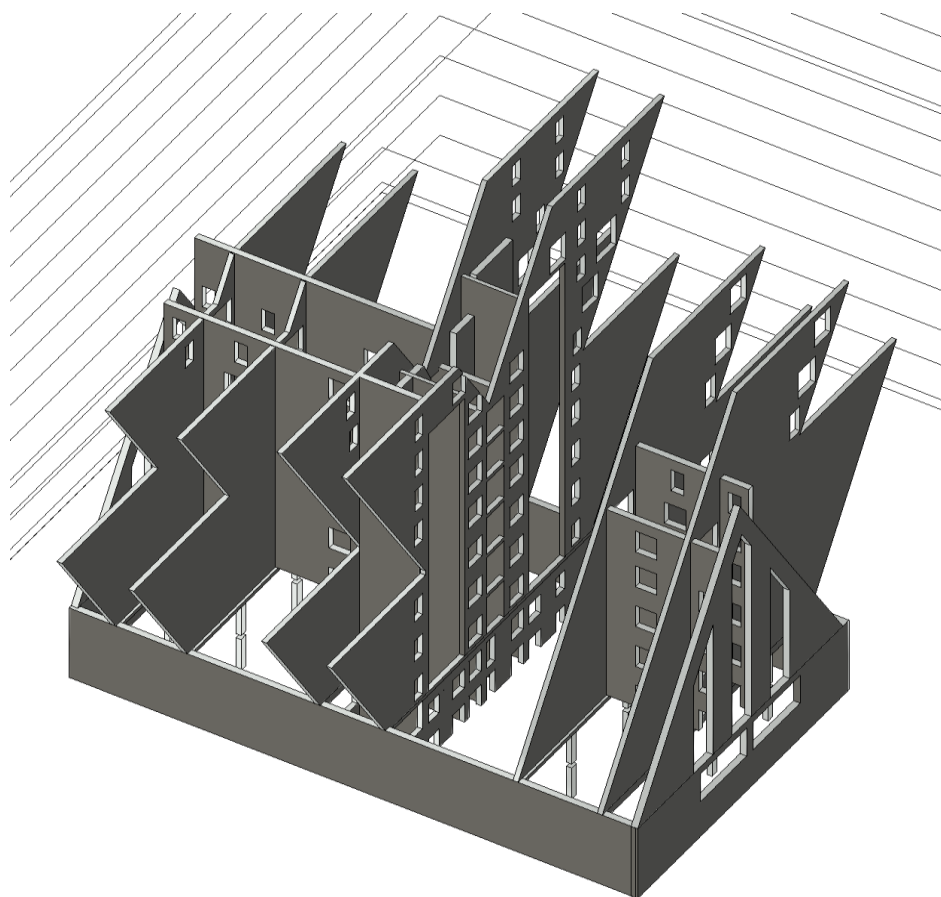


Рисунок 2.2 – Горизонтальні несучі конструкції

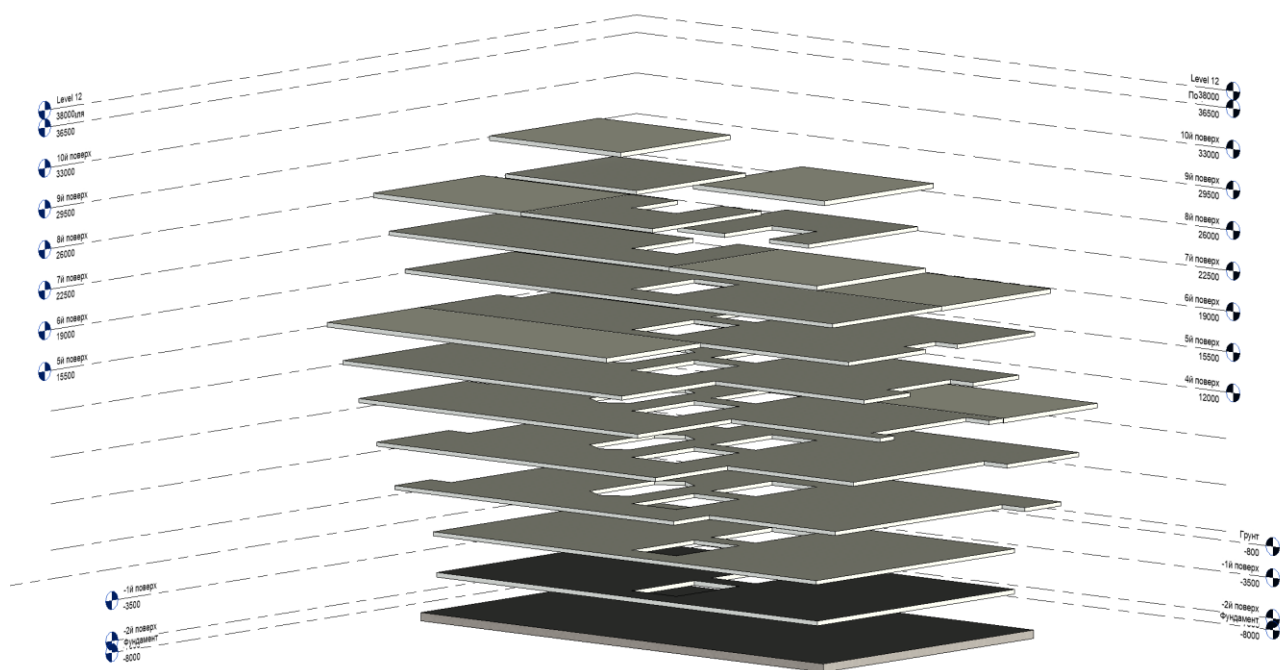


Рисунок 2.3 – Вертикальні несучі конструкції

Розрахунково-конструктивна математична модель будівлі:

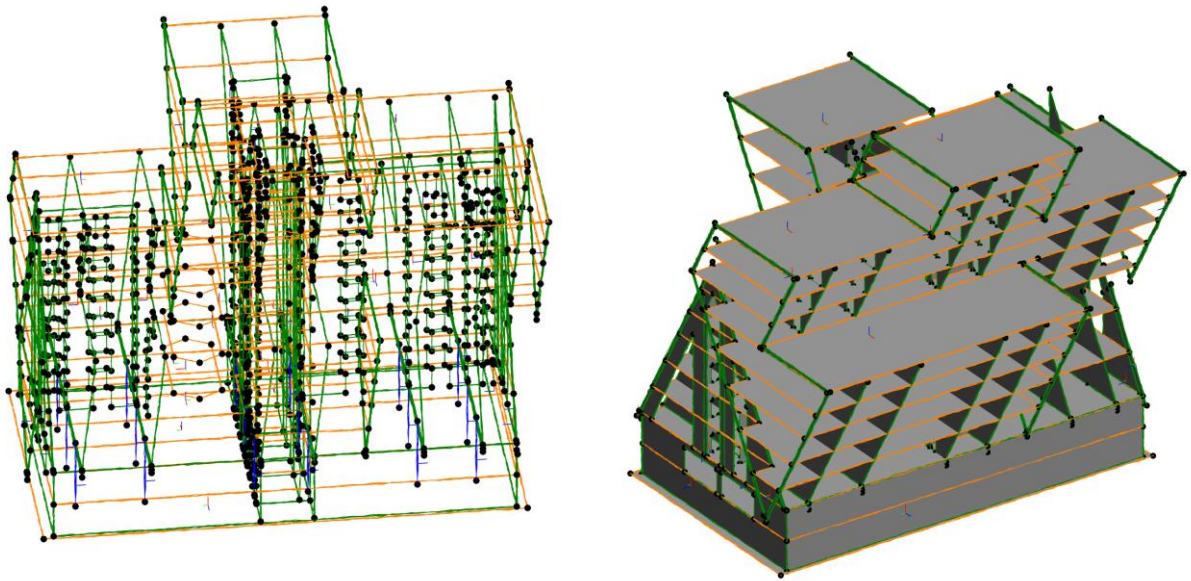


Рис. 2.4 – Аналітична модель будівлі офісу

#### **Збір навантажень:**

Розрахунок конструкцій виконувався з такими навантаженнями:

- постійне від власної ваги конструкцій;
- тимчасове динамічне короткочасне вітрове навантаження;
- тимчасове короткочасне снігове навантаження;
- тимчасове корисне навантаження на перекриття.

Усі навантаження обрано згідно з «ДБН В.1.2-2:2006». В Autodesk Robot Structural Analysis Pro 2021 параметри обирали таким способом:

- до розрахункової схеми приклали граничні значення навантажень;
- у вікні «Коефіцієнти», коефіцієнти надійності задавали як відношення коефіцієнтів за граничним значенням до коефіцієнтів за експлуатаційним значенням ( $\gamma_{fm} / \gamma_{fe}$ ) навантажень;

- у активному полі «wind» за ДБН обирали коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням  $\gamma_{fe} = 0,21$ .

#### **Снігове навантаження:**



Район снігових навантажень для м. Тернопіль – 3. Нормативне навантаження від ваги снігового покриву 1435 Па згідно «ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування». На покрівлі приймаємо розрахункове значення снігового навантаження.

#### **Вітрове навантаження:**

Район вітрових навантажень для м. Тернопіль – 3. Нормативне значення тиску 465 Па згідно «ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування».

### **2.2. Розрахунок будівлі**

Нижче подано звіт з програмного комплексу у вигляді табличних даних МСЕ

#### **Матеріали**

Опис	Тип	Модуль пружності, МПа	Коефіцієнт Пуассона	Об'ємна вага, кН / м <sup>3</sup>	Примітка
1. Фундамент	Залізобетон	29170.4	0.22	24.385	C16/20, A400C, A240C
2. Колони / Стіни	Залізобетон	29170.4	0.22	24.385	C20/25, A400C, A240C
3. Плита	Залізобетон	29170.4	0.22	24.385	C20/25, A400C, A240C

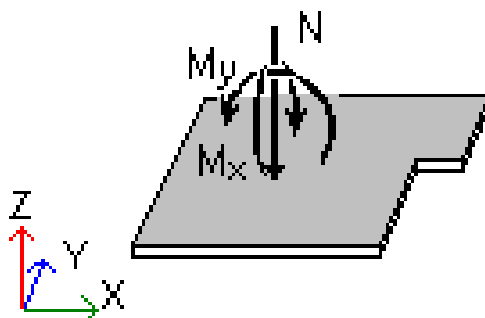
#### **Вітер:**

	Режим	Коефіцієнт
Вітер 1	91°	1,01
Вітер 2	136°	1,01

Вітрова зона	3
Тиск $W_0$	0.472 кН / м <sup>2</sup>
Тип рельєфу	4
$C_{alt}$	1,01
$C_d$	1,11
$\gamma_{fe}$	0,22

### Сумарні вертикальні навантаження

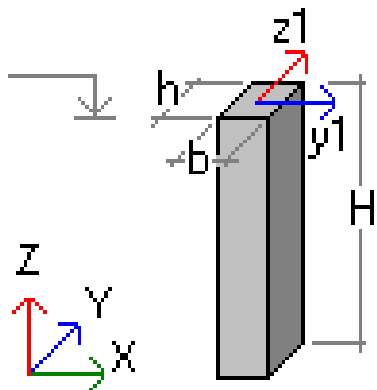
Постійні, кН	Довготермінові, кН	Короткотермінові, кН
Навантаження в нижній частині колони 2-го поверху		
95694.3	14385.0	21027.5
Власна вага фундаментної плити і додаткове навантаження на неї		
46917.8	4796.1	6512.3



№	Навантаження	Комбінування	N(кН)	$M_x$ (кН*м)	$M_y$ (кН*м)	$P_x$ (кН)	$P_y$ (кН)
Фундаментна плита N1 $b=0.55$ м, $S=2691.51$ м <sup>2</sup> , 2. Фундамент, $C1_{Min}=1936.41$ кН/м <sup>2</sup> , $C1_{Max}=1945.58$ кН/м <sup>2</sup> , $C1_{Ave}=1942.31$ кН/м <sup>2</sup> , $C2_{Min}=19438.4$ кН/м <sup>2</sup> , $C2_{Max}=19568.6$ кН/м <sup>2</sup> , $C2_{Ave}=19498.72$ кН/м <sup>2</sup>							
1	Постійне		160362.4	25711.9	4998.9	-0.003	0.0
	Довготермінове		20377.5	-3495.4	9116.8	0.000	0.0
	Короткотермінове		30385.9	-4185.2	5471.2	-0.001	0.0
	Вітер 1		0.0	2256.9	-0.1	-0.021	-188.6
	Вітер 2		0.0	518.0	526.4	41.8	-41.1
	Комбінування 1		211125.7	20288.2	19586.7	-0.024	-188.6

№	Навантаження	Комбінування	N(кН)	Mx(кН*м)	My(кН*м)	Rx(кН)	Ry(кН)
	Комбінування 2		237314.6	30350.8	23003.8	-0.106	-943.2
	Комбінування 3		237314.6	7782.0	23004.8	0.097	943.2
	Комбінування 4		237314.6	21656.6	25636.2	209.2	-205.7
	Комбінування 5		237314.6	16476.2	20372.5	-209.2	205.7

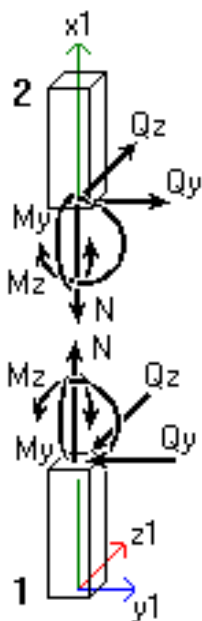
### Колони



$b$  – розмір сторони перетину колони

$h$  - розмір сторони перетину колони

$H$  – висота колони



$a$  – положення відносно низу колони

Колона С2 $b=0.4\text{м}$ , $H=4.0\text{м}$ , $\mu=1.2\%$								
2	Постійне		0	-672.12	4.350	-9.612	-6.310	-13.371
			4.0	-656.61	4.350	8.657	-6.310	13.130

	Довготермін.		0	-76.48	-0.894	1.861	-2.614	-5.431
			4.0	-76.48	-0.894	-1.893	-2.614	5.544
	Короткотермін.		0	-160.65	-1.822	3.716	-3.703	-7.798
			4.0	-160.65	-1.822	-3.933	-3.703	7.757
	Вітер 1		0	-0.42	-0.185	0.386	-0.017	-0.035
			4.0	-0.42	-0.185	-0.387	-0.017	0.035
	Вітер 2		0	-0.09	-0.044	0.092	-0.001	-0.001
			4.0	-0.09	-0.044	-0.092	-0.001	0.002
	Комбінування 1		0	-909.67	1.450	-3.648	-12.643	-26.634
			4.0	-894.16	1.450	2.445	-12.643	26.464
	Комбінування 2		0	-1025.98	0.606	-1.949	-14.604	-30.758
			4.0	-1008.92	0.606	0.598	-14.604	30.575
	Комбінування 3		0	-1021.78	2.447	-5.812	-14.437	-30.406
			4.0	-1004.73	2.447	4.465	-14.437	30.232
	Комбінування 4		0	-1024.32	1.306	-3.418	-14.525	-30.590
			4.0	-1007.26	1.306	2.068	-14.525	30.413
	Комбінування 5		0	-1023.45	1.747	-4.343	-14.516	-30.574
			4.0	-1006.39	1.747	2.995	-14.516	30.394
Колона С3 b=0.4м, H=4.0м, μ=1.18%								
3	Постійне		0	-428.56	-2.998	6.137	2.252	3.650
			4.0	-413.05	-2.998	-6.457	2.252	-5.809
	Довготермін.		0	-85.28	-0.526	1.093	0.727	1.372
			4.0	-85.28	-0.526	-1.116	0.727	-1.681
	Короткотермін.		0	-123.05	-0.888	1.835	1.212	2.211
			4.0	-123.05	-0.888	-1.895	1.212	-2.875
	Вітер 1		0	0.10	-0.422	0.871	0.026	0.053
			4.0	0.10	-0.422	-0.902	0.026	-0.058
	Вітер 2		0	0.03	-0.097	0.200	0.013	0.028
			4.0	0.03	-0.097	-0.207	0.013	-0.030
	Комбінування 1		0	-636.79	-4.834	9.936	4.217	7.286
			4.0	-621.28	-4.834	-10.369	4.217	-10.424
	Комбінування 2		0	-720.91	-7.105	14.618	4.935	8.581
			4.0	-703.85	-7.105	-15.226	4.935	-12.147

	Комбінування 3		0	-721.92	-2.885	5.911	4.671	8.050
			4.0	-704.86	-2.885	-6.204	4.671	-11.568
	Комбінування 4		0	-721.28	-5.480	11.265	4.870	8.452
			4.0	-704.22	-5.480	-11.751	4.870	-12.004
	Комбінування 5		0	-721.54	-4.510	9.264	4.735	8.178
			4.0	-704.48	-4.510	-9.677	4.735	-11.711
Колона 6 $b=0.4\text{м}$ , $H=4.0\text{м}$ , $\mu=1.15\%$								
6	Постійне		0	-188.30	12.607	-31.860	2.525	16.029
			4.0	-118.89	12.607	21.088	2.525	5.424
	Довготермін.		0	-6.53	1.287	-0.662	0.946	-0.373
			4.0	-6.53	1.287	4.742	0.946	-4.342
	Короткотермін.		0	-16.69	2.109	-1.637	1.138	-0.828
			4.0	-16.69	2.109	7.223	1.138	-5.609
	Вітер 1		0	0.16	-0.023	0.117	-0.058	-0.109
			4.0	0.16	-0.023	0.023	-0.058	0.134
	Вітер 2		0	0.04	-0.081	0.274	0.068	0.218
			4.0	0.04	-0.081	-0.068	0.068	-0.067
	Комбінування 1		0	-211.37	15.981	-34.042	4.550	14.719
			4.0	-141.95	15.981	33.075	4.550	-4.392
	Комбінування 2		0	-234.20	17.830	-37.220	4.988	15.644
			4.0	-157.84	17.830	37.666	4.988	-5.303
	Комбінування 3		0	-235.81	18.055	-38.390	5.568	16.738
			4.0	-159.46	18.055	37.444	5.568	-6.646
	Комбінування 4		0	-234.81	17.535	-36.431	5.617	17.281
			4.0	-158.46	17.535	37.214	5.617	-6.310
	Комбінування 5		0	-235.19	18.351	-39.177	4.939	15.101
			4.0	-158.84	18.351	37.895	4.939	-5.640
Колона 2 $b=0.4\text{м}$ , $H=4.0\text{м}$ , $\mu=1.13\%$								
1	Постійне		0	-237.78	0.068	0.434	2.597	2.855
			4.0	-229.06	0.068	0.719	2.597	-8.053
	Довготермін.		0	-62.95	0.216	-0.301	0.388	0.283
			4.0	-62.95	0.216	0.605	0.388	-1.348

	Короткотермін.		0	-84.77	0.326	-0.481	0.490	0.296
			4.0	-84.77	0.326	0.890	0.490	-1.762
	Вітер 1		0	-0.01	-0.132	0.278	-0.004	-0.008
			4.0	-0.01	-0.132	-0.276	-0.004	0.006
	Вітер 2		0	-0.01	-0.028	0.058	-0.001	-0.002
			4.0	-0.01	-0.028	-0.058	-0.001	0.002
	Комбінування 1		0	-385.52	0.478	-0.068	3.472	3.426
			4.0	-376.80	0.478	1.940	3.472	-11.157
	Комбінування 2		0	-438.89	0.066	0.932	3.895	3.795
			4.0	-429.30	0.066	1.209	3.895	-12.560
	Комбінування 3		0	-438.77	1.384	-1.852	3.927	3.876
			4.0	-429.17	1.384	3.963	3.927	-12.619
	Комбінування 4		0	-438.88	0.588	-0.170	3.904	3.825
			4.0	-429.28	0.588	2.300	3.904	-12.576
	Комбінування 5		0	-438.78	0.863	-0.749	3.916	3.846
			4.0	-429.19	0.863	2.873	3.916	-12.605

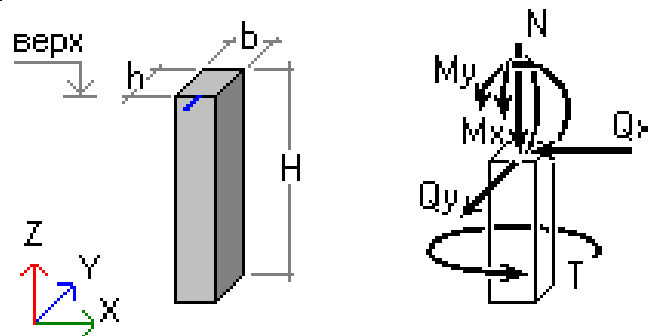
### 2.3. Розрахунок і конструювання колон

Конструювання та розрахунок монолітних з/б колон. Схема розміщення колон відображена на листах з кресленнями.

#### Результати розрахунку та конструювання колон

##### Колона С1

##### Навантаження



Результати МСЕ розрахунку

Колона С1	N, тс	M <sub>x</sub> , кН*М	M <sub>y</sub> , кН*М	Q <sub>x</sub> , кН	Q <sub>y</sub> , кН	T, кН*М	P.
Постійне	95.34	-0.085	-0.401	-0.272	-0.055	0	0.818
	93.71	0.156	0.802	-0.272	-0.055	0	1.635
Довготермін.	16.54	-0.011	-0.101	-0.068	-0.007	0	0.818
	16.54	0.020	0.202	-0.068	-0.007	0	1.635
Короткотермін.	26.48	-0.022	-0.139	-0.094	-0.015	0	0.818
	26.48	0.041	0.280	-0.094	-0.015	0	1.635
Вітер 1	-0.01	-0.004	0.000	0.000	-0.001	0	0.818
	-0.01	0.004	0.000	0.000	-0.001	0	1.635
Вітер 2	0.00	-0.001	0.000	0.000	0.000	0	0.818
	0.00	0.001	0.000	0.000	0.000	0	1.635
Колона С2	N, тс	M <sub>x</sub> , кН*М	M <sub>y</sub> , кН*М	Q <sub>x</sub> , кН	Q <sub>y</sub> , кН	T, кН*М	P.
Постійне	69.35	-0.292	-1.288	-0.618	-0.158	0	0.818
	68.29	0.367	1.313	-0.618	-0.158	0	1.635
Довготермін.	10.92	-0.035	-0.318	-0.151	-0.019	0	0.818
	10.92	0.045	0.316	-0.151	-0.019	0	1.635
Короткотермін.	18.82	-0.077	-0.445	-0.212	-0.041	0	0.818
	18.82	0.096	0.446	-0.212	-0.041	0	1.635
Вітер 1	-0.01	-0.008	0.000	0.000	-0.003	0	0.818
	-0.01	0.008	0.001	0.000	-0.003	0	1.635
Вітер 2	0.00	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0	0.818
	0.00	0.001	0.000	0.000	-0.001	0	1.635
Колона С6	N, тс	M <sub>x</sub> , кН*М	M <sub>y</sub> , кН*М	Q <sub>x</sub> , кН	Q <sub>y</sub> , кН	T, кН*М	P.
Постійне	43.84	-0.513	-1.361	-0.654	-0.267	0	0.818
	42.78	0.607	1.385	-0.654	-0.267	0	1.635

Колона Сб	N, тс	Mx, кН*м	My, кН*м	Qx, кН	Qy, кН	T, кН*м	P.
Довготермін.	5.34	-0.056	-0.336	-0.165	-0.028	0	0.818
	5.34	0.063	0.358	-0.165	-0.028	0	1.635
Короткотермін.	11.25	-0.130	-0.465	-0.225	-0.067	0	0.818
	11.25	0.151	0.482	-0.225	-0.067	0	1.635
Вітер 1	-0.01	-0.010	-0.001	0.000	-0.004	0	0.818
	-0.01	0.010	0.001	0.000	-0.004	0	1.635
Вітер 2	0.00	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0	0.818
	0.00	0.001	0.000	0.000	-0.001	0	1.635

### Коефіцієнти:

Надійність за категорією відповідальності 3

	Пост.	Довг.	Корот.	Вітр.	Сейсм.
Надійність	1,16	1,26	1,26	5,01	1,01
Довготривале	1,01	1,01	1,01	1,01	0,01
Короткочасне	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-1 (3_1)
Понижуючий коеф. для кор. навант.	1,01	1,01	1,01

Враховується в розрахунку:

Автоматичне формування РПН

РПН, сформоване для випадків а, б

### Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РПН):

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
1, основне	1,01	1,01	1,01	1,01	0,0
2, основне	1,01	0,98	0,98	0,98	0,1



	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
3, особливе	0,98	0,88	0,55	0,01	1,1

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)
$A_{s1}$	13.31	5.61	3.61
Поздовжня арматура, $см^2/м$ :			
всю	13.31	5.60	3.61
за міцністю	13.31	5.60	3.61
Коефіцієнт армування	1.16	0.48	0.31
Поп. 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 поверхні		7Ø16	4Ø14	4Ø14
Разом		7Ø16	4Ø14	4Ø14
Площа арматури, $см^2$		14,52	6,19	3,61
Коефіцієнт армування		1,21	8,11	0,39

### Анкерування поздовжньої арматури:

Діаметр стержня, мм	Довж. анкерів, мм	Довж. перев'язки, мм
14	180	200

### Конструювання поперечної арматури:

Колона	К-1 (1_1)	К-1 (2_1)	К-1 (3_1)
Зона анкера, мм:	5Ø8	5Ø8	5Ø8
Крок	110	110	110
Прив'язка першого стержня	35	35	35
Зона основної розкладки	255	255	255
Прив'язка останнього стержня	325	325	325
Основна, мм:	21Ø8	20Ø8	20Ø8
Крок	145	145	145
Прив'язка 1-го стержня	455	455	145
Зона розкладки	3255	3150	3150
Прив'язка останнього	3650	3455	3455
Додаткові, мм:	2Ø8		
Крок	70		
Прив'язка	3750		
Відстань до верх. грані	70	70	75
Площа армату, см <sup>2</sup> /м	3,791	3,791	3,791

Режим встановлення шпильок: нормальний

#### 2.4. Розрахунок і конструювання плити перекриття

Поперечна арматура – класу А240С.

<b>Матеріали</b>	
Бетон	
Вага	2.55 кН/М3
Клас бетону	C25/32
Підвид бетона	Важк.
Умови твердіння	Природні
Експлуатаційні умови	Звичайні
Коефіцієнт умов роботи K1	1
Коефіцієнт умов роботи K2	1
Шир. розкриття коротк. тріщин	0.45См
Шир. розкриття довг. тріщин	0.35См
Захисний шар с1	2,5См
Захисний шар с2	2,5См
Захисний шар с3	2,5См
Агрсивність	звичайна
Розрахунок за другим гран. ст.	Проводиться
Арматура	
Клас позд. арматури	A400C
Клас поп. арматури	A240C

<b>Коефіцієнти поєднання</b>							
	Постійне	Довготрив.	Короткочас.	Вітер 1	Вітер 2	Сейсмічне 1	Сейсмічне 2
Надійність	1.15	1.25	1.25	5,1	5,1	1,1	1,1
Довготрив.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
1-ше поєднання	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	00,	0,0
2-ге поєднання	1,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,0	0,0
Особливе	0,91	0,81	0,51	0,0	0,0	10,	1,0

## Результати

<b>Проліт А</b>			
№	1	3	5
М	-0.18	2.81	5.85
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-85.92	105.81	-95.97
	-146.52	60.03	-169.85
Поп. сила, кН	119.62	3.12	-82.29
	71.04	1.92	-141.23
Перем., мм	-0.11	-1.55	-1.74
	-0.15	-2.32	-2.53
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.02	4.51	0.01
Верхня, См2	6.15	0.01	6.88
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	0.56	0.13	0.79
<b>Проліт Б</b>			
№	1	3	5
М	-0.18	2.81	5.85
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-134.87	136.82	-123.40
	-239.50	78.01	-220.75
Поп. сила, кН	223.53	-11.57	-98.68
	127.41	-23.40	-170.70
Перем., мм	-1.74	-2.63	-1.94
	-2.53	-3.90	-2.79
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	5.65	0.01
Верхня, См2	10.12	0.01	9.21

<b>Проліт А</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	1.93	0.05	1.26

<b>Проліт В</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>М</b>	<b>-0.18</b>	<b>2.81</b>	<b>5.85</b>
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-140.26	115.28	-142.83
	-254.36	64.47	-245.46
Поп. сила, кН	218.95	-13.59	-101.11
	123.46	-24.88	-172.65
Перем., мм	-1.94	-2.30	-1.51
	-2.79	-3.44	-2.27
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	4.65	0.01
Верхня, См2	10.74	0.01	10.16
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	1.78	0.16	1.22

<b>Проліт Г</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>М</b>	<b>-0.18</b>	<b>2.81</b>	<b>5.85</b>
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-164.84	163.55	-118.63
	-286.60	90.48	-213.99
Поп. сила, кН	231.47	85.38	-95.40
	132.69	46.11	-166.35
Перем., мм	-1.51	-2.33	-1.93
	-2.27	-3.48	-2.78

<b>Проліт В</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	6.59	0.01
Верхня, См2	12.34	0.01	8.88
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	2.19	0.38	1.05
<b>Проліт Д</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
М	-0.18	2.81	5.85
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-142.23	167.10	-138.64
	-256.61	93.58	-243.00
Поп. сила, кН	222.80	75.89	-104.20
	126.22	39.40	-179.32
Перем., мм	-1.93	-2.56	-1.87
	-2.78	-3.77	-2.73
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	6.89	0.01
Верхня, См2	10.91	0.01	10.31
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	1.79	0.22	1.19
<b>Проліт Е</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
М	-0.18	2.81	5.85
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-156.32	198.27	-86.15
	-277.11	110.87	-153.74
Поп. сила, кН	240.08	87.16	-101.30
	136.76	46.52	-176.19

<b>Проліт В</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Перем., мм	-1.87	-2.46	-1.02
	-2.73	-3.67	-1.47
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	8.31	0.01
Верхня, См2	11.75	0.01	6.46
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	2.15	0.35	1.46
<b>Проліт К</b>			
<b>№</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
М	-0.18	2.81	5.85
<b>Огинаюче</b>			
Мом, кН*М	-49.85	-27.17	-31.54
	-91.73	-48.63	-49.84
Поп. сила, кН	42.93	5.01	-6.34
	24.89	1.66	-9.69
Перем., мм	-1.02	-0.46	-0.11
	-1.47	-0.64	-0.13
Позд. арматура			
Нижня, См2	0.01	0.01	0.01
Верхня, См2	3.92	1.91	2.19
Бічна, См2	0.01	0.01	0.01
Поп. арматура, См2/м	0.58	0.16	0.14

## 2.5. Розрахунок і конструювання фундаментної плити П-І

Основою для фундаментної плити служить пісок, пилюватий, змочений, з прошарками суглинку та супіску.

Товщина плити з врахуванням всіх особливостей основи – 550 мм.  
Виконання фундаментної плити проектується з бетону класу С20/25, армування сталюю арматурою клас А400С.

Характеристики	
Бетон	С20/25
Різнovid бетону	- важкий
Розрахунковий опір стиску	11674
М. пружності бетону	$2.61 \cdot 10^7$
Клас поздовжньої арматури (паралельно осі Х)	А400С
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	366655
Модуль пружності арматури	$1.95 \cdot 10^8$
Клас поздовжньої арматури (в паралельно осі Y)	А400С
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтяг	366955
Модуль пружності арматури	$1.97 \cdot 10^8$
Клас поп. арматури	А240С
Розрах. опір поп. арматури на розтяг	177723
Модуль пруж. сталі	$2.05 \cdot 10^8$
Об'ємна в.	24.667
Жорст. основи ґрунту на стиск:	1944.36
Жорст. основи ґрунту на зсув:	19443.6
Відстань до центрів арматури:	
від нижньої поверхні	3,55
від верхньої поверхні	3,55

Переміщення (екстремуми)							
№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)	№ вузла	X (см)	Y (см)	Переміщення Z (мм)



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
2919.84	550.48	513.54	5.52	-627.32	272.12	-24.62
5816.16	533.65	526.64	-5.06	647.67	172.63	-6.14
6826.40	161.00	-161.85	175.44	118.66	186.45	-18.51
2748.48	439.08	428.48	-13.15	1348.39	177.25	-5.50
6815.20	333.31	-149.27	0.78	428.98	1406.68	-18.29
805.28	35.20	17.53	-0.07	3.92	38.07	-33.02

Армування (екстремуми)									
№ тр.	Xc (см)	Yc (см)	кут	АХ низ (см)	АУ низ (см)	АХ верх (см)	АУ верх (см)	АХ поп. (см)	АУ поп. (см)
2919.84	3740.21	1423.46	0.00	28.43	26.66	3.60	2919.84	3740.21	1423.46
5816.16	4580.16	2863.10	0.00	27.48	27.01	3.60	5816.16	4580.16	2863.10
4225.76	20.73	2263.18	0.00	3.60	3.60	15.43	4225.76	20.73	2263.18
7165.76	2960.41	4002.89	0.00	3.60	3.60	6.35	7165.76	2960.41	4002.89
2748.48	680.69	2143.22	0.00	22.72	22.21	3.60	2748.48	680.69	2143.22
6815.20	637.19	3644.33	0.00	16.82	3.60	3.60	6815.20	637.19	3644.33

Основне армування фундаментної плити П-І – окрема стержнева арматура класу А400С, діаметр нижніх арматурин 18 мм – крок 160 мм (у перпендикулярних напрямках). Діаметр верхніх арматурин 16 мм – крок 160 мм (у перпендикулярних напрямках).

Додаткове армування по нижнім поверхням, а саме підколонники – стержнева арматура діам. 12 та 22 мм клас А400С. Додаткове армування по верхнім поверхням виконуємо стержневою арматурою діам. 12,14 та 16 мм клас А400С.

## РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 3.1. Енергоефективність будівель нового покоління

Проблема енергозбереження в системах енергозабезпечення будівель вкрай важлива. Розвиток ринкових відносин викликав серйозне зростання цін на енергоносії. У даний час на опалення споруд виробничої і невиробничої сфери спрямовується близько 190 млн т у.п. Основний фонд житлових і громадських будівель в Україні, є енергозатратним. У зв'язку з цим раціональне використання енергії в системах водяного і повітряного опалення громадських будівель дозволить істотно скоротити обсяги споживання енергії, а також знизити витрати на їх обслуговування.

Загалом можна виділити три етапи розвитку поняття «енергозбереження» в будівельній галузі:

I. Після першої енергетичної кризи наприкінці 1973 року термін «енергозбереження» означав пошуки найпростіших шляхів зниження витрати енергії на теплопостачання і кліматизації будівель.

II. На початку 1990-х років під цим терміном розуміли вибір таких енергозберігаючих технологій, які одночасно сприяли підвищенню якості мікроклімату в приміщеннях.

III. В даний час термін «енергозбереження» пов'язаний з поняттям «sustainable building», тобто з будівництвом таких будівель, які забезпечують високу якість середовища проживання людей, екологічну безпеку, збереження природного навколишнього середовища, оптимальне споживання поновлюваних джерел енергії і можливість повторного використання будівельних матеріалів і водних ресурсів.

При цьому впровадження енергозберігаючих рішень в масове будівництво має бути економічно обґрунтовано. В іншому випадку у інвестора не буде зацікавленості у вкладенні коштів в енергозбереження в будівлях. У

зв'язку з цим виникає необхідність в методиці, що дозволяє оцінювати ефективність енергозберігаючих заходів з економічних позицій. Крім того, виникає необхідність виявлення найбільш перспективних малозатратних напрямків підвищення теплової ефективності для сучасного будівництва.

Масовому впровадженню енергозберігаючих заходів у нове будівництво або у реконструкцію будівлі перешкоджають головним чином такі обставини:

1. Відсутність у інвесторів, проектувальників і виробників обладнання економічної зацікавленості в додаткових інвестиціях в засоби енергозбереження будівель.

2. Відсутність науково обґрунтованої методики для оцінки доцільності впровадження заходів щодо підвищення теплової ефективності будівель.

3. Необхідність вдосконалення існуючої нормативної бази для забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів.

У якості основної споживчої вимоги пропонуємо встановити нормативи з питомої втрати енергії на опалення будівель за опалювальний період, при цьому в будівлі повинні забезпечуватися комфортні умови перебування людей.

Показник питомого енергоспоживання визначається з урахуванням ефективності системи опалення в цілому. Проектна питома витрата теплової енергії системою опалення будівлі  $g_h^{des}$  протягом опалювального періоду повинен бути меншим або дорівнювати необхідному значенню  $g_h^{reg}$  і визначається шляхом вибору об'ємно-планувальних рішень, теплозахисних властивостей оболонки будівлі, типу, ефективності та методу регулювання системи опалення:

$$g_h^{reg} \geq g_h^{des}, \quad 3.1$$

де  $g_h^{reg}$  – необхідна питома витрата теплової енергії системою опалення будівлі за опалювальний період, кВт x год / м<sup>2</sup>;  $g_h^{des}$  – розрахункова питома

витрата теплової енергії на опалення будівлі за опалювальний період кВт x год / м<sup>2</sup>.

При проектуванні житлових будинків масової забудови зазвичай, крім економічних обмежень, накладаються вимоги технологічності зведення і простоти обслуговування. При цьому, з метою виявлення найбільш ефективних енергозберігаючих заходів модель теплового режиму будівлі як єдиної теплоенергетичної системи представляється у вигляді окремих взаємопов'язаних моделей. В цьому випадку можна записати:

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 \dots \times \eta_n, \quad 3.2$$

де  $\eta_i$  – показник теплоенергетичної ефективності *i*-го енергозберігаючого заходу,  $\eta_i = \frac{Q_{ефі}}{Q_{прі}}$ . Тут  $Q_{ефі}$  – витрата енергії при впровадженні енергозберігаючого заходу;  $Q_{прі}$  – базовий витрата для *i*-го процесу.

Для незв'язаних технічних систем будівлі (гаряче водопостачання, система опалення, електропостачання) вираз (2) не прийнятний, і загальний ефект енергозбереження всіх систем визначається підсумовуванням.

Реалізація енергозберігаючих заходів повною мірою може бути здійснена при комплексному підході до проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів. До основних заходів та інженерних рішень, що забезпечують задані умови в приміщеннях будівлі відносяться архітектурно-планувальні рішення будівлі (містобудівні, об'ємно-планувальні, огорожувальні конструкції, світлопрозорі огороження) та інженерні системи (опалення, вентиляція, кондиціонування, утилізація, регулювання, автоматизація та управління). Тому підхід до дослідження енергетичних показників будівель і пошук правильних

рішень оптимізації їх енергоефективності визначає рішення складних взаємопов'язаних завдань, які складають три основні напрямки:

- 1) організація мікроклімату приміщень;
- 2) мінімізація енергетичних витрат;
- 3) економічність будівлі, раціональне витрачання матеріальних ресурсів.

Досягнення оптимальних результатів за цими напрямками можливе при дотриманні визначальних умов:

1. Визначення розрахункових внутрішніх умов, включаючи якість повітря в приміщеннях будівлі. Оптимальні і допустимі умови, нижні і верхні межі діапазонів змін, забезпеченість розрахункових параметрів у теплий і холодний період року.

2. Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря з різною забезпеченістю ймовірностей метеорологічних елементів.

3. Вибір варіантів архітектурно-планувальних рішень.

4. Температурно-вологий режим і режим повітрообміну в приміщенні. Прийняті тепло-, повітро-, вологозахисні характеристики елементів оболонки будівлі. Питомі характеристики огорожувальних конструкцій і енергетичних показників інженерних систем будівлі. Способи розрахунку теплового і повітряного режимів приміщень будівлі.

5. Інженерні системи забезпечення температурно-вологого режиму будівлі. Традиційні та альтернативні джерела енергії. Спільна робота оболонки будівлі та інженерних систем.

6. Ефективність та оптимізація рішень, що забезпечують мікроклімат будівель. Показники ефективності, забезпеченості, надійності, керованості мікрокліматом будівель. Техніко-економічна оптимізація варіантів і доцільність рішень.

Відомо, що питомі теплові втрати будівель залежать від співставлення площі зовнішніх огорожень до обсягу або площі опалювальних приміщень.

Другим за значенням комплексом енергозберігаючих заходів є перехід при будівництві нових та реконструкції існуючих будівель на нові види багатошарових зовнішніх огорожувальних конструкцій, приведений опір теплопередачі яких відповідає вимогам і чинним нормативам.

Третій комплекс енергозберігаючих заходів пов'язаний із застосуванням вдосконалених інженерних систем: опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, енергопостачання, автоматизації, використання нетрадиційних джерел тепла.

Таким чином, комплексний аналіз енергоефективності будівлі передбачає:

1. Подання системи мікроклімату будівлі у вигляді взаємопов'язаних частин (підсистем) і їх технологічних зв'язків із зовнішніми системами тепло-, холодо-, водо-, електропостачання.

2. Наявність відомостей про функціонування системи і її підсистем за річний цикл експлуатації у вигляді технологічних параметрів: витрата теплоти, холоду, повітря, електроенергії та води в їх сукупності.

3. Чітко визначену структуру техніко-економічних показників для оцінки якості прийнятих рішень по системі мікроклімату будівлі:

- функціональні і технологічні;
- конструктивно-компонувальні (займані площі, витрата металу, цінних матеріалів і ін.);
- експлуатаційно-енергетичні (витрата палива, електроенергії, зручність експлуатації, надійність і ін.);
- економічні (грошова оцінка попередніх натурних показників).

4. Узагальнення численних факторів в групі керуючих, що забезпечують зниження розмірності вирішуваних завдань.

5. Наявність математичної моделі забезпечує взаємозв'язок факторів з комплексом техніко-економічних показників, можливість реалізації діалогового режиму в процесі поліпшення показників в бажаному напрямку.

На підставі теоретичних розрахунків, проектних даних і досвіду експлуатації пілотних енергоефективних будівель, їх теплоспоживання може бути знижено на 30-50%. Основні напрямки енергозбереження та можливі результати застосування енергозберігаючих заходів відповідно до наявного досвіду систематизовані в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Комплексний аналіз енерго-, ресурсозберігаючих заходів

	Найменування заходів енергозберігання	Ефективність, %
<i>Будівля</i>		
1	Раціональна орієнтація будівлі по сторонах світу	4-8
2	Влаштування організованої інфільтрації зовнішнього повітря у просторі між листами скла при потрібному склінні	3-4
3	Використання світлопрозорих тепловідбиваючих плівок	5-7
4	Використання пасивних геліосистем, у тому числі у вигляді зашкленених лоджій	7-40
5	Регулювання витяжної вентиляції в залежності від гравітаційної складової	10-15
6	Влаштування зарядіаторних тепловідбиваючих екранів	0,5-3
7	Додаткове секціонування вхідних тамбурів	3-4
8	Ліквідація мостів холоду в місцях сполучення віконного плетіння із стіною	2
<i>Система опалення</i>		
1	Установка радіаторних термостатів	6-7
2	Пофасадне регулювання	10-11
3	Програмний відпуск тепла	3
4	Установка квартирних теплових лічильників	10-40
5	Застосування неметалічних трубопроводів	Зниження витрати металу до 60%
6	Створення систем променевого опалення	25
7	Проектування повітряних систем опалення	10-15
<i>Система водопостачання</i>		
1	Установка квартирної (офісної) обліку витрати води	20-30
2	Установка стабілізаторів тиску	6% при зниженні тиску на

		1 атм.
3	Установка ресурсозберігаючих душових сіток і водорозбірної арматури	10-15
4	Установка двосекційних раковин	5-7
5	Установка дворежимних змиваючих бачків	5
6	Попередній нагрів холодної водопровідної води	15
7	Запобігання охолодження гарячої води в циркуляційному трубопроводі	10
8	Використання змішувачів з автоматичними терморегуляторами	3
9	Ізоляція трубопроводів водопостачання	4
<i>Система вентиляції</i>		
1	Автоматичне регулювання до нормативного повітрообміну в приміщенні	10
2	Утилізація теплоти витяжного повітря	20-70

При розрахунку серед інших параметрів враховується сонячна радіація, тепловиділення людей, теплоакумулювальні властивості будівлі.

Аналіз наведеного матеріалу свідчить про те, що комплексний багатоваріантний підхід до проектування енергоефективних будівель, що враховує раціональний вибір теплозахисту огорожувальних конструкцій і оптимальне насичення будівель інженерним обладнанням, дає істотне зниження витрат при експлуатації.

Істотний вплив на енергоспоживання будівлі мають об'ємно-планувальні і конструктивні рішення. Вибір оптимальної форми будівлі, його орієнтація, розташування, призначення площ світлових прорізів, управління фільтраційними процесами дозволяє зменшити негативний теплоенергетичний вплив зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі.

До заходів щодо підвищення теплової ефективності об'ємно-планувальних рішень відносяться:

- зменшення порізаності зовнішніх стін до  $0,25 \text{ м} / \text{м}^2$  загальної площі і менше (для одноповерхових будинків –  $1,1 \text{ м} / \text{м}^2$ ) (питомий периметр зовнішніх стін визначається як відношення периметра зовнішніх стін до загальної площі поверху);



- збільшення ширини корпусу будівель за рахунок збільшення глибини кімнат і кухонь. Для кухонь допускається зменшення ширини при однорядному розміщенні обладнання до 1,9 м;

- максимально можливе скорочення площ світлових прорізів (віконних і дверних);

- розміщення ліфтів у глибині корпусу будинків, створення широтних або меридіональних будинків (блок-секцій) з коридорами через 1 ... 2 поверхи з 3 ... 5-кімнатними квартирами в двох рівнях.

Раціональною слід вважати таку орієнтацію будівлі, яка забезпечує максимальне теплонадходження від сонячної радіації у холодну пору року.

Оптимальне насичення будівель інженерним обладнанням дає істотне зниження енергетичних витрат при їх експлуатації. До енергозберігаючому обладнання належать:

- теплові насоси для рекуперації тепла з викидними вентиляційними системами повітря, використання тепла ґрунту або підземних вод, утилізації тепла стічних вод;

- теплолічильники та термостатичні вентилі на кожному опалювальному приладі, що забезпечують можливість обліку та регулювання теплової енергії та індивідуального регулювання температури повітря в приміщеннях;

- частотно-регульований електропривід насосів;

- енергоефективні опалювальні та освітлювальні прилади, водорозбірна арматура і трубопроводи;

- механічна припливно-витяжна система вентиляції, що забезпечує нормативний повітрообмін при встановленні герметичних вікон;

- комп'ютерна система управління і обліку тепло-, енергопостачання будинку, робота якої заснована на математичному моделюванні теплового балансу з урахуванням фактичного енергетичного впливу зовнішнього клімату і внутрішніх тепловиділень.

Таким чином, проведений аналіз вітчизняної та зарубіжної інформації, досвіду проектування, будівництва і експлуатації свідчить про технічну можливість та економічну доцільність створення енергоефективних будівель свідчить про те, що максимальний ефект енергозбереження може бути досягнутий при комплексному розгляді об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, а також нетрадиційних для вітчизняної практики інженерно-технічних систем.

### **3.2. Обґрунтування доцільності рішення комбінування способів опалення офісного центру з метою досягнення його енергоефективності**

Оскільки у підрозділі 3.1 обґрунтовано необхідність застосування комплексного підходу до реалізації заходів з енерго- та ресурсозберігання будівлі, то для запропонованого проекту десятиповерхого об'єкту – офісного центру у м. Тернопіль вважаємо за доцільне, для прикладу, впровадження таких заходів щодо підвищення теплової ефективності будівлі:

1. Встановлення теплових насосів (інвертори – чилери) класу «повітря-вода» із поєднанням свердловин для використання тепла землі, що дає ефект економії від 4 до 7°C. Інвертор використовує змінний струм, далі всередині його перетворює на постійний, а потім на пульсуючий. За рахунок такого принципу роботи досягається економія використання електроенергії до 60%. Апаратура інверторного типу при використанні 1 кВт електроенергії видає 3 кВт тепла.

2. Використання, як додаткове живлення, сонячних панелей з акумуляторними батареями для акумулювання і зберігання струму і в подальшому його безперебійного використання дає ефект економії понад 40% залежно від потужності сонячних батарей.

## **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 сторонніх 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 монттованих конструкцій; несправність засобів індивідуального захисту, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмошування. Зварювальні роботи супроводжуються забрудненням повітря газами (окиси азоту, вуглецю, фтористого водню і таке інше) і аерозолями металів і їх з'єднань.

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

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

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

– можливість нанесення оператору механічних травм;

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

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

#### **4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів. 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 запилених приміщеннях мають респіратори. При роботі на висоті робітникам видаються запобіжні пояси. Також забезпечується захист робітників від протягу, шкідливих випаровувань, газів.

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

### **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. Ґрунт у таких місцях розробляють землекопними лопатами, обережно, без ударів. Не можна користуватись ломами 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 0.5м від верхньої бровки котлованів. Для спускання і піднімання робітників у широких виїмках встановлюють драбини завширшки не менш як 0,6м з поручнями заввишки 1м і бортовою дошкою заввишки 15см, а для вузьких траншей застосовують приставні драбини. Спускання робітників по розпірках кріплень заборонено. Всі виїмки треба огороджувати на відстані 1м від бровки, а вночі освітлювати, на огорожах треба встановити попереджувальні знаки і написи.

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

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

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

### **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 підїздні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг – 6 м, радіус закруглення – 12 м (лист 10). При трасуванні доріг повинні виконуватись наступні вимоги по дотриманню мінімальних відстаней:

між дорогою і складським майданчиком: 0,5 – 1 м;

між парканом будмайданчика і дорогою - 2 м;

На майданчику позначаються монтажна і небезпечна 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 повітронагрівачі.

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**

Перед 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, направлені 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 дій, які застосовують у промислових та громадських будівлях для захисту їх від аварій, пожеж при попаданні в них блискавки.

**Вихідні дані:** Висота будівлі 38,0 м, довжина 26,0 м, ширина 44,2 м. Одиночний стержньовий блискавковідвід встановлюємо на найвищій частині даху будівлі.

Будівля офісу знаходиться у м. Тернополі. Для цієї місцевості інтенсивність грозової діяльності становить  $K = 58 \dots 82$  год. / рік.

Середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км  $5,7$  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.

$$N = [(26,0+6 \cdot 38,0) \cdot (44,2+6 \cdot 38,0) - 7,7 \cdot 38,0^2] \cdot 5,7 \cdot 10^{-6} = 0,24.$$

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

Необхідну висоту блискавковідводу знаходимо за формулою:

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

Значення  $r_x$  знаходимо з геометричних міркувань:

$$r_x = \sqrt{26,0^2 + 38^2} = 36,7 \text{ (м)}$$

$$h = (44,2 + 1,63 \cdot 38,0) / 1,5 = 57,2 \text{ (м)}.$$

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 пожежогасіння із пожежних щитів. Для гасіння пожежі використовувати воду із пожежних гідрантів (див. будгенплан).

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

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

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

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

#### **4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій. Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нешасних 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, розрив селезінки 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.

Іммобілізацію 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 пахову 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 протишокові 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 аптечці. Перед накладанням такого джгута під нього обов'язково підкладається м'яка підстилка із ткани, вати або марлі..

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

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

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

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра здійснено обґрунтування застосування комплексного підходу при проектуванні і будівництві енергоефективної будівлі – офісного центру у м. Тернопіль. Зокрема у роботі:

– у першому – архітектурно-будівельному – розділі описано вихідні дані проекту, умови району будівництва та функціональну характеристику об'єкту; наведено техніко-економічні показники об'єкту;

– у другому – розрахунково-конструктивному – розділі сформовано модель десятиповерхового будинку з дворівневим підземним паркінгом; здійснено розрахунок і конструювання будівлі, колон, плити перекриття, фундаментної плити П-І;

– третій – науково-дослідний – розділ присвячено опису заходів енергоефективності будівель нового покоління, а також обґрунтовано доцільність рішення комбінування способів опалення офісного центру з метою досягнення його енергоефективності;

– у четвертому розділі описано обґрунтовано актуальність вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
2. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення
3. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови
4. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення
5. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва
6. ДБН В.2.5-27-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
7. ДСТУ Б В.2.6-193 2013 Захист металевих конструкцій від корозії.
8. ДСТУ Б В.2-6-53:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови.
9. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні. ТУ
10. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами
11. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови.
12. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови
13. ДСТУ Б В.2.8-8-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Машина та обладнання для механізації штукатурних робіт в будівництві. Загальні технічні вимоги.

14. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення.
15. Білецький А. А. Організація і технологія будівельних робіт: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2007. 202 с.
16. Бирюков А.Н. Основы организации, экономики и управления в строительстве: учебное пособие / А.Н. Бирюков, А.И. Буланов, В.С. Ивановский, Н.М. Куделко, О.Е. Лапшин. М., 2002. 432 с.
17. Жемеренко О.В. Конспект лекцій з курсу "Організація будівництва" / О.В. Жемеренко. Харків: ХНАМГ, 2010.
18. Організація будівництва: підручник / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За ред. С.А. Ушацького. К.: Кондор, 2007. 521 с.
19. Организация строительного производства: Учебник для вузов / Т.Н. Цай, П.Г. Грабовый, В.А. Большаков и др. М.: Изд-во АСВ, 1999. 432 с.
20. Соколов Г.К. Технология и организация строительства: учебник для студ. сред. проф. образования / Г.К. Соколов. 5-е изд., испр. М.: Издательский центр "Академия", 2008. 528 с.
21. Технологія і організація будівельного виробництва: конспект лекцій [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://batk.at.ua/el\\_kursy/Bud/tobv.pdf](http://batk.at.ua/el_kursy/Bud/tobv.pdf).
22. Якимчук Б.Н. Організація і планування будівництва: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне: НУВГП, 2008. 161 с.
23. Cooke, B. (Brian) (2015). Management of construction projects. John Wiley & Sons, Ltd, 305 p.
24. Mubarak, Saleh A. (Saleh Altayeb) (2010). Construction project scheduling and control. 2nd ed.p. cm., John Wiley & Sons, Inc., 479 p.