

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури


(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

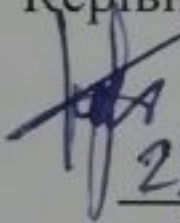
на тему:

Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель
при використанні сонячної енергії

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-21мз
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

 Є. Г. Зарівний
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Ю.С. Бікс
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

 23 « » серпня 2023 р.
(підпис)

Опонент к.т.н. проф. І. В. Коц
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)
(підпис, ініціали та прізвище)

«23» серпня 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. В. В. Швець

(ініціали та прізвище)

« » 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

Вінницький національний технічний університет _____
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільно та екологічної інженерії _____

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури _____

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр _____
(шифр і назва)

Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія _____
(шифр і назва)

Освітня програма _____ Промислове та цивільне будівництво _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА _____
Швець В.В. _____
" " _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Зарівного Євгена Георгійовича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Покращення енергоефективності огорожувальних
конструкцій будівель при використанні сонячної енергії
керівник роботи Бікс Ю. С., к.т.н. _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвердені наказом вищого навчального закладу від " " _____ 2023 року № _____

2. Строк подання магістрантом роботи 12.06.2023 р. _____

3. Вихідні дані до роботи Дані літературного огляду джерел щодо існуючих
методів та засобів покращення енергоефективності огорожувальних
конструкцій будівлі з використанням теплових надходжень від сонячного
випромінювання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт,
предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація).

Огляд закордонних та вітчизняних публікацій щодо прикладного
використання енергії Сонця для енергоощадного будівництва. Програмні
продукти для оцінки енергопотреб будівлі на етапі проектування. Наявна
нормативна база у галузі енергоефективності будівництва. Методи
проведення енергетичних обстежень, загальні підходи.

Науково дослідна частина. Проведення комплексного чисельного
моделювання та експериментальних досліджень щодо визначення
енергоефективності сучасних багат шарових огорожувальних конструкцій
засобами програмного комплексу Archicad 20 та обладнанням для визначення
теплопровідності будівельних матеріалів. Аналіз отриманих результатів.

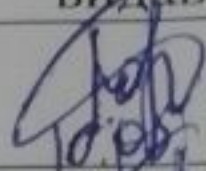
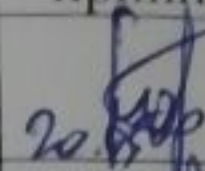
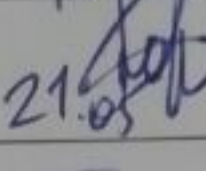
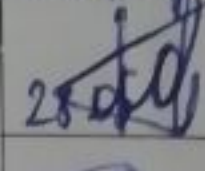
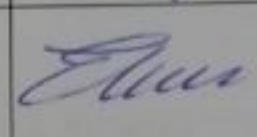
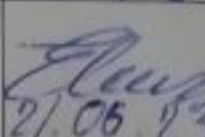
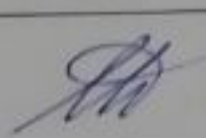
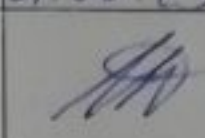
Технічна частина. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної
конструкції стіни об'єкту досліджень. Розробка основних технологічних
рішень при зведенні надземної частини. Організація будівельного

виробництва. Охорона праці та безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки по роботі.

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

1. 5-6 арк. (Архітектурні рішення, розрізи, фасади, вузли. Плани поверхів, Сітковий графік, календарний графік, будгенплан). Плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3 розділи	Бікс Ю. С., к.т.н, доц кафедри БМГА		
Технічний розділ	Бікс Ю. С., к.т.н, доц кафедри БМГА		
Розділ економіки	Лялюк О.Г., к.т.н, доц кафедри БМГА		 21.06.23
Розділ ОП	Кобилянська І.М., к.пед.н, доцент каф. БЖДПБ		

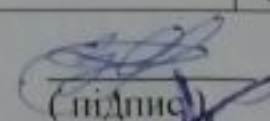
7. Дата видачі завдання 23.02.2023 р.

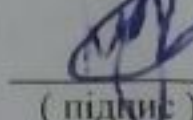
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	24.02-28.02.23	
2	Аналіз програмних продуктів, що використовуються для BIM-моделювання в контексті енергоефективності. Огляд закордонного досвіду. Загальні підходи при проведенні енергомоделювання будівель. Аналіз нормативної бази. Огляд сучасних технічних рішень які використовують акумулюючу здатність сонячного випромінювання.	01.03-28.03.23	
3	Розрахунок енергоефективності огорожувальних конструкцій з у програмному комплексі ArchiCAD та Temper-3D 6. Моделювання теплового моста. Порівняльний аналіз енергоефективності для трьох міст.	29.03-14.04.23	
4	Архітектурно-планувальні рішення об'єкту моделювання. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції за кращим варіантом в контексті енергоефективності. Підбір машин та механізмів для ведення робіт при влаштування наземної частини. Організація будівельного виробництва.	15.04-28.04.23	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	29.04-14.05.23	
6	Економічна частина	15.05-22.05.23	
7	Оформлення МКР	23.05-28.05.23	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.05-30.05.23	
9	Попередній захист	07.06-09.06.23	
10	Рецензування	10.06-12.06.23	

Магістрант

Керівник роботи


(підпис)


(підпис)

Зарівний Є.Г.
(прізвище та ініціали)

Бікс Ю.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.04:627.11

Зарівний Є. Г. Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» та за освітньою програмою – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця: ВНТУ, 2022. 119 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 66 назв; рис.12; табл. 22, 11 листів графічної частини.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії.

Проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів приділяється велика увага у всьому світі. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій, що забезпечують зниження енергоспоживання та дозволяють суттєво економити традиційні види палива. В економіці України галузь енергетики та будівництва є однією з провідних. Важливою для розвитку енергетики та будівництва в даний час є необхідність істотного підвищення ефективності перетворення та використання альтернативних джерел енергії. Одне з найважливіших завдань цього напрямку - розвиток нетрадиційної та автономної енергетики, і навіть енергетики поновлюваних джерел. Розширення можливостей нетрадиційної енергетики дозволяє вирішувати питання зниження питомого споживання енергії будинками різного призначення. Прикладом є численні райони у країнах Євросоюзу та окремі будівлі збудовані в Україні.

В другому розділі було:

Проведені експериментальні дослідження довели незаперечну перевагу з погляду підвищення енергоефективності будівель застосування інтегрованих у фасади сонячних панелей.

Застосована методика випробувань підтвердила заявлені теплозахисні та теплоакумуючі характеристики енергоактивної стінової панелі в реальних експлуатаційних умовах.

На основі математичного моделювання та отриманих результатів експериментальних досліджень розроблено прикладну програму для ЕОМ, що дозволяє розраховувати теплові потоки в багатошаровій конструкції зовнішнього огороження при квазістаціонарному режимі зміни параметрів зовнішнього середовища.

В третьому розділі МКР були отримані такі висновки:

На основі аналізу ресурсів сонячного випромінювання, а також існуючих способів та конструкцій його пасивної утилізації встановлено, що для кліматичних умов України використання енергоефективних зовнішніх огорож дозволяє підвищити енергоефективність будівель та споруд.

На основі виконаних теоретичних досліджень отримано залежності температурних режимів та теплових потоків в енергоефективних багатошарових огорожах, що враховують добові зміни сонячної радіації.

Результати математичного моделювання виявили товщину поглинаючого та акумулюючого шару, що рекомендується до проектування, яка в залежності від широти місцевості та кліматичної зони знаходиться в інтервалі від 80 до 130 мм.

В технічній частині наведено архітектурно-планувальні, технологічні рішення офісної будівлі. Представлені рішення по генплану території та заходи по благоустрою. А також розроблено підпункт організації будівництва.

В розділі охорони праці було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню огорожувальної конструкції, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення першого поверху вказує на неможливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та обов'язковість укриття людей в більш захищеному приміщенні чи їх евакуації.

В економічному розділі необхідно виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів виконання огорожувальних конструкцій, які були розглянуті в другому та третьому розділах магістерської роботи.

1 варіант – цегляна стіна товщиною 0,54 м, утеплена мінеральною ватою і оздоблювана термофасадом.

2 варіант – запропоноване зовнішнє огороження, яке складається з п'яти послідовно з'єднаних шарів: подвійний склопакет, повітряний вентиляований прошарок, цегляна кладка 0,38 м, повітряний вентиляований прошарок, мінеральна вата.

Ключові слова: енергоефективність, огорожувальні конструкції, сонячна енергія, використання сонячної енергії, відновлювана енергія, сонячні панелі, сонячні колектори, теплова ізоляція, енергетична ефективність, системи енергозбереження, термомодернізація, енергетичний аудит, системи автоматизації та керування, енергетична ефективність будівель, енергозберігаючі матеріали та технології..

ANNOTATION

UDC 624.04:627.11

Zarivnyi E. H. Improving the energy efficiency of building enclosing structures when using solar energy. Master's qualification work on specialty 192 - "Construction and civil engineering" and on the educational program - "Industrial and civil construction". Vinnytsia: VNTU, 2022. 119 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 66 titles; Fig. 12; table 22, 11 sheets of the graphic part.

In this master's qualification work, it is proposed to improve the energy efficiency of the enclosing structures of buildings when using solar energy.

Much attention is paid to the problem of saving fuel and energy resources all over the world. In this regard, the introduction of energy-saving technologies, which ensure a reduction in energy consumption and allow significant savings in traditional types of fuel, is of particular importance. In the economy of Ukraine, the energy and construction industry is one of the leading ones. Important for the development of energy and construction at present is the need to significantly increase the efficiency of conversion and use of alternative energy sources. One of the most important tasks of this direction is the development of non-traditional and autonomous energy, and even energy from renewable sources. Expanding the possibilities of non-traditional energy allows solving the issue of reducing the specific energy consumption of houses of various purposes. Examples are numerous districts in the countries of the European Union and individual buildings built in Ukraine.

In the second section there was:

The conducted experimental studies proved the undeniable advantage of using solar panels integrated in the facades in terms of increasing the energy efficiency of buildings.

The applied test methodology confirmed the declared heat-protective and heat-accumulating characteristics of the energy-active wall panel in real operating conditions.

On the basis of mathematical modeling and the obtained results of experimental studies, an application program for a computer has been developed, which allows calculating heat flows in a multilayer structure of an external enclosure under a quasi-stationary regime of changes in the parameters of the external environment.

The following conclusions were obtained in the third section of the MKR:

Based on the analysis of solar radiation resources, as well as the existing methods and structures of its passive utilization, it was established that for the climatic conditions of Ukraine, the use of energy-efficient external fences allows to increase the energy efficiency of buildings and structures.

On the basis of the performed theoretical studies, the dependences of temperature regimes and heat flows in energy-efficient multi-layer fences, which take into account daily changes in solar radiation, were obtained.

The results of mathematical modeling revealed the thickness of the absorbing and accumulating layer, which is recommended for design, which, depending on the latitude of the area and the climatic zone, is in the range from 80 to 130 mm.

The technical part provides architectural and planning, technological solutions of the office building. Decisions on the general plan of the territory and improvement measures are presented. And also a subsection of construction organization has been developed.

In the labor protection section, dangerous production factors were identified during the execution of works on the installation of the designed fencing structure. The calculation of harmful substances, microclimate when performing work outside was carried out. The grade of visual work of workers, class and category of electrical safety are also established. Calculations of the anti-radiation protection factor of the first-floor premises have been made.

The calculated coefficient of radiation protection of the room on the first floor indicates the impossibility of people staying in this room in the event of radiation pollution and the necessity of sheltering people in a more protected room or their evacuation.

In the economic section, it is necessary to carry out a technical and economic comparison of various options for the implementation of fencing structures, which were considered in the second and third sections of the master's thesis.

Option 1 – a brick wall with a thickness of 0.54 m, insulated with mineral wool and decorated with a thermal facade.

Option 2 – the proposed external enclosure, which consists of five sequentially connected layers: double glazing, air ventilated layer, brickwork 0.38 m, air ventilated layer, mineral wool.

Keywords: energy efficiency, enclosing structures, solar energy, use of solar energy, renewable energy, solar panels, solar collectors, thermal insulation, energy efficiency, energy saving systems, thermal modernization, energy audit, automation and control systems, energy efficiency of buildings, energy saving materials and technologies.

ЗМІСТ

ВСТУП	12
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	15
1.1 Вплив умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огорожень	15
1.2 Огляд сучасних технічних рішень щодо використання сонячного випромінювання	26
1.3 Пристрої, що утилізують сонячну енергію	27
1.4 Оцінка теплоакумуючих властивостей будівельних матеріалів огороджувальних конструкцій	29
1.5 Висновок по 1 розділу	38
2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІНОВОЇ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ).	39
2.1 Методика проведення експериментальних досліджень	40
2.2 Прилади та засоби вимірювань	43
2.3 Влаштування експериментальної моделі будівлі в ЕОМ Archicad	46
2.4 Аналіз розробленої зовнішньої огороджувальної конструкції для різних кліматичних зон	50
2.6 Висновки по 2 розділу	54
3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕНЕРГОАКТИВНИМИ ЗОВНІШНІМИ ОГОРОЖАМИ))	55
3.1 Висновки по 3 розділу	58
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	59
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	59
4.1.1. Загальні дані	59
4.1.2 Загальна характеристика проектованої будівлі	60

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення	61
4.1.4 Загальний опис архітектурних рішень	62
4.1.5 Зовнішні стіни та теплотехнічний розрахунок	63
4.1.6 Інженерне обладнання	65
4.1.7 Вікна та двері	66
4.1.8 Опорядження приміщень	68
4.1.9 Підлога	69
4.1.10 Перекриття	71
4.2 Організація будівництва	72
4.2.1 Дозвільна документація для отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті	72
4.2.2 Розрахунок і проектування сіткового графіка виконання робіт	73
4.2.3 Проектування календарного графіка виконання робіт на будівельному об'єкті	75
4.2.4 Розрахунок і проектування адміністративно-побутових тимчасових будівель і споруд	75
4.2.5 Розрахунок та проектування мереж тимчасового водозабезпечення будівництва	79
4.2.6 Розрахунок і проектування мереж тимчасового електропостачання	82
4.3 Висновок по технічній частині	84
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	85
5.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта	85
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	85
5.1.2 Електробезпека	89
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	91
5.2.1 Мікроклімат	91
5.2.2 Склад повітря робочої зони	92
5.2.3 Виробниче освітлення	92
5.2.4 Виробничий шум	94

	11
5.2.5 Виробнича вібрація	95
5.2.6 Психофізіологічні фактори	96
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	97
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	97
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №5 першого поверху	98
5.4 Висновок по розділу 5	102
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	103
6.1 Висновки до розділу 6	110
ВИСНОВКИ	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	113
ДОДАТКИ.....	121
ДОДАТОК А- Бланк антиплагіату	122
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	123

ВСТУП

Актуальність роботи. Проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів приділяється велика увага у всьому світі. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій, що забезпечують зниження енергоспоживання та дозволяють суттєво економити традиційні види палива. В економіці України галузь енергетики та будівництва є однією з провідних. Важливою для розвитку енергетики та будівництва в даний час є необхідність істотного підвищення ефективності перетворення та використання альтернативних джерел енергії. Одне з найважливіших завдань цього напрямку - розвиток нетрадиційної та автономної енергетики, і навіть енергетики поновлюваних джерел. Розширення можливостей нетрадиційної енергетики дозволяє вирішувати питання зниження питомого споживання енергії будинками різного призначення. Прикладом є численні райони у країнах Євросоюзу та окремі будівлі, збудовані у м. Києві та київській області.

Метою МКР полягає в покращенні енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель за допомогою використання сонячної енергії.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання дослідження:

1. Виконати аналіз існуючих способів підвищення поглинання сонячної енергії зовнішніми огорожами і методів розрахунку багат шарових панелей при теплових потоках, що змінюються.

2. Запропонувати конструктивне рішення огороження будівлі з теплоакуючим шаром, що забезпечує утилізацію сонячного випромінювання за необхідних параметрів теплового захисту для різних кліматичних зон.

3. Визначити економічну доцільність будівництва та експлуатації будівель із застосуванням енергоефективних зовнішніх огорож.

Об'єктом дослідження є огорожувальні конструкції будівель. Це включає різні типи огорожень, такі як вікна, двері, стіни та дахи, які впливають на енергоефективність будівель.

Предметом дослідження є покращення енергоефективності цих огорожувальних конструкцій шляхом використання сонячної енергії. Я планую дослідити різні методи і технології, такі як сонячні панелі, сонячні колектори, теплові насоси та інші сонячні системи, щоб визначити їх потенціал у забезпеченні енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель.

Наукова новизна полягає в наступному:

- Запропоновано на основі комплексу теоретичних та експериментальних досліджень математична модель визначення теплового потоку через багат шарову зовнішню огорожу в нестационарних умовах, обумовлених впливом сонячної енергії на матеріал, що акумулює.

- Отримано аналітичні залежності зміни температури та теплового потоку для енергоефективних зовнішніх огорож за часом.

- Виявлено закономірності впливу сонячного випромінювання на тепловий режим енергоефективних зовнішніх огорож.

- Отримано оптимальні параметри енергоефективних зовнішніх огорож, що забезпечують надходження теплового потоку до приміщення.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі: [1] – обробка результатів зібраної інформації та виведення напрямів, які націлені на впровадження енергозберігаючої покрівлі.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференцій.

Виступ на науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії яка відбулася 21-23 червня 2023 року

Публікації:

1. Зарівний Є. Г. Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії [Електронний ресурс] / Є. Г. Зарівний, Ю. С. Бікс // Матеріали науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, 21-23 червня 2023 року. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18114>

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1 Вплив умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огорожень

Питання підвищення енергоефективності будівель протягом останнього десятиліття одна із пріоритетних у розвитку народного господарства України. Аж до 2007 року рівень тарифів на енергоресурси був причиною стримування процесу переорієнтування ринку на впровадження енергоефективного обладнання, пристроїв та технологій. Але протягом кількох років помітно зросли внутрішні тарифи на енергоресурси: на електроенергію зростання тарифів склало понад 45%, на газ ціни зросли більш ніж на 60%. У сфері ЖКГ серед перших відчули відчутні зміни у рівні цін, оскільки саме тут витрачається до 20% обсягу електричної та до 45% усієї теплової енергії, що виробляється в Україні.

Постійно зростаючий обсяг витрачання енергоресурсів свідчить про рівень втрат даних ресурсів. Так, із загального обсягу тепла, що виробляється, до 70% не доходить до споживача, у тому числі при передачі тепла втрачається 40%, а втрати тепла в будівлях становлять до 30%.

Основним споживачем паливно-енергетичних ресурсів населення, тобто. житлово-комунальний комплекс, частку якого припадає 40% сумарного споживання. Промисловістю витрачається 30-35% енергоресурсів. Транспортний сектор, адміністративні установи та бюджетна сфера сумарно споживають менше 10% енергоресурсів [1].

Наведена статистика показує, що саме будівлі житлового, комерційного та громадського призначення мають найбільший потенціал у підвищенні ефективності споживання енергії. Розглядаючи цю проблему в цілому по Україні видно, що на будівлі витрачається більше третини із загального обсягу енергії, що виробляється.

Шляхом впровадження заходів, спрямованих на скорочення споживання теплової енергії, яка витрачається на опалення та гаряче водопостачання, можна досягти до 60% економії енергії.

За оцінками Світового банку реконструкції та розвитку, потенціал енергозбереження житлових будівель становить приблизно 49%. Системи для опалення та підігріву води є визначальними сегментами енергозбереження – вони мають понад 70% можливого потенціалу. Проведення модернізації діючого житлового фонду сприятиме зниженню енергоємності до рівня 151 (кВт•ч/м²)/рік, а за умови впровадження рішень організаційно-технічного характеру цей рівень може бути нижчим [2].

Один із суттєвих аспектів енергоефективності полягає у підвищенні рівня якості проектних рішень для новозведених будівель, а також будівель, що підлягають реконструкції та капітальному ремонту, з урахуванням впровадження заходів, пов'язаних зі зниженням енергоспоживання та витрат на експлуатацію. Аналіз експлуатаційних витрат, що показано на рис. 1.1 дозволяє зробити висновок, що не менше 50% від загальної суми витрат протягом усього життєвого циклу будівлі припадає на витрати, пов'язані з експлуатацією будівлі.



Рис. 1.1 – Розподіл витрат протягом життєвого циклу будівлі

Впровадження нових рішень у галузі архітектури та проектних розробок вимагають появи нових технічних пропозицій у сфері систем життєзабезпечення житлових будівель. Вони повинні не лише забезпечувати необхідний рівень комфорту, а й визначати якісні показники повітряного середовища та рівень енергоефективності житлових будівель [3].

Повсюдне динамічне використання вікон та дверей сучасних конструкцій, що мають підвищену герметичність, є причиною того, що вентиляція квартир, яка при розробках проектів була розрахована на інфільтрацію повітря за допомогою нещільностей у отворах, практично не виконує своїх функцій.

Подібним чином було порушено порядок припливної вентиляції, що розробляється в пострадянській системі, що призводить до невиконання нормативних вимог щодо дотримання кратності повітрообміну. Це, у свою чергу, погіршує якість повітря, збільшує вологість у приміщеннях будівлі, утворює патогенну флору у вигляді грибків та плісняви, збільшує рівень вологості всередині конструкцій, що захищають, а також знижує їх фактичний опір теплопередачі.

При цьому відбувається посилення ситуації, коли через дефіцит припливного повітря мешканці змушені систематично робити відкривання вікон і кватирок. Ці дії призводять до безконтрольного вивітрювання тепла, «обігріву вулиці», що збільшує витрати на опалення в масштабі всієї країни та кожного будинку.

Без вирішення питань щодо влаштування припливної вентиляції у новозбудованих будинках втрати від вивітрювання тепла можуть призвести до щорічного перевитрати енергоресурсів у великих кількостях, а рівень ефективності теплової модернізації, що виконується, помітно знизиться. Розглядаючи структуру втрат теплової енергії, видно, що понад 50% втрат слід віднести саме на систему вентиляції, що показано на рис. 1.2. При цьому не проводиться утилізація теплової енергії, що виділяється внаслідок

життєдіяльності людини та не застосовуються системи, в основі яких закладено використання поновлюваних джерел енергії, призначених для енергозабезпечення будівель.

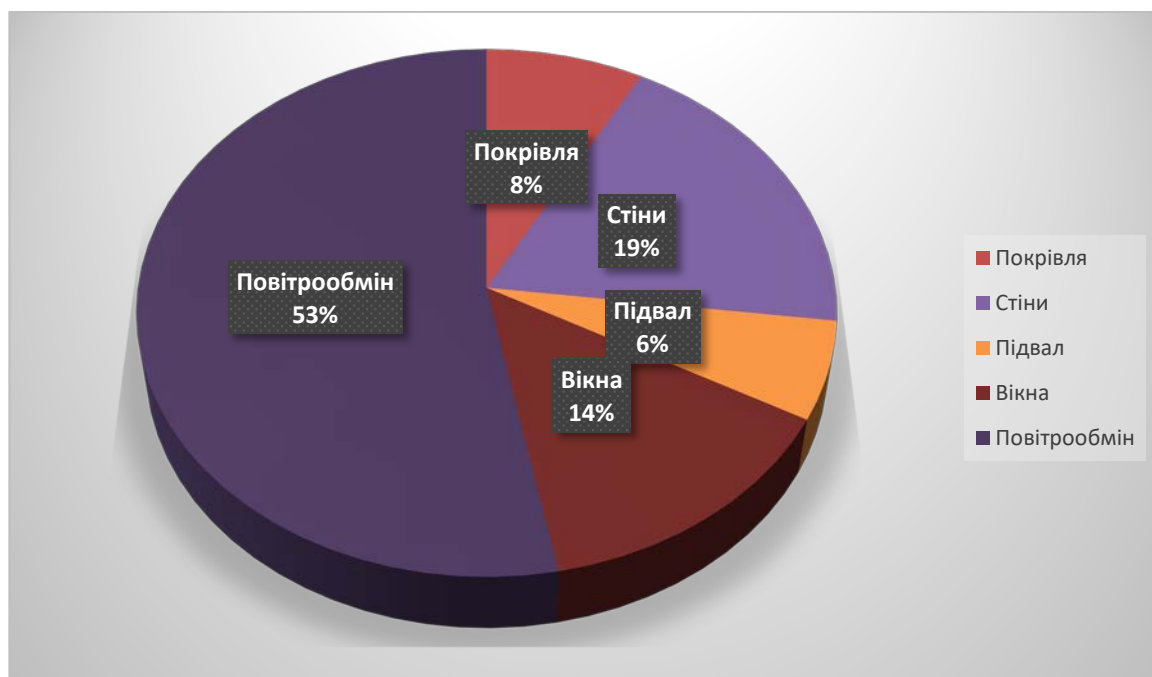


Рис. 1.2 – Розподіл втрат тепла у будівлі

При розробці проектів енергоефективних та енергоактивних будівель, що мають екологічний характер, будівля розглядається як об'єкт, що має тісний взаємозв'язок із навколишнім середовищем. Логіка явищ природи висуває пріоритетні цілі, що полягають у постановці енергетичних завдань, використовуючи цілеспрямоване формування особливого матеріального та просторового середовища, що забезпечує регульований, але природний перебіг необхідних енергетичних процесів: будівлю, конструкції та простір, тобто об'єкти навколишнього середовища можуть виконувати функції енергетичної установки. Тому завдання, пов'язані з організацією проведення обмінних процесів усередині будівлі та у зовнішньому середовищі, у т.ч. використовуючи енергію природного середовища, набувають переважне значення.

Подібні завдання вирішуються, головним чином, ландшафтними містобудівними, об'ємно-планувальними та конструктивними чи пасивними способами. Технічні системи, що використовуються при цьому, виконують

прості допоміжні функції, що в основному коригує значення: будівництво пасивних систем дозволяє знизити потребу будівель в енергетичних ресурсах наполовину.

Простота експлуатації, порівняно невисока вартість та екологічність визначають доцільність їх використання у процесі проектування різних об'єктів архітектури. Крім цього, у багатьох програмах з енергозбереження у будівництві, що проводяться наприкінці 1980-х років, у пасивних енергосистем був зафіксований більш високий рівень економічної ефективності по відношенню до більшості активних: визначальним фактором є якість вартісного та експлуатаційного характеру [4,5].

Таким чином, проведення заходів, пов'язаних із оптимізацією енергоспоживання, енергозбереженням та енергоефективністю, доцільно впроваджувати на етапі розробки проектної документації.

Під час проведення цих робіт основними тенденціями є:

- оптимізація систем генерації та постачання паливних ресурсів;
- оптимізація функцій інженерних систем будівлі;
- оптимізація конструктивних рішень та ефективних огорожуючих

конструкцій.

При комплексному впровадженні даних заходів є можливість досягти скорочення витрат на експлуатацію на 30-50%, при цьому подорожчання кошторисної вартості будівельних робіт становитиме в середньому 10-15%. Таким чином, процес досягнення енергоефективності в будинках має синергетичний характер і має відкладений за часом ефект, т.к. формування витрат відбувається на етапі проектування та будівництва, а реалізація – на етапі експлуатації.

Іншим істотним фактором, що впливає на оцінку потенціалу енергозбереження та енергоефективності, є показник динаміки втрат конструкціями огороження властивостей опору теплопередачі, що виникають

внаслідок впливу кліматичних навантажень, а також недостатньо кваліфікованого техобслуговування та експлуатації.

Проблема є дуже значною і важко переборною, тобто з різних причин суб'єктивного та об'єктивного характеру опір теплопередачі шляхом влаштування багатошарових конструкцій, що захищають, змінюється після закінчення певного часу експлуатації, причому фактичні тепловтрати можуть зростати істотним чином.

Нормативними документами в зарубіжних країнах: ISO 10211, ISO 14683, DIN 4108 враховано всі вищевказані показники та характеристики, а також наведено рекомендації та методика з 2D та 3D моделювання.

У практиці європейського та світового рівня виконання прогнозування температурно-вологісного режиму для проєктованих огорож проводиться, керуючись кількома стандартами. Ними регламентуються як послідовність порядку розрахунку, і методика визначення необхідних характеристик будівельних матеріалів. .

Відповідно до стандартів EN (ISO) показник розрахункового коефіцієнта теплопровідності для будівельних матеріалів першому етапі визначається шляхом інструментальних вимірів [8,9]. Потім розрахунковим шляхом визначається вплив температури, вологості та старіння, сукупність яких призводить до зміни теплоізоляційних властивостей зовнішніх огорож протягом терміну експлуатації будівель.

Методикою можна визначити розрахункові коефіцієнти теплопровідності та термічні опори конструктивних шарів конструкцій, що захищають, а також передбачається застосування наступних залежностей [10].

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a \quad (1.1)$$

$$R_2 = \frac{R_1}{F_T * F_m * F_a} \quad (1.2)$$

де $\lambda_1; \lambda_2$ – коефіцієнти теплопровідності, відповідно, які підлягають визначенню за результатами випробувань за стандартних умов EN 10456 [8] та враховуючи задані значення вологості та температури для матеріалу, що розглядається, Вт/(м²°C); R_1, R_2 – термічні опори шару матеріалу за стандартних умов випробувань та у разі прогнозування тепловологого режиму експлуатації, а також з урахуванням подальшого старіння, (м²°C)/Вт; F_T, F_m, F_a – безрозмірні поправочні коефіцієнти, що враховують вплив температури, вологості на теплозахисні якості будівельних матеріалів з урахуванням подальшого старіння.

Безрозмірні коефіцієнти згідно, [8] рекомендується визначати за експоненційними залежностями

$$F_T = e^{f_u(u_2 - u_1)} \quad (1.3)$$

$$F_m = e^{f_\psi(\psi_2 - \psi_1)} \quad (1.4)$$

$$F_a = e^{f_T(T_2 - T_1)} \quad (1.5)$$

де u_1, ψ_1 – рівень вмісту води в матеріалі, виходячи з умов експериментального визначення коефіцієнтів теплопровідності, масою кг/кг і за обсягом, м³/м³; наприклад, у сухому стані $u_1=0, \psi_1 = 0$; u_2, ψ_2 – рівень вмісту води у матеріалі, виходячи з розрахункових умов експлуатації, відповідно, за масою та за обсягом; T_1 та T_2 – початкова та кінцева температури, виходячи з умов експлуатації; f_u, f_ψ, f_T – коефіцієнти, зазначені для конкретних видів матеріалів та наведені у довідкових даних EN 10456 [8].

Досить часто експоненційні залежності описують процес зміни фізичних параметрів, тому запропонований варіант підходу дозволяє повною мірою застосовувати його практично.

Однак у класичній теорії теплопровідності доводиться лінійна пропорційність температурі матеріалу у вигляді застосування такого рівняння [11].

$$\lambda_t = \lambda_{t_0}(1 + \beta_t * t) \quad (1.6)$$

де λ_{t_0} – коефіцієнт теплопровідності сухого матеріалу за температури 0°C , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; t – температура, $^\circ\text{C}$; β - Коефіцієнт пропорційності.

У роботі [12] наведено значення коефіцієнта пропорційності β , який є узагальненим для будівельних матеріалів та дорівнює 0,0025. Франчуком О.У. [12] було запропоновано найбільш обґрунтовано проводити врахування впливу вологості будівельних матеріалів. В результаті проведених експериментальних досліджень було виявлено закономірності у змінах значень коефіцієнтів теплопровідності у разі поступового зволоження будівельних матеріалів.

Наприклад, властивості теплової ізоляції, має показники, наведені у таблиці 1.1, є найбільш адекватними для апроксимації коефіцієнтів теплопровідності.

У роботі [13] наведено узагальнену формулу визначення коефіцієнта теплопровідності:

$$\lambda\omega = \lambda\omega_0 + \Delta\lambda\omega, \quad (1.7)$$

де $\lambda\omega_0$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу при початковому сухому стані, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\Delta\lambda$ – градієнт зміни теплопровідності у разі зволоження будівельного виробу; у переважній більшості випадків приймається $\Delta\lambda = 0,0062$ [14]; ω – відносна вологість матеріалу, %.

Таблиця 1.1 – Коефіцієнт теплопровідності з урахуванням теплоізоляційної вологості матеріалів

Відносна вологість матеріалу, %	Теплопровідність, Вт(м*°С),			
	Шлакова вата, кг/м ³		Скловата, кг/м ³	
	400	200	200	150
0	0,076			
2	0,084			
5	0,094			
10	0,110			
15	0,120			
20	0,140			
25	0,154			
30	0,167			

Отримані результати розрахунків відповідно до залежності 1.7 не дають достатньої точності, особливо якщо це стосується класу теплоізоляційних матеріалів.

Тому використання загальноприйнятого підходу до розв'язання завдань щодо встановлення вологих режимів доцільно виконувати при прогнозуванні зміни теплопровідності, що виражається в лінійній пропорційності виду:

$$\lambda\omega = \lambda\omega_0 (1 + \beta\omega \cdot \omega), \quad (1.8)$$

де $\beta\omega$ – коефіцієнт пропорційності.

Проводячи систематизацію експериментальних даних [14] за категоріями теплотехнічних властивостей, є можливість встановити, що несуча здатність будівельних матеріалів має коефіцієнт пропорційності $\beta\omega=2$, а для шарів з теплоізоляційними властивостями $\beta\omega=6$.

Для прикладу розглянемо скловату, у якої залежність (1.8) має вигляд:
з урахуванням густини 200 кг/м^3

$$\lambda\omega = 0,047(1 + 5,74\omega), \quad (1.9)$$

з урахуванням густини 150 кг/м^3

$$\lambda = 0,041(1 + 6,1\omega), \quad (1.10)$$

Враховуючи залежності (1.6, 1.8), які визначають коефіцієнти теплопровідності, вплив терміну експлуатації можна апроксимувати виразом, що має вигляд

$$\lambda\tau = \lambda\tau_0 (1 + \beta\tau \cdot \tau), \quad (1.11)$$

де $\lambda\tau_0$ – величина коефіцієнта теплопровідності в перший рік експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$; $\beta\tau$ - коефіцієнт пропорційності; τ - термін експлуатації, рік.

Тоді для визначення коефіцієнтів теплопровідності будівельних матеріалів в умовах дійсних тепловологих режимів, які виникають у конкретно взятих кліматичних зонах, по закінченні тривалого терміну після завершення будівельних робіт можна використовувати узагальнену залежність

$$\lambda = \lambda_0(1 + \beta t \cdot t)(1 + \beta\omega \cdot \omega)(1 + \beta\tau \cdot \tau), \quad (1.12)$$

де λ_0 – показник коефіцієнта теплопровідності сухого матеріалу температури $0 \text{ }^\circ\text{С}$ протягом першого року експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$.

Зміна структури матеріалів, що часто виникає, викликана процесом старіння, незначно впливає на теплопровідність, тоді у виразі (1.12) цей фактор можна не враховувати.

З урахуванням рекомендованих значень βt і $\beta \omega$, можна дійти висновку, що вирішальним впливом на коефіцієнт теплопровідності надає процес зволоження матеріалів.

Ця обставина при експлуатації може призвести до значного збільшення тепловтрат зовнішніх огорож, погіршення санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях. Тому спочатку виконаний теплотехнічний розрахунок при проектуванні необхідно включати варіанти прогнозування можливих режимів вологості будівельних конструкцій і оцінювати зміну властивостей теплозахисту в період експлуатації згідно із запропонованими залежностями.

Основні засади проектування енергоефективних споруд полягають у наступному [15,16,17]:

- 1) потрібно вибрати форму будівлі, враховуючи фактор енергозбереження, та правильне орієнтування щодо сонця;
- 2) потрібно досягти високого ступеня енергетичної ефективності зовнішнього огороження будівлі, тобто. узгодженості між конструктивними рішеннями та інженерними системами;
- 3) слід застосовувати теплоізоляцію з найнижчими коефіцієнтами теплопровідності, при проектуванні уникати «містків холоду»;
- 4) широко використовувати комплекс енергоефективних інженерних та технічних рішень;
- 5) вирішувати питання оптимального повітрообміну для досягнення необхідних параметрів мікроклімату;
- 6) використовувати відновлювані та вторинні джерела енергії, у тому числі сонячну радіацію, як повсюдно доступну, наприклад, при опаленні шляхом безпосереднього нагрівання теплоносія або вироблення електричної енергії;

7) здійснювати взаємопов'язання альтернативних джерел енергії з традиційними інженерними системами;

8) при проектуванні будівлі враховувати ландшафт, троянду вітрів та навколишню забудову.

При виконанні проектів будівель, що використовують енергію природного середовища, слід приділяти особливу увагу вибору способів та засобів для ефективного управління енергетичними потоками повітря, тепла, світла та ін. Основною метою є підтримка оптимальних параметрів мікроклімату приміщень в умовах циклічного (доба, сезон) періодичної (хмарність, опади) зміни показників довкілля [18]. При використанні сонячної енергії основними є такі завдання:

1. Організація ефектного теплоснімання інтегрованих сонячних систем з урахуванням дійсного ступеня розсіяності радіації у зовнішньому середовищі та необхідної оптимізацією навантажень на традиційні джерела.

2. Забезпечення тривалого зберігання зібраної енергії для компенсування характерної розбіжності у часі періодів надходження та споживання енергії.

3. Автоматичне регулювання потоків розподілу енергії у будівлі для систем та елементів, що виконують функціонально-технологічні та мікрокліматичні функції.

1.2 Огляд сучасних технічних рішень щодо використання сонячного випромінювання

В даний час відома низка рішень щодо використання сонячного випромінювання. "Сонячні труби" - це вертикальні простори, розміщені по всій висоті будівлі. Через них може бути здійснено в зимовий період внутрішнє повітряне опалення, а влітку виконується якісне провітрювання всіх основних приміщень завдяки застосуванню природної вертикальної тяги [19].

Комбіновані системи (наприклад - стіна-вітраж), що дозволяють забезпечувати нагрівання внутрішніх елементів приміщення, виконуються у вигляді термоємностей. Їхнє застосування в певних кліматичних умовах дає можливість отримати до 17% необхідної енергії [20].

Стіна Тромба, що провокує "парниковий ефект", що утворюється в неширокому (до 16 см) прошарку повітря між світлопрозорою зовнішньою поверхнею та теплоємною стіною, застосовується як повітряне опалення та додаткове провітрювання в теплий період року. Така конструкція зовнішнього огороження дозволяє заощаджувати до 55% енергії.

Засклені атріуми є об'єднанням пасивних засобів використання енергії сонячного світла. Енергетична структура атріуму, яка поєднує властивості термоємностей, буферного простору, "сонячної труби" і навіть світловода, є основним інструментом з регулювання параметрів мікроклімату будівлі. У правильно спроектованому та організованому приміщенні підтримується якісна вентиляція, температурний режим та природне освітлення, що знижує тепловтрати до 50-65% [21].

1.3 Пристрої, що утилізують сонячну енергію

Найбільшої популярності набули теплові сонячні колектори. На міжнародному ринку цей клас технічних пристроїв широко представлений різними виробниками. Інженерній спільноті добре відомі основні їхні переваги та недоліки. На даний момент максимальне вилучення теплової енергії можна здійснити в концентраторних колекторах, але вони мають складний пристрій, ряд труднощів, що виникають при експлуатації і високу вартість [26].

Зовнішні огороження, що поглинають сонячну енергію, є найпростішими і маловитратними пристроями. Шари огорожувальної конструкції розташовуються наступним чином: зовні тонкий темний шар, що ефективно поглинає сонячне випромінювання, потім повітряний прошарок, за

допомогою якого нагріте повітря перетікає всередину будівлі через спеціальні отвори. Через отвори внизу забезпечується відтік холодного повітря з приміщення нагрівальну порожнину з повторенням циклу.

Існують зовнішні огорожі із прозорою теплоізоляцією. Шар теплоізоляційного матеріалу представляє відкрито-пористу структуру, здатну знизити тепловтрати конструкції. Наступний шар поглинає сонячну енергію, він нагріває несучий матеріал стіни та через нього повітря приміщень. Існує рішення нанесення поглинаючого шару на зовнішні огорожі на кшталт штукатурки або покриття. Нанесення поглинаючого шару перетворює стіну на пасивний сонячний елемент [27].

Дані інженерно-технічні рішення доцільно застосовувати для реконструкції та капітального ремонту існуючих будівель з метою підвищення їхнього енергетичного класу. Застосовують запропоновані зовнішні огорожі головним чином в районах з м'якою та малохмарною зимою, де будівля піддається інтенсивному опроміненню сонцем [28,29].

Використання такої технології є доцільним, якщо тепловтрати менше теплонадходжень від сонця. У холодному кліматі необхідно мати хорошу теплоізоляцію, тому для території України слід ув'язати шар, що поглинає тепло, з ефективним утеплювачем [30].

Сонячні установки розміщують на дахах будівель, фасадах переважно з південною орієнтацією. Геліоприймачі можуть змінювати свою орієнтацію залежно від становища сонця та пори року.

Практично всі будівлі статичні. Їхня просторова орієнтація визначалася містобудівними та планувальними рішеннями. Один із способів підвищення енергетичного класу будівель полягає в тому, щоб південні фасади проектувати з максимальним склінням і з елементами, що поглинають сонячне випромінювання, а північні – з ефективним утеплювачем. Можливе проектування будівель, що обертаються, для ефективної роботи сонячних установок.

Першим у світі будинком, здатним повертатися навколо осі, є Girasole («Соняшник») з Верони, на півночі Італії. Житловий будинок побудований інженером Анджело Інверніцці у 1929-1935 роках [31].

Поблизу міста Фрайбург (Німеччина) також реалізовано проект будівлі, що обертається. Будинок, спроектований архітектором Рольф Діш, був побудований в 1994 році і називається Heliotrop, що в перекладі означає «повертається до сонця». Heliotrop - перша у світі будівля, яка виробляє більше енергії, ніж споживає. Heliotrop є циліндричну конструкцію цілком виконану з дерева і скла [32].

Ще одна будівля, яка «стежить» за сонцем, — житловий будинок Suite Vollard у місті Курітіба (Бразилія). Одинадцять поверхів цього будинку обертаються на 360° незалежно один від одного. Квартири обертаються навколо статичної основи, всередині якої розташовані інженерні мережі та знаходяться кухні та ванні кімнати. Будівництво Suite Vollard стало початком шляху до створення ще більш складних проектів, таких як, наприклад, Rotating Tower («Вежа, що обертається») в Дубаї [33,34].

Обертові будинки збудовані вже в США, Канаді, Англії, Франції, Австралії, Новій Зеландії. Виникли фірми, що спеціалізуються на будівництві таких будівель.

Незважаючи на досвід будівництва подібних споруд, їх експлуатація є складною та дорогою та враховуючи масивність конструкцій можливі збої у роботі та просторовій орієнтації [35].

1.4 Оцінка теплоакумуючих властивостей будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій

Теплоакумуюча здатність огорож визначається питомою теплоємністю будівельних матеріалів, їх середньою щільністю та геометричними розмірами. Фізичний зміст теплоакумуючої здатності

огороджувальної конструкції полягає у можливості накопичити та утримати в 1 м² конструкції певну кількість теплоти [36].

Теплофізичні властивості матеріалів забезпечують сталість властивостей внутрішнього мікроклімату приміщень. Оцінюючи теплоакумулюючих здібностей конструкцій слід звернути особливу увагу до способи передачі енергії: всередині дуже щільних матеріалів стін — контактної молекулярної теплопередачею; всередині пористих матеріалів стін – молекулярною передачею тепла, а також тепловим випромінюванням та конвекцією.

Використання теплоакумулюючої здатності в конструкціях, що захищають, має ряд переваг [37]: зміни в роботі внутрішніх інженерних систем не позначаються на параметрах мікроклімату; короткочасні припливи холодного повітря при кожному відкриванні вікон та дверей не призводять до негайного охолодження приміщень; зміни температури зовнішнього повітря не відбиваються на внутрішньому мікрокліматі приміщення; вологий режим огороження залишається стабільним протягом усього терміну експлуатації, пошкодження конструкцій через вплив вологи практично відсутні. Можливим недоліком теплоакумулюючих стінових конструкцій є тривалий час нагрівання приміщень після аварійного відключення інженерних систем.

У системах пасивного сонячного опалення акумулювання теплової енергії забезпечується конструкціями, що захищають. Найбільш ефективними теплоакумуляторами є складові елементи будівлі: стіни, перекриття, дахи та перегородки [38]. Застосовною для наших геоданих є зовнішня стіна з теплоакумулюючим шаром під світлопропускним склінням. У міру поглинання сонячного випромінювання температура стінки зростає і в ній встановлюється температурний градієнт, що залежить від часу. Причому енергія розподіляється так: частина передається у приміщення шляхом теплопередачі, випромінювання та конвекції, а інша частина втрачається через скління. Слід зазначити, що накопичення чи акумулювання енергії відбувається у денний час, а процес віддачі в нічний [39]. Залежно від низки факторів, таких як географічна широта,

кліматичні умови, матеріал теплоакумуючого шару та параметрів мікроклімату приміщення, може знадобитися додаткове джерело теплоти або, навпаки, виникне необхідність перерозподілу надлишків накопиченої енергії.

Для будівлі накопичення та витрата теплової енергії має особливе значення. Відповідно до закону збереження енергії у зовнішніх огорожах будинків та споруд відбувається акумулювання і подальша віддача теплової енергії чисельно рівної одна одній, але відмінну за знаком і напрямом. Сумарну величину теплоти [40], акумульованої в процесі теплопередачі від огорожі, можна визначити за формулою

$$Q = \pm \int_0^{0.5Z} q_{II} dt = \pm v_{II}^{\max} b \sqrt{2\omega^{-1}} = \pm v_{II}^{\max} \sqrt{\frac{\lambda(c_p)}{\pi z}} \pm v_{II}^{\max} b(\pi z)^{-0.5}, \text{ Bm} / \text{m}^2 \quad (1.13)$$

де q_{II} – питомий тепловий потік; z – повний період коливань; b – коефіцієнт теплової активності речовини (масиву); ω – частота коливань; λ – коефіцієнт теплопровідності; (c_p) – об'ємна теплоємність масиву.

Коефіцієнт теплової активності речовини (масиву) чисельно дорівнює

$$b = \sqrt{\lambda c_p}. \quad (1.14)$$

Частота коливань температурних хвиль:

$$\omega = 2\pi/z. \quad (1.15)$$

На практиці, котра захищає конструкцію з теплоакумуючим шаром доцільно розглядати як ряд пов'язаних один з одним тепловою мережею елементів кожен з набором своїх фізичних параметрів. Рівняння енергетичного балансу для елементів стіни можна подати у вигляді:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{k}{\rho C \Delta x^2} (T_{i-1} - T_{i+1} - 2T_i) \quad i = 2, \dots, N-1 \quad (1.15)$$

Для будівель, які не акумулюють сонячне випромінювання протягом дня, необхідно відшкодувати ці втрати за рахунок роботи системи опалення або інших інженерних систем. Наявність інженерних комунікацій, конструктивні особливості будівлі впливають на час остигання. Процес остигання різних будівель [41] представлений на рисунках 1.3-1.5.

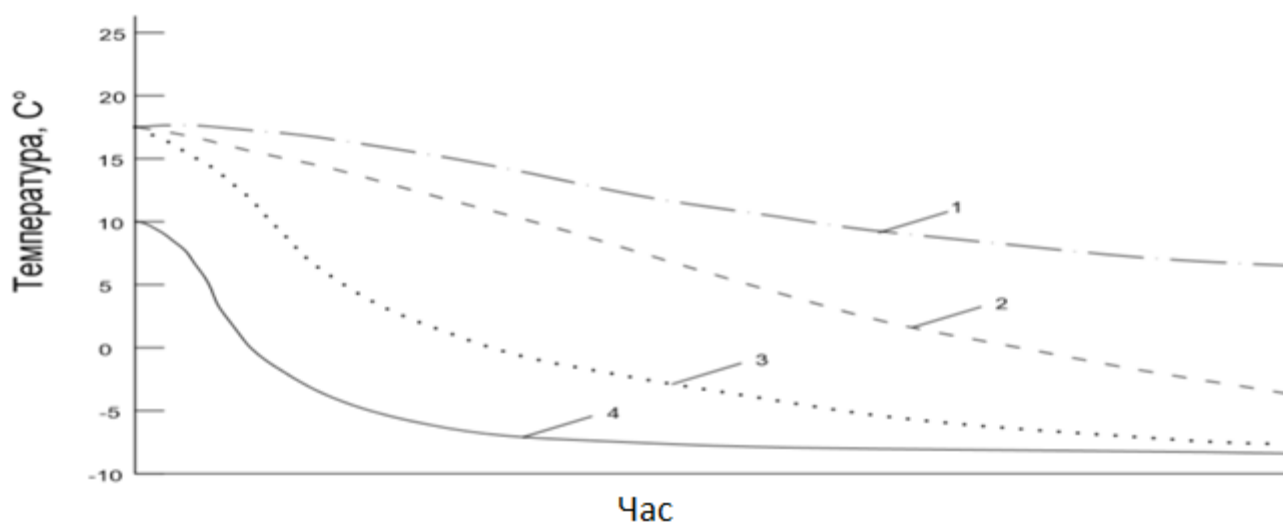


Рис. 1.3 – Вплив зменшення зовнішнього повітря на зміну температури повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткових джерел теплової енергії:

- 1 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом;
- 2 - повітря всередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією;
- 3 - повітря легкої будівлі з дерев'яним каркасом;
- 4 - зовнішнє повітря

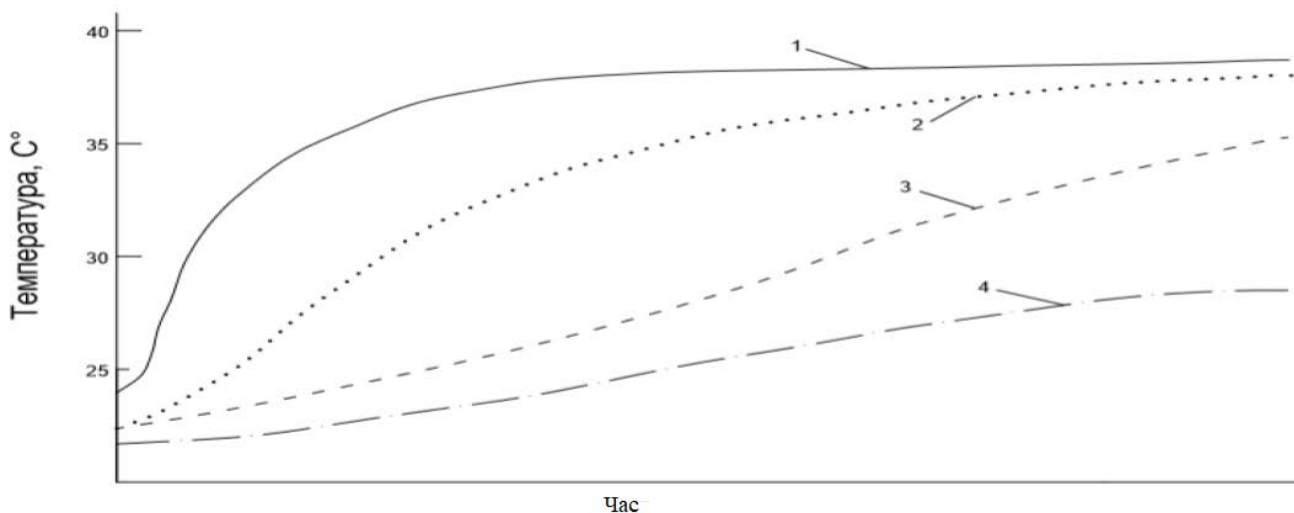


Рис. 1.4 – Вплив підвищення температури зовнішнього повітря на температуру повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткового джерела енергії для охолодження приміщень:

1 – зовнішнє повітря; 2 - повітря усередині легкої будівлі з дерев'яним каркасом; 3 - повітря всередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією; 4 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом.

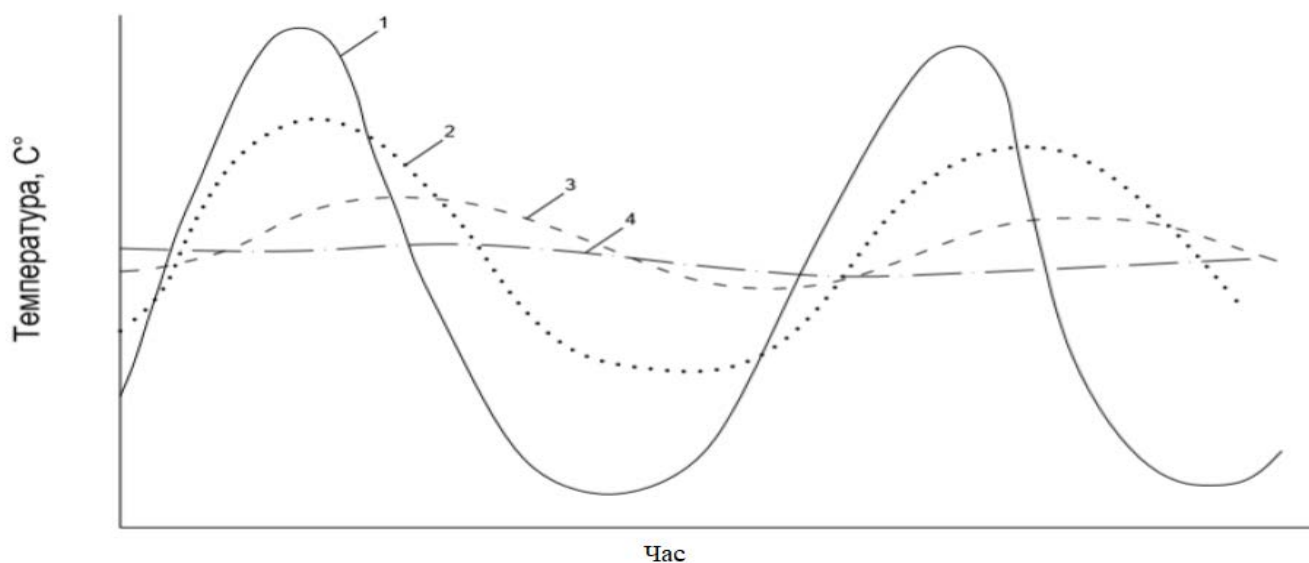


Рис. 1.5 – Вплив коливань температури зовнішнього повітря на температуру повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткового джерела енергії для обігріву або охолодження приміщень: 1 – зовнішнє повітря; 2 - повітря усередині легкої будівлі з дерев'яним каркасом; 3 – повітря усередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією; 4 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом.

Виходячи з отриманих графіків при зміні температури зовнішнього повітря швидкобудуюємі і масивні споруди негайно реагують на перепад зовнішньої температури. Капітальні будівлі та споруди, що мають несучі конструкції з цегли та бетону за рахунок вищої акумулюючої здатності, менше схильні до перепадів температури. Споруда, прибудована однією частиною до земельної ділянки або вкрита шаром землі, реагує на коливання температури зовнішнього повітря ще меншою мірою. У таблиці 1.2 наведено основні теплофізичні характеристики матеріалів, здатних акумулювати сонячну енергію.

Таблиця 1.2 – Теплофізичні характеристики матеріалів

Речовина	Густина кг/м ³	Теплоакumuлююча здатність ч/(м ³ *°C)	Відносна теплоакumuлююча здатність	Теплопровідність Вт/(м*°C)	Відносна теплопровідність
Вода	1000	1,6	1,00	0,55	1,00
Сталь	7850	1,00	0,86	45,3	82,36
Природний камінь	2240	0,58	0,5	1,43	2,60
Бетон	2300	0,53	0,46	1,65	3,00
Суцільна цегла	1800	0,46	0,40	0,66	1,2
Гравій, пісок	1600	0,37	0,32	0,39	0,70
Ґрунт	Сухий			0,85	1,55
	Вологий			0,67	1,16

Для теплоакumuлюючого шару, що поглинає, крім самого матеріалу істотну роль відіграє структура його поверхні, а також її колір. Структура поверхневого шару має особливе значення, оскільки значна кількість утилізованого тепла передається шляхом конвекції. Тому вона має бути шорсткою або не обробленою, щоб отримати найбільшу кількість сонячної енергії. Довгохвильове теплове випромінювання добре поглинається, як видно з таблиці 1.3, майже всіма будівельними матеріалами.

Таблиця 1.3 – Теплопоглинаюча здатність матеріалів

Речовина	Короткохвильове сонячне випромінювання	Довгохвильове сонячне випромінювання
Вода	0,94	0,95-0,96
Сталь	0,60	0,88-0,97
Червона цегла	0,55	0,92
Пісок	0,82	0,90

Найбільш застосовним для території України є стіна зі склінням і теплоакумулюючим шаром. Тут функцію колектора та акумулятора виконуватиме конструкція, що захищає. У такому разі тепло в приміщення передається теплопровідністю або за рахунок циркуляції повітря з контактом з теплоакумулюючим матеріалом.

Величина сонячної радіації [42], що пройшла через скління і поглиненою вертикальною стіною, може бути розрахована залежно:

$$A_r S = A_r F_c \left[f_i I_b R_b (\tau a)_b + \frac{I_d (\tau a)_d}{2} + \frac{I_{pd} (\tau a)_g}{2} \right], \quad (1.17)$$

де A_r – площа, мм; F_c – функція нормує радіацію, що надходить, f_i – коефіцієнт затемнення; I_b – падаючий потік сонячного випромінювання; τa – кутова залежність; S – поглинання сонячного випромінювання, мДж/м²; R_b – відношення середньомісячної суми прямого випромінювання, що падає на похилу поверхню, до суми падаючого на горизонтальну за певний місяць.

Стіна з теплоакумулюючим шаром може бути вентиляваною, так і ні. У роботі "The effect of Air flow rate in collector-Storage walls", складеною групою авторів на чолі з Utzinger M.D., доведено, що потреба теплової енергії незначно залежить від того, чи є стіна вентиляваною чи ні. Застосування оптимальної вентиляції знижує потребу у додатковому опаленні лише на кілька відсотків.

Варто відзначити, що застосування стіни з теплоакумуючим шаром досить індивідуальне і залежить від багатьох факторів. Ключовим параметром при будівництві буде економічна доцільність. Наприклад, при реконструкції будівель старої забудови частина теплоакумуючого навантаження через щільну забудову може на себе взяти частину даху. У цьому випадку основним механізмом теплопередачі буде теплове випромінювання нагрітого стельового покриття.

Наразі розроблено низку методів розрахунку пасивних систем опалення. Усі мають досить високу точність, але малозастосовні до умов України.

Розроблений у Франції Method 5000 складається із 3 етапів. На першому необхідно визначити тепловтрати будівлі. Тут варто звернути особливу увагу на таке: чи є будівля новою, чи вже збудовано, і йде процес реконструкції. На другому етапі проводиться розрахунок сонячної енергії, поглиненої теплоакумуючим шаром. На фінальному етапі відбувається оцінка кількості сонячної енергії та недоліків теплової енергії, яку доведеться взяти від сторонніх джерел.

Для розрахунку стін із теплоакумуючим шаром досить часто використовують метод співвідношення сонячного випромінювання та навантаження, в іноземній літературі він відомий як SLR. Він заснований на визначенні річних потреб у додатковій енергії та базується на натурних та комп'ютерних експериментах великої кількості пасивних систем. У процесі створення методу було протестовано 94 варіанти змін пасивних систем і за результатами складено коефіцієнти для інженерних розрахунків.

Розроблений для систем прямого нагріву метод «невикористовуваності» з деякими змінами застосовується до розрахунку пасивних стін. Кінцевим результатом аналогічно до попередньої методики є необхідна кількість додаткової енергії. При розрахунках теплове навантаження розбивається на дві частини: спочатку теплоакумуючу стіну розглядають як адіабатичну та

розрахунки ведуться за відомими та загальноприйнятими формулами визначення тепловтрат.

Місячну кількість тепла, що проходить через теплоакumuлюючу стіну, можна представити як складну функцію параметрів стіни та мікроклімату приміщень. Огороджувальну конструкцію можна змодельовати як низку термічних опорів, ємностей та внутрішніх джерел. Для оцінки річної продуктивності системи виконують низку послідовних кроків. У першому етапі обчислюються місячні величини поглиненого сонячного випромінювання. На другому етапі обчислюється навантаження при прийнятті теплоакumuлюючої адіабатичної стіни і визначаються тепловтрати через огороження. На третьому етапі визначається місячна кількість тепла, що проходить через теплоакumuлюючу стіну. На четвертому етапі обчислюється потік енергії, що скидається при прийнятті теплоємністю нульового значення. На п'ятому етапі проводять обчислення та облік параметрів, пов'язаних з теплоакumuлюючим шаром огороджувальної конструкції. На заключному етапі визначається частка покриття опалювального навантаження, а потім і місячна потреба в опалювальній енергії.

Дані методики базуються на визначенні величини зібраної теплової енергії, розрахунку тепловтрат, складанні балансу між теплонадходженнями і надлишками, але вони не дозволяють оцінити технічні можливості сонячних стінових панелей для вибору необхідних параметрів під конкретні кліматичні умови. Крім того, проведений аналіз дозволив виявити незатребувані ресурси для технічного вдосконалення енергоефективності зовнішніх огорож, що утилізують сонячну радіацію, та необхідність досліджень технічних характеристик систем для оптимального конструювання.

1.5 Висновки по 1 розділу

Виконаний аналіз технічних рішень щодо підвищення енергоефективності будівель дозволив зробити такі висновки:

- енергія сонця, як повсюдно доступне джерело, є найбільш перспективною для підвищення теплової ефективності будівництва та ЖКГ;
- для ефективної та маловитратної утилізації сонячної радіації доцільна розробка зовнішніх огорож з поглинаючим теплоакумуючим шаром, застосовних для кліматичних умов України;

За підсумками першого розділу сформульовано завдання дослідження. Необхідно виконати аналіз існуючих способів підвищення енергетичної ефективності зовнішніх огорож для розробки нової математичної моделі, що враховує поглинаючі та теплоакумуючі властивості будівельних матеріалів під впливом сонячного випромінювання. На основі результатів дослідження доцільно запропонувати конструктивне рішення зовнішньої огорожі будівлі з теплоакумуючим шаром, економічно доцільним у певних регіонах будівництва.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТИНОВОЇ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ)

Архітектурні тенденції в містобудуванні все більше включають будівлі зі світлопрозорими фасадами, які поряд з розрахунковим навантаженням повинні також відповідати високим параметрам теплозахисту. Нові зовнішні огорожі вимагають детального вивчення та всебічного дослідження, оскільки здатні пропускати значну кількість сонячної енергії, яка, безсумнівно, повинна враховуватись при теплофізичних розрахунках.

Від теплотехнічних якостей зовнішніх конструкцій конструкцій будівель залежать:

- кількість теплової енергії, що витрачається на опалення взимку період;
- підтримання оптимальних та допустимих параметрів мікроклімату при досить різкій зміні зовнішніх умов;
- захист будівлі від переохолодження та перегріву при екстремальних метеоумовах;
- радіаційна температура огорож;
- можливість утворення зон можливого промерзання, поява конденсату, що вкрай негативно впливає на здоров'я людини та технічний стан будівельних елементів.

У цій роботі наводяться результати експериментальних досліджень щодо визначення коефіцієнта теплопровідності енергоактивної огорожувальної конструкції та теплових потоків, що надходять у приміщення при утилізації сонячної енергії.

Так як температура зовнішнього повітря протягом доби може суттєво змінюватись, то недоцільно розглядати процеси теплопровідності та зміни теплових потоків протягом доби. Також для визначення точних експлуатаційних характеристик огорож необхідно тривале спостереження протягом

опалювального сезону. При поширенні теплоти у шарі зовнішнього огороження коефіцієнт температуропровідності є найважливішою теплофізичною характеристикою, що дозволяє знайти теплову інерцію зовнішніх будівельних конструкцій будівель та споруд. Наприклад, якщо збільшити значення об'ємної теплоємності коефіцієнт температуропровідності зменшується, що показує значне акумулювання теплоти в шарі за час нагрівання і незначний вплив температурних хвиль. При високому значенні коефіцієнта теплосвоєння навантаження на інженерні системи забезпечення мікроклімату компенсуватиметься енергією, накопиченою зовнішніми огорожами будівлі, а температура повітря та радіаційна температура всередині приміщення буде практично постійною, без істотних коливань у часі.

2.1 Методика проведення експериментальних досліджень

Для визначення густин теплових потоків огорожувальних конструкцій доцільно використовувати ДСТУ 4035-2001 «Енергозбереження. Будівлі та споруди. Методи вимірювання поверхневої густини теплових потоків та визначення коефіцієнтів теплообміну між огорожувальними конструкціями та довкіллям» [43]. Зазначений ДСТУ дозволяє визначити експлуатаційні теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій. Даний метод вимірювання щільності теплового потоку заснований на вимірюванні перепаду температури на «додатковій стінці» (пластинці), що встановлюється на конструкції будівлі, що захищає. Щільність теплового потоку визначалася за допомогою приладу ІТП – МГ4.03 «Потік».

При проведенні експериментальних досліджень датчики встановлювалися на випробувану конструкцію на рівній відстані один від одного для отримання максимально достовірного результату. Вибрані ділянки для вимірювань мали однакові умови променистого теплообміну і не знаходилися в безпосередній близькості від джерел теплової енергії, здатних вплинути на

напрям і значення теплового потоку. Місця встановлення реєстраторів теплового потоку були попередньо очищені від бруду та жиру для забезпечення достовірності експерименту. Перетворювач щільно притискається по всій поверхні до огорожувальної конструкції і закріплюється, забезпечуючи постійний контакт перетворювача теплового потоку з поверхнею досліджуваних ділянок протягом всіх наступних вимірювань. Реєстрація теплових потоків відбувається в пам'ять пристрою, щоб виключити вплив теплоти від людини на результати експерименту.

Вимірювання щільності теплового потоку проводять: при використанні приладу ІТП-МГ 4.03 «Потік» після відновлення умов теплообміну в приміщенні поблизу контрольних ділянок огорожувальних конструкцій, спотворених при виконанні підготовчих операцій, і після відновлення безпосередньо на досліджуваному ділянці колишнього режиму теплообміну, порушеного при кріпленні; при теплотехнічних випробуваннях з використанням перетворювачів теплового потоку після настання теплообміну, що встановився, під перетворювачем. Після підготовки поверхні, кріплення датчиків та встановлення приладу для реєстрації параметрів стаціонарний режим встановлюється через 5-10 хвилин. Щоб зрозуміти, що стаціонарний режим встановився і можна проводити вимірювання, слід вважати приблизну повторюваність результатів вимірювання щільності теплових потоків у межах встановленої похибки вимірювання.

При використанні приладів ІТП-МГ 4.03 «Потік» значення щільності теплового потоку Вт/м^2 показуються на екрані, а також заносяться в пам'ять пристрою для подальшої обробки та аналізу. Принципова схема представлена рисунку 2.1.

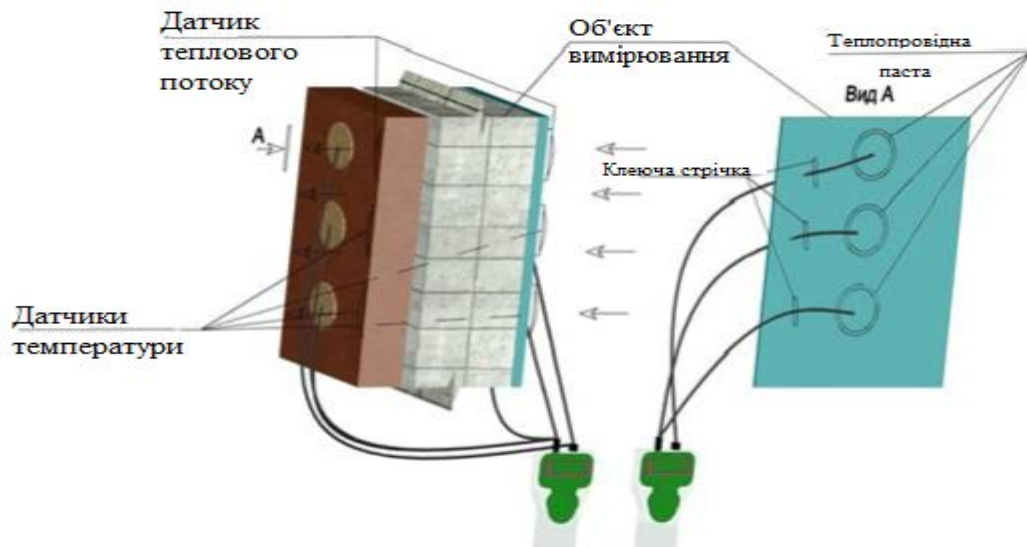


Рис. 2.1 – Схема дослідження

Методика неруйнівного контролю, заснована на вимірюванні температур на зовнішній та внутрішній поверхні будівлі та вимірюванні щільності теплового потоку на зовнішній поверхні будівлі, дозволяє визначати весь комплекс теплофізичних властивостей матеріалу огорожі будівлі:

– коефіцієнт теплопровідності λ при використанні закону теплопровідності Фур'є визначається за формулою

$$\lambda = (q_{\text{п}}^{\text{max}} \delta) / (T_{\text{п1}} - T_{\text{п2}}) \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (2.1)$$

- об'ємну теплоємність c_p ;
- коефіцієнт температуропровідності a ;
- коефіцієнт теплосвоєння S ;
- теплову інерцію d .

Методика комплексного визначення коефіцієнтів теплопровідності, температуропровідності, об'ємної теплоємності, термічного опору, теплосвоєння та теплової інерції огорож будівель, будівельних та теплоізоляційних матеріалів за тепловими та температурними вимірюваннями на

поверхні огорожі будівлі протягом одного досліду методом неруйнівного контролю має значну перевагу порівняно з відомими раніше методами та способами:

- можливість проведення досліджень в експлуатаційному режимі;
- у процесі теплообміну враховується як конвективна, так і промениста складова;
- при проведенні експерименту не враховуються тепловтрати з довкіллям;
- проведення вимірювань не вносить змін до конструкції та цілісність будівельних огорож.

Перелічені переваги суттєво спрощують експериментальну установку та саме дослідження, а також підвищують ступінь достовірності вимірювань.

2.2 Прилади та засоби вимірювань

Для проведення експериментальних досліджень було використано вимірювач щільності теплового потоку та температури ІТП-МГ4.03/Х(ІІІ) «Потік». Даний прилад призначений для визначення щільності теплового потоку зовнішніх огорож будівель різного призначення, а також температур поверхонь, через які проводять вимірювання.

Область застосування цього пристрою досить велика і різноманітна. Насамперед це дослідження процесів теплопередачі в різних середовищах, визначення теплотехнічних характеристик зовнішніх огорож будівель та споруд, оцінка енергетичної ефективності та теплового захисту об'єктів будівництва та ЖКГ відповідно до ДСТУ 4035-2001. Основні метрологічні та технічні характеристики приладу представлені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Характеристики ІТП-МГ4.03/Х(Ш) «Потік»

Найменування	Значення
1	2
Інтервал діапазону густини теплового потоку, Вт/м ²	10 до 999
Інтервал діапазону температури, °С	-30 до 100
Межа похибки для теплового потоку	6%
Межа похибки температури, °С	0,2 до 0,5
Величина додаткової похибки теплового потоку, пов'язана з суттєвим перепадом температур	0,5%
Коефіцієнт перетворення датчиків теплового потоку, Вт/(м ² ·мВ), трохи більше	50
Потужність, Вт, не більше	0,25
Габаритні розміри, мм, не більше: – електронний блок – датчик температури – датчик теплового потоку (прямокутний)* – датчик теплового потоку (круглий)	175*90*30 Діаметр 12*3 отв. 10*10*1 до 100*100*3 Від 18*1,5 до 100*3
Маса, кг	0,65

Вимірювач складається з електронного блоку датчиків теплового потоку в кількості від одного до трьох і двох датчиків температури [80]. Датчики теплового потоку з'єднані кабелем безпосередньо з електронним блоком, датчики температури приєднуються кабелем з електронним блоком через роз'ємне з'єднання. Загальний вигляд вимірювача представлений рисунку 3.2



Рис. 2.2 – Зовнішній вигляд вимірювача щільності теплового потоку та температури ІТП-МГ4.03/5(ІІІ) «Потік»:

1 – електронний блок; 2 – датчик теплового потоку; 3 – датчик температури; 4 – роз'єм для підключення датчиків температури.

Робота приладу ґрунтується на вимірюванні термічної електрорушійної сили за допомогою контактних термоелектричних датчиків теплового потоку та опору датчиків температури [17].

Мікропроцесорний пристрій вимірювача здійснює перетворення отриманих сигналів у щільність теплового потоку та температуру, відображаючи їх на дисплеї електронного блоку, зберігаючи результати вимірювань у пам'яті вимірювача і передаючи їх в ПК.

Датчики теплового потоку являють собою гальванічну мідьконстантанову термобатарею з кількох сотень послідовно з'єднаних термопар. Датчик має два висновки (по одному від кожного кінця чутливого елемента). Він працює завдяки тісному і щільному контакту на одній з поверхонь, що обстежується, таким чином створюється додатковий шар [82].

Теплова хвиля, що пройшла через огорожу, створює у закріпленому датчику градієнт температур і викликає електричний сигнал, що реєструється обчислювачем. Щільність теплового потоку в даному процесі (q) обчислюється за такою формулою:

$$q=K \cdot E, \quad (2.2)$$

де q – щільність теплового потоку, Вт/м²;

K – коефіцієнт перетворення, Вт/(м²·мВ);

E – величина термоелектричного сигналу, мВ.

Для вимірювання температури використовують платинові термодатчики, що герметично запаєні в металеву пластину. Для проведення вимірів один із датчиків, призначений для вимірювання температури поверхні, безпосередньо закріплюється на досліджуваній поверхні, другий датчик розміщується в повітряному середовищі.

Електронний блок включає схеми вимірювання та реєстрації теплового потоку і температури, а також відображення результатів вимірювань на дисплеї [44-45].

2.3 Влаштування експериментальної моделі будівлі в EOM Archicad

Для перевірки основних теоретичних речень та залежностей було змонтовано експериментальний «будинок». Зібрана конструкція дозволяє досліджувати теплофізичні властивості конструкцій, що захищають. Модель будівлі складається з 2-х малих приміщень: основного та тамбуру. Основний матеріал для будівництва – СІП панелі завтовшки 174 мм (рисунку 2.3). СІП панелі - це один з видів багат шарових конструкцій, влаштованих за типом "сендвіч", в яких теплоізолюючий матеріал знаходиться між двома однаковими

за розміром дерев'яними плитами. Вони призначені для будівництва малоповерхових будівель житлового, громадського та промислового призначення (котеджі, поліклініки, торгові павільйони, кафе, готелі, побутові склади, гаражі).

Зовнішній та внутрішній шар СІП панелі виконуються з орієнтовано стружкової плити (ОСП). Як теплоізоляційний шар, як правило, використовується пінополістирол, пінополіуретан, полізоціанурат, фенолформальдегідний пінопласт ФРП-1, мінеральна і базальтова вата, з'єднання шарів між собою проводиться за допомогою клею, а підвищення несучої здатності – за допомогою дерев'яного бруса.



Рис. 2.3 – Загальний вигляд СІП панелі

Для підтримки температури внутрішнього повітря змонтовано систему електричного опалення з можливістю регулювання температури в інтервалі від 18 до 22 °С.

Як джерело теплоти використано інфрачервоний обігрівач Ballu ВІН-АР-3.0 (рисунок 2.4).



Рис. 2.4 –Інфрачервоний обігрівач Ballu

Джерело енергії є опалювальним приладом, що обігріває приміщення за допомогою інфрачервоного випромінювання. Сферою застосування даного пристрою є обігрів як основного джерела тепла, так і як додаткового в промислових, виробничих, побутових і житлових приміщеннях. Обігрів приміщення протікає за наступною схемою. Інфрачервоне випромінювання нагріває внутрішню поверхню зовнішніх огорож, а також предмети, що знаходяться в приміщенні, які теплопередачі нагрівають повітря в приміщенні. Наявність теплого повітря забезпечує рух повітряної маси в кімнаті, що обігрівається, при цьому перепад температури не перевищує двох градусів. Запропонований вид опалення при експлуатації має низку переваг у порівнянні з традиційними опалювальними системами:

- мінімальний перепад між радіаційною температурою поверхонь та температурою повітря;
- знижені витрати на електроенергію.

Основна частина опалювального приладу є корпусом (рисунок 2.5), на якому розташовані алюмінієві випромінювачі. Термоелектричний нагрівальний елемент розташований на звороті панелей (ТЕН). Електрообігрівач підключається до електричної мережі будівлі. Принцип роботи полягає в

наступному: при включенні ланцюга живлення електричний струм надходить на нагрівальний елемент, підвищуючи його температуру, і нагріті панелі випускають інфрачервоне випромінювання. При такому способі теплопередачі радіаційна температура поверхні предметів відрізнятиметься та залежатиме від ряду фізичних параметрів.

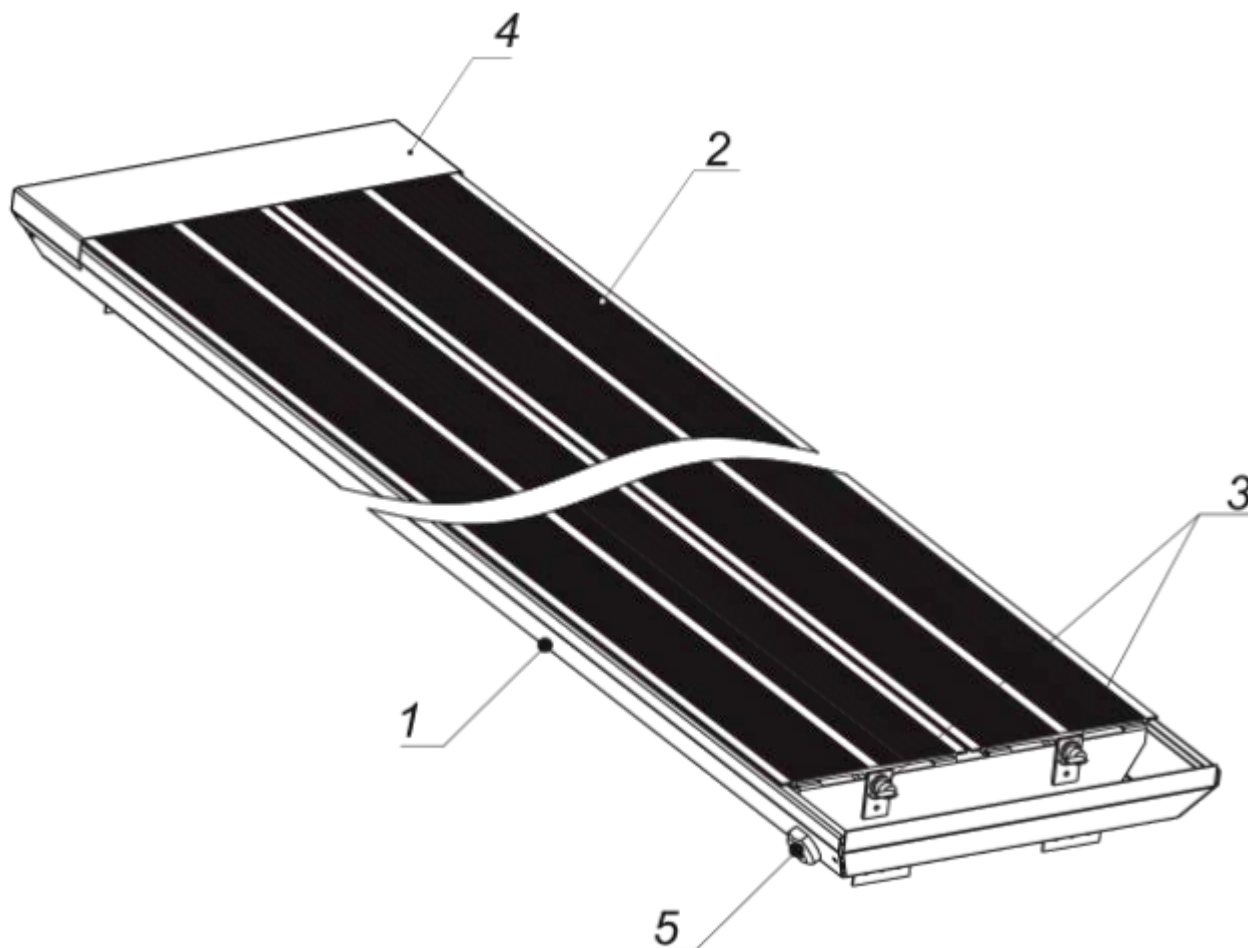


Рис. 2.5 – Конструкція інфрачервоного випромінювача.

1-корпус; 2 – випромінююча панель; 3– електронагрівач трубчастий; 4 – кришка; 5 – кабельне введення

Основне призначення термостату – встановлення та підтримання необхідної температури повітря у приміщенні. Як регулюючий елемент використовується сільфон, заповнений газом.

В експериментальній будівлі зовнішня стіна складається з СІП плити товщиною 174 мм, яка включає мінеральну вату товщиною 150 мм з

облицюванням з двох сторін ОСП плитами товщиною 22 мм кожна, з зовнішнього боку є повітряний прошарок і обробка сайдингом (вагонка). Для розрахунку опору теплопередачі зовнішньої стіни будівлі не враховувався матеріал фасаду, т.к. при будівництві житла економ-класу він може бути замінений стійкими до атмосферного впливу лакофарбовими покриттями. Коефіцієнт теплопровідності для ОСП плити становить $0,15 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; для мінеральної вати $0,041 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Виконаний розрахунок опору теплопередачі за формулою

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_K + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \quad (3.3)$$

показав, що конструкції із СІП панелей повністю задовольняють вимогам теплового захисту т.к. $R_0 = 4,1 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції У формулі (2.3) $\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції; R_K – опір теплопередачі огорожувальної конструкції.

2.4 Аналіз розробленої зовнішньої огорожувальної конструкції для різних кліматичних зон

Для перевірки практичних і теоретичних припущень скористаємося прикладною програмою Tempreg-3D 6. Це графічна програма для обчислення полів температур конструкцій, що огорожують, методом кінцевих елементів. Як кінцевий елемент використовується восьмивузловий ізопараметричний кінцевий елемент з трилінійним розподілом температури. Максимально можлива кількість вузлів кінцево-елементної мережі до 8 млн.

Обчислення в Temper-3D дозволяють визначити: вид і товщину утеплювача, що закладається в зовнішню огорожу з відсутністю його промерзання; значення термічного опору цілої конструкції, необхідного надалі визначення потужності опалювальних приладів; температуру у кожній частині конструкції; наявність чи відсутність конденсату лежить на поверхні зовнішнього огороження.

Як відомо, при енергоефективному проектуванні необхідне утеплення для відсутності промерзання стін. Звідси випливає ціла низка питань про точну його товщину та вид, які дозволять запобігти негативним наслідкам, у тому числі утворення вологи всередині стін тощо.

Аналіз розробленої чотиришарової зовнішньої огорожувальної конструкції виконувався на прикладі моделювання стіни у програмі Temper. Огорожа «вміщується» в кліматичні умови трьох міст: Херсон, Харків, Тромсе (Норвегія). Вихідні дані для внесення до програми наведено у таблиці 2.2 та таблицю 2.3. Варіант досліджуваної конструкції показано рисунку 2.6.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані

Місто	t_n °C	t_b °C	$\alpha_{вн}$ Вт/(м ² *К)	α_3 Вт/(м ² *К)
1	2	3	4	5
Херсон	-5	22	8,7	23
Харків	-24	22		
Тромсе (Норвегія)	-34	22		

Таблиця 2.3 – Параметри зовнішнього огороження стіни

Найменування	λ	δ	C_p	ρ
	Вт/(м*К)	м	кДж/(кг*К)	кг/м ³
1	2	3	4	5
Подвійний склопакет	0,8	0,03	0,84	2500
Повітряний прошарок	0,026	0,01	1,97	1,27
Залізобетон	1,8	0,1	0,84	2500
Мінеральна вата	0,025	0,1	1,46	30

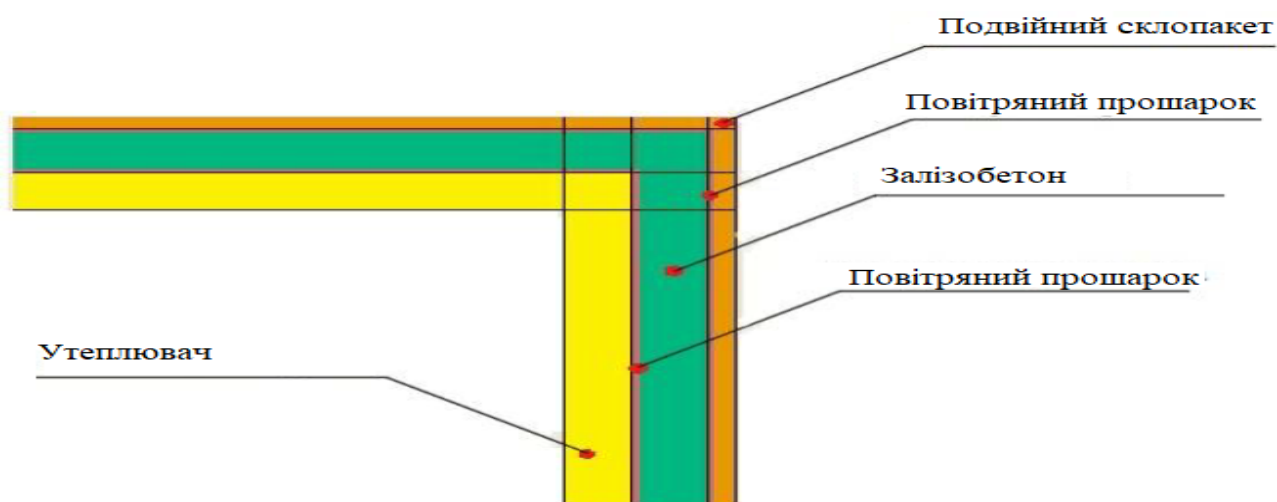


Рис 2.6 – Шари зовнішнього огороження

На підставі проведених розрахунків у програмі Tempreg (рисунок 2.9), був зроблений аналіз придатності використання розробленого зовнішнього огороження, яке складається з п'яти послідовно з'єднаних шарів (подвійний склопакет, повітряний вентиляований прошарок, залізобетон, повітряний вентиляований прошарок, мінеральна вата).

Дослідження було вирішено проводити на прикладі 3D моделі кутової кімнати з перекриттям, як випадок найбільш схильного до частого промерзання зовнішньої огорожі.

З проведених розрахунків з математичної моделі розподілу температур було з'ясовано, що ця конструкція відповідає нормативним вимогам лише у кліматичних зонах міст Херсону та Харкова. На стиках конструкції температура має значення, яке знаходиться в межах допустимих норм, що не викликає промерзання та появи грибкових утворень, а отже, і руйнування огорожі.

Цілком протилежний режим з'являється при моделюванні для умов міста Тромсе (Норвегія) в рамках дослідження розробленої конструкції. Температура на стиках огороження відповідає нормам, викликає промерзання, сприяє появі грибкових утворень у зоні промерзання з наступним руйнуванням конструкції. Для досягнення необхідного результату слід збільшити товщину теплоізоляційного матеріалу.

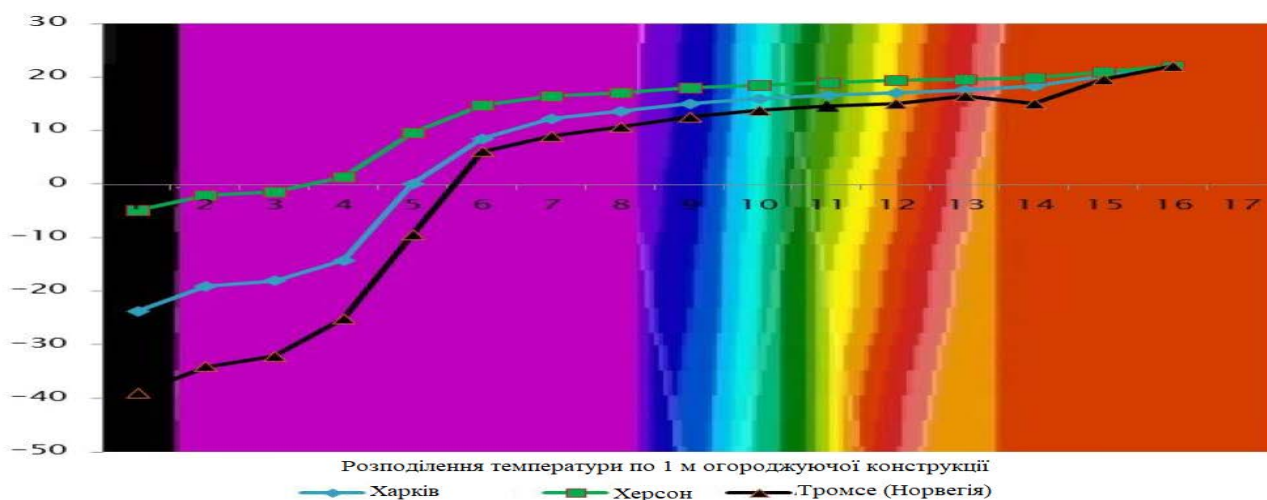


Рис. 2.7 – Стик розрахункової зовнішньої конструкції, довжиною 1м

Подані графіки відображають розподіл полів температур з оптимальною похибкою

2.6 Висновки по 2 розділу

1. Проведені експериментальні дослідження довели незаперечну перевагу з погляду підвищення енергоефективності будівель застосування інтегрованих у фасади сонячних панелей.

2. Застосована методика випробувань підтвердила заявлені теплозахисні та теплоакumuлюючі характеристики енергоактивної стінової панелі в реальних експлуатаційних умовах.

3. На основі математичного моделювання та отриманих результатів експериментальних досліджень розроблено прикладну програму для ЕОМ, що дозволяє розраховувати теплові потоки в багатошаровій конструкції зовнішнього огороження при квазістаціонарному режимі зміни параметрів зовнішнього середовища.

3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕНЕРГОАКТИВНИМИ ЗОВНІШНІМИ ОГОРОЖАМИ)

На сучасному етапі науково-технічного розвитку та виникнення питання про економію енергоресурсів з метою підвищення економічної ефективності сучасних будівель та споруд постає завдання розробки нових будівельних матеріалів, технологій та впровадження їх у будівельний процес.

У цій роботі розглядається приватний приклад обґрунтування застосування нової технології огорожувальної конструкції, яка є альтернативою вентфасадам, які останнім часом набули широкого поширення, але є недостатньо енергоефективними.

Схему монтажу нової конструкції показано рисунку 3.1, а традиційної конструкції рисунку 3.2.

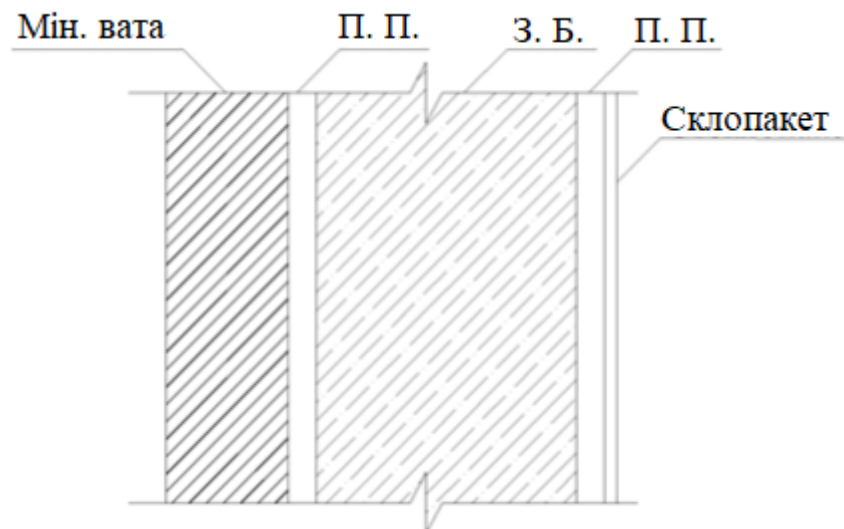


Рис. 3.1 – Схема зведення нової конструкції
(П. П. – повітряний прошарок; З. Б. – залізобетонна конструкція)

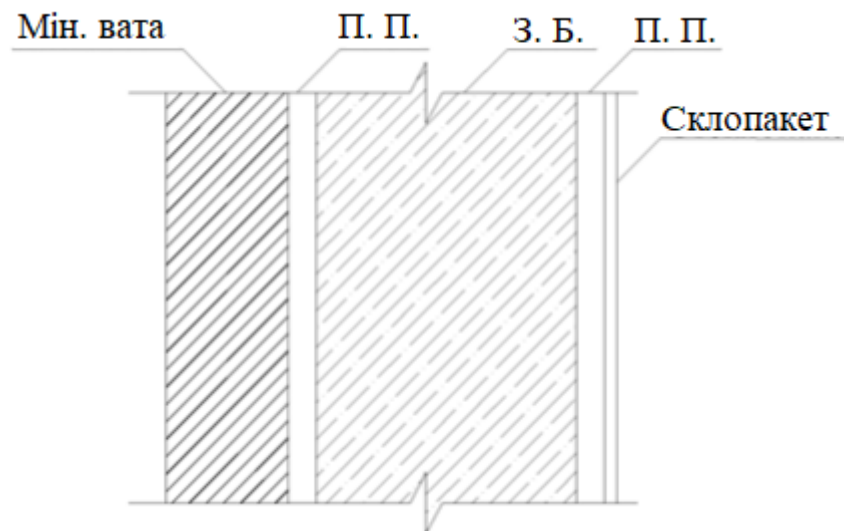


Рис. 3.2 – Схема зведення традиційної конструкції
(П. П. – повітряний прошарок; З. Б. – залізобетонна конструкція)

Як видно з представлених малюнків сутність технології полягає в заміні традиційної конструкції вентиляційного фасаду, що вже стала, на фасад з пластикових стеколопакетів, які можуть бути виконані необхідного розміру і конфігурації.

Сутність оцінки економічної ефективності полягає в наступному [46-47]:

1. Порівняння вартості зведення на основі застосування існуючих кошторисних нормативів;
2. Порівняння вартості технічного утримання та експлуатаційних витрат (ремонтів конструкцій) на основі застосування існуючих кошторисних нормативів;
3. Оцінка вартості скорочення витрат на опалення приміщення за рахунок застосування нової технології – економічний ефект підвищення енергоефективності.

Для порівняння використовуватимуться варіанти огорожувальної конструкції, подані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Варіанти огорожувальної конструкції

Вид матеріалу який використовується	Традиційний варіант	Варіант який пропонується
Цегляна стіна (зовнішня, несуча конструкція)		
Цегла	Товщина конструкції	
	0,54 м	0,38 м
Утеплювач	Товщина конструкції	
	0,1 м	0,1 м
Зовнішня огорожувача конструкція	вентильований	Подвійний склопакет
Монолітна залізобетонна стіна (зовнішня, несуча конструкція)		
Монолітний залізобетон	Товщина конструкції	
	0,5 м	0,3 м
Утеплювач	Товщина конструкції	
	0,1 м	0,1 м
Зовнішня огорожувача конструкція	вентильований	Подвійний склопакет

Як видно з представленої таблиці, на стадії зведення економія відбувається за рахунок скорочення товщини несучої конструкції без зниження огорожувальної та теплозахисної здатності.

Розрахунок економічної ефективності прийнятого рішення докладніше буде прораховано в економічному розділі.

3.1 Висновки по 3 розділу

На основі аналізу ресурсів сонячного випромінювання, а також існуючих способів та конструкцій його пасивної утилізації встановлено, що для кліматичних умов України використання енергоефективних зовнішніх огорож дозволяє підвищити енергоефективність будівель та споруд.

Конструювання енергоефективних зовнішніх стін передбачає розташування несучого акумулюючого шару із зовнішньої сторони під світлопрозорою огорожею та її захист від перегріву в теплий період року за допомогою рухомих жалюзі або розміщення на поглинаючій поверхні розвиненої схеми трубопроводів для гарячого водопостачання. Останнє технічне рішення дозволяє відмовитись у літній сезон від споживання традиційної теплової енергії на гаряче водопостачання.

На основі виконаних теоретичних досліджень отримано залежності температурних режимів та теплових потоків в енергоефективних багатошарових огорожах, що враховують добові зміни сонячної радіації.

Результати математичного моделювання виявили товщину поглинаючого та акумулюючого шару, що рекомендується до проектування, яка в залежності від широти місцевості та кліматичної зони знаходиться в інтервалі від 80 до 130 мм.

Аналітичні експериментальні дослідження теплових режимів інтегрованої у фасад енергоефективної панелі показали, що за сонячної погоди та низьких негативних температур зовнішнього повітря фіксується постійне надходження тепла до приміщення, що кількісно змінюється протягом доби.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Загальні дані

Проект багатофункціонального бізнес-центру розроблений класу «А». Класифікація будівлі згідно з державним класифікатором будівель і споруд ДК 018-2000 «Будівлі офісні».

Загальна висота будівлі над землею – 24,7 м.

Умовна висота торгово-офісного центру – 38,0 м.

Клас відповідальності, згідно з ДСТУ –Н Б В.1.2-16:2013 – СС3. [15]

Категорія відповідальності: (будинок каркасно-монолітний) – конструкцій каркасно-монолітної частини – А.

Категорія складності, згідно з ДСТУ –Н Б В.1.2-16:2013 –

Ступінь вогнестійкості – II.

Термін експлуатації житлового будинку – 100 років.

За відносну відмітку 0,000 будівлі прийнята відмітка чистої підлоги приміщень першого поверху існуючої будівлі, що відповідає абсолютній відмітці 261,32 по генплану.

Площадка будівництва згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія належить до 1-го кліматичного району [48-49].

За природно – кліматичними ознаками район будівництва згідно з [49] відноситься до 5 району за значенням ваги снігового покриву, до 2 району за значенням вітрового тиску, до 2 району за значенням товщини стінки ожеледиці та вітрового тиску при ожеледиці і має такі природно-кліматичні показники:

- нормативне снігове навантаження – 1600 Па;
- вітрове навантаження – 430 Па [49];
- розрахункова зимова температура - 21⁰С;
- тривалість опалюваного сезону – 189 діб;

- ґрунтові води залягають на глибині – 1,8 м;
- поверхня – с невеликим нахилом на південний захід;
- клімат -помірно – континентальний

4.1.2 Загальна характеристика проектованої будівлі

Висота поверхів 3,9 та 4,2 м. Тип будівлі – торгово-офісний центр. Клас будівлі А / А +. Об'єкти інфраструктури в будівлі: банкомати, кафе, конференц-кімнати, ресторан, підземний паркінг під охороною на 146 машиномісць платна. Будівл обладнана такими мережами та устаткуванням: безпека відеоспостереження, цілодобовий пункт охорони, охоронна сигналізація, вентиляція і кондиціонування приточно-витяжна вентиляція система пожежогасіння автоматична система пожежогасіння та ди оудаленія, пожежна сигналізація, пожежний кран, підведено водопостачання і каналізація.

У торгово-офісному центрі запроектовані офісні приміщення класу "А". Оздоблення: підлога керамограніт, стеля армстронг, висота 3,9 м; стіни -. - підземний паркінг штукатурка, плитка; - кафе-їдальня, конференц-зали, офіси, магазини – шпалери, плитка.

Технічна характеристика:

- 10 поверхів
- Загальна площа: 14400 м²
- Офісна площа: 1984 м²
- Підземний паркінг: 146 м / м
- Кафе
- Висота стель 3,9 / 4,2 м
- 4 ліфти

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Запроектований торгово-офісний центр - це сучасний діловий центр класу «А» з вбудованим трирівневим паркінгом, музеєм і торговими площами.

Архітектурно-художнє рішення центру передбачає скління фасаду, з використанням сучасних технологій і матеріалів, що надає будівлі унікальний вигляд. Будівля торгово-офісного центру матиме 10 поверхів заввишки, офісна частина з яких займе з 2-го по 6-й поверхи. У цокольному та -1-му, -2-му, -3-му поверхах розташується вбудований паркінг та ресторан на 60 посадкових місць.

Входів в будівлю два на першому поверсі зі сторони вул. Соборної та один на першому рівні паркінгу з південного фасаду. В'їзд на стоянку -1 поверху здійснюється з боку вул. Соборна, виїзд – на вулицю Кропивницького. Планувальні рішення поверхів виконані з урахуванням сучасних вимог в поєднанні з сучасними видами інженерного обладнання, що забезпечують необхідний рівень комфорту в основних приміщеннях центру та місцях загального користування.

В архітектурно - художньому відношенні офісна будівля є сучасною точковою висотною будівлею, з використанням нових будівельних технологій і матеріалів. Тектонічна схема всієї будівлі являє собою стійку-балочну систему.

Основні габаритні розміри будинку

Торгово-офісний центр являє собою комплекс з 2х будинків різної площі, геометрії і висоти. Одна частина будівлі являє собою чотириповерхову фасадну частину, та друга частина з чотирма підземними та 6 надземними поверхами, яка в основному використовується під офісні та торгові приміщення.

В загальному будівля має неправильну геометричну форму в плані з граничними розмірами в осях близько 64,4 м. / 43,1 м.

- Максимальна кількість надземних поверхів в комплексі - 6.
- Запроектована висота поверхів - 3,9; 4,2м.
- Висота нульової позначки першого поверху - 0,2 м.

- За нульову позначку прийнята висота поверхні підлоги першого поверху.
- Мінімальні рекомендовані габаритні розміри ділянки під забудову - 68,0 м. x 46,0 м.

Техніко-економічні показники будинку

Площа забудови будинку близько 1950,0 м².

Площа будівель без урахування підвалу і балконів близько 10100,0 кв.м.

Площа будівлі з урахуванням підвалу близько 14400,0 кв.м.

Площа підвалу будівлі близько 4300,0 м².

Загальна площа офісів близько 1980,0 м².

Загальна торгова площа близько 3000,0 м².

Будівельний об'єм близько 30000 м³.

4.1.4 Загальний опис архітектурних рішень

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється сходовою кліткою та ліфтами. Запроектовано 5 сходових клітин та 4 ліфти. Сміттєпровід в будівлях не передбачений. У будівлях спроектований підвал для розміщення комунікацій, господарських і складських приміщень. У підвалі туалет не передбачено.

Вихід на дах будівлі заплановано по сходах з кожного поверху. Вентиляція з санітарних вузлів природна припливно-витяжна, циркуляція повітря здійснюється через вентиляційні канали в стінах з виведенням на дах.

Загальна кількість вентиляційних каналів в будинку - 4.

Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується спільною роботою фундаментів, несучих стін і перекриттів.

Так як будівля монолітно-каркасного типу, зовнішні стіни будинку пропонується виконувати з бетонних блоків товщиною 400 мм та з зовнішнім утепленням - мінеральною ватою товщиною 100 мм виконуючи оздоблення полімер-піщаню штукатуркою. Переkritтя в будинку розраховані як на залізобетонні плити, так і на моноліт. Можливе виконання внутрішніх

перегородок з цегли або газобетонних блоків. Частина приміщень вхідної групи від вулиці Соборної – збірна залізобетонна. На фундамент монтуються колони, по колонам влаштовуються балки на які кладуться та анкеруються з/б плити перекриття. Все це в купі утворює жорстку просторову конструкцію.

Сток зливових і талих вод здійснюється за чотирма внутрішнім трубам водопроводу.

Фундамент – плитний ростверк по залізобетонних палях. Зовнішні стіни – бетонні блоки з утеплювачем. Внутрішні стіни - цегла, залізобетон. Перегородки - цегла, гіпсокартон. Перекриття - монолітне. Підлоги - асфальтобетон, плитка, керамограніт. Дах - плоский, неопалюваний, частково може експлуатуватись.

Розрахункові навантаження на перекриття з урахуванням ваги підлог і перегородок прийняті $0,5 \text{ т / м}^2$ (без урахування власної ваги).

Покрівля – плоска суміщена [50].

В третьому розділі пояснювальної записки було виконано розрахунок залізобетонної колони типовим перерізом 400/400 мм.

4.1.5 Зовнішні стіни та теплотехнічний розрахунок

Стіни будівлі призначені для огороження і захисту від дії навколишнього середовища і передають навантаження від конструкцій перекриттів і покриттів – до фундаментів. [51-52]

Стіни будівлі виконані з бетонних блоків утеплених листами мінеральної вати.

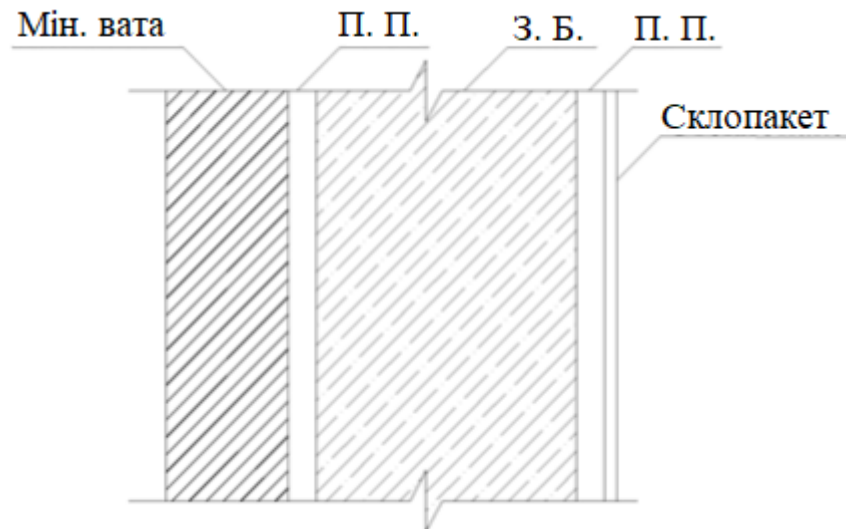


Рисунок 4.1 – Стіна з утеплювачем
(П. П. – повітряний прошарок; З. Б. – залізобетонна конструкція)

Для правильного відбору товщини зовнішніх стін було проведено теплотехнічний розрахунок.

Місце будівництва – Вінницька область. Конструкція зовнішньої стіни кладка бктонних блоків з утепленням мінеральною ватою.

Необхідно розрахувати товщину утеплювача двошарової цегляної стіни.

Згідно карти температурних зон України м. Вінниця відноситься до I температурної зони. Нормоване значення опору теплопередачі для даної зони

$$R^H = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{с}/\text{Втм}$$

Опір теплопередач всієї огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (4.1)$$

де $\alpha_B \alpha_3$ – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь конструкції з внутрішнім та зовнішнім повітрям ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$)

Опір теплопередачі конструкції R_{Σ} має бути не меншим від мінімального допустимого значення опору $R_{q \min}$:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \min} \quad (4.2)$$

Визначимо товщину утеплювача δ_3 , за якої опір теплопередачі конструкції відповідатиме нормативній вимозі:

$$\delta_3 = \left(4,0 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,37 + 0,012 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,032 = 0,087 \approx 0,1 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_3 = 0,1 \text{ м}$

Тоді його термічний опір дорівнюватиме:

$$R_3 = \frac{0,1}{0,032} = 3,625 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Конструкцію вважаємо термічно однорідною, тоді опір теплопередачі конструкції R_{Σ} розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = (0,11 + 0,023 + 0,37 + 0,012 + 3,625 + 0,04) = 4,18 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Оскільки $R_{\Sigma} \geq R_{q \min}$ то умова виконується.

4.1.6 Інженерне обладнання

У будівлі передбачається наступне інженерне обладнання:

- Водопостачання та каналізація забезпечуються від центральних мереж.

Укладено договори на водопостачання та водовідведення.

- Теплопостачання систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання здійснюється дахової газової котельні встановленою потужністю 1,386 МВт (1,192 Гкал / год).

- Система опалення передбачає установку внутріпольних конвекторів в зонах з панорамним склінням і радіаторів в інших приміщеннях.

- Електропостачання забезпечено в обсязі 749,6 кВА по II -й категорії надійності.

- Для комфортного перебування людей проектом передбачена система вентиляції і кондиціонування.

Примітка: підключення газопостачання, каналізації, лінії електропостачання виконати за технічними умовами відповідних служб і організацій:

- телефон і Інтернет - з'єднання з абонентом;
- колективна телевізійна антена - за бажанням замовників;
- кондиціонер - індивідуальний, за бажанням замовників;
- радіоточка - за бажанням замовників;

4.1.7 Вікна та двері

Пропонується установка подвійних пластикових вікон (подвійний склопакет) в вікнах будівлі.

Попередні дані по вікнах і дверях:

Загальна кількість вікон - 102

Відношення площі світлових прорізів всіх приміщень до площі підлоги цих приміщень близько 1: 5.

Габаритні розміри вікон:

Одинарні вікна (м): 1,5 х, 1,5.

Подвійні вікна (м): 0,9х1,5; 0,5х0,4; 1,5х0,4; 0,9х0,4; 1,6х0,4; 0,5х1,5.

Загальна кількість дверей 152 (в під'їзді, підвалі, в офісах).

Двері вхідні в офісах одинарні металеві.

Габаритні розміри (м) дверей в будинку: 0,9х2,1; 0,7х2,1; 0,6,1,8; 1,6х2,1; 1,0х2,1; 1,6х2,1.

Після виконання розділу КД (конструкторська документація) можливі деякі незначні зміни окремих розмірів, міток або прив'язок.

Всі рішення - це внутрішнє оздоблення та кольорова гамма приміщень, загальні лаунжі, сходи, входи та ін., Що не входять до цього розділу, і виконані на окремому проекті інтер'єру (екстер'єру). На етапі проектування ескізів можна виконати плани поверху з урахуванням специфічних вимог замовника та завдань, за умови, що не торкається положення підшипникових опор.

Технічні рішення, прийняті при проектуванні будинку, відповідають вимогам екологічних, санітарних, пожежних та інших норм, які діють в Україні, і забезпечують безпечне життя людей для експлуатації будинку, за умови, що жителі та власники приміщення в будинку передбачені проектом і нормативними актами та положеннями України з експлуатації та обслуговування житлового фонду та комерційних приміщень.

Таблиця 4.1 – Експлікація вікон

ID Елементу	Ім вікна	Розмір Ш x В	Кількість
ВК-001	Вікно двохстворчате	2 500x2 100	19
ВК-002	Вікно двохстворчате	2 500x1 500	1
ВК-003	Вікно двохстворчате	2 000x2 100	58
ВК-004	Вікно двохстворчате	3 000x4 200	23
ВК-005	Вікно трьохстворчате	5 700x3 800	1
ВК-006	Вікно арочне	1 200x2 400	1
ВК-007	Вікно арочне	1 000x2 100	22
ВК-008	Вікно арочне трицентрове	1 000x2 100	5
ВК-009	Вікно арочне трицентрове	1 000x1 400	6
ВК-010	Вікно кругле	1 000x1 000	2
ВК-011	Вікно трикутне	11 400x5 700	2
ВК-012	Вікно вітрини з двома боковими панелями та двома фрамугами	5 700x4 200	14

Продовження табл. 4.1

ВК-013	Вікно вітрини з двома боковими панелями та двома фрамугами	6 000x4 200	13
ВК-014	Вікно вітрини з двома боковими панелями та двома фрамугами	4 800x4 200	6
ВК-015	Вікно вітрини з двома боковими панелями та двома фрамугами	6 000x4 200	3

Таблиця 4.2 – Експлікація дверей

ID Елементу	Ім вікна	Розмір Ш x В	Кількість
Д-001	Однополі двері	700x2 100	88
Д-002	Однополі двері	900x2 100	13
Д-003	Двуполі двері	1 500x2 100	138
Д-004	Двуполі двері	1 200x2 100	3
В-001	Ворота гаражні підйомні	3 000x2 100	2

4.1.8 Опорядження приміщень

Усі приміщення в будівлі мають наступні типи опоряджень

Паркінги:

- підлога- асфальтобетон
- стіни – керамограніт, штукатурка
- стеля- штукатурка
- змонтована система вентиляції і кондиціонування

Місця загального користування:

- підлога- керамогранітна
- стіни - ламіновані панелі з фактурою натурального дерева
- стеля- металеві рейки з вбудованими світлодіодними світильниками
- змонтована система вентиляції і кондиціонування

Санвузли та технічні приміщення:

- підлога і стіни виконані з керамограніту
- змонтовані і підключені сантехприлади
- стелі - Armstrong з вбудованими світлодіодними світильниками.

- змонтовані двері, електричні і слабкострумові мережі, системи водопостачання та водовідведення, система вентиляції і кондиціонування.

Торгові та офісні приміщення:

- підлога - килимова плитка
- стеля - підвісна Armstrong з вбудованими світлодіодними світильниками
- стіни оздоблені ламінованим панелями з фактурою натурального дерева
- змонтовані двері, електричні і слабкострумові мережі, система вентиляції і кондиціонування.

4.1.9 Підлога

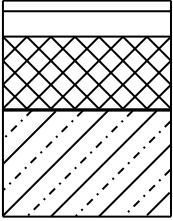
Стяжка – складова частина підлоги, що служить для утворення твердої основи під покриття. Стяжка служить для того, щоб зробити більш рівною і твердою поверхню перекриття. Вона також допомагає вилучити дефекти основи. Стяжки влаштовуються по сипучих нежорстких (або пористим) матеріалам. Це може бути пісок, керамзитовий щебінь, шлаки. Найпоширеніша монолітна стяжка – цементно-піщана _ має міцність, при стиску не менш 15 МПа. Вона може бути армована сталеву сіткою або влаштована по дерев'яним риштуванням [50].

Покриття – це найвища частина підлоги , яка виконана з штучного матеріалу. Воно безпосередньо сприймає всі експлуатаційні навантаження. Прошарок – проміжний шар. Він сполучає покриття з рівнем підлоги , або зв'язує його з основою.

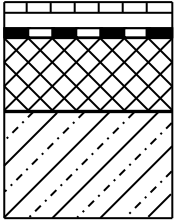
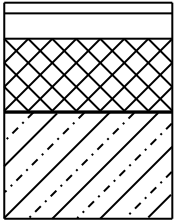
У приміщеннях підлога примикає до стін. Для того, щоб не було зазорів між підлогою й стінами, по усьому периметру приміщення прибиваються дерев'яні плінтуси. У приміщеннях , де поверхнею підлоги служить кременічна плитка, використовують плінтус із фасонної керамічної плитки [50].

Підлога — верхній або опоряджувальний шар, що накладається на несучу конструкцію перекриття або на ґрунт у будівлі. (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Експлікація підлоги

Тип приміщень	Тип	Схема підлоги	Дані елементів	Площа м ²
Парковки	I		Асфальто-бетонне покриття, Стяжка з цем. пісоч. розчину М150-25мм Гідроізоляція –2 шари гідроізолу -5мм Утеплювач-пінополістирол –50 мм З\б плита –220мм	4304
Санвузли	II		Килимова плитка -7мм, Стяжка з цем. пісоч. розчину М150-25мм Гідроізоляція –2 шари гідроізолу -5мм Утеплювач-пінополістирол –50мм З\б плита –220мм	220

Продовження таблиці 4.3

Коридори, холи та господарські приміщення	III		Керамограніт-7мм Стяжка з цем. пісоч. розчину М150-25мм Гідроізоляція –2 шари гідроізолу -5мм Утеплювач- пінополістирол –50 мм З\б плита –220мм	4921
Приміщення офісів, торгові приміщення	IV		Паркет-20мм, підкладка для паркету, Стяжка з цем. пісоч. розчину М150-25мм Гідроізоляція –2 шари гідроізолу -5мм Утеплювач- пінополістирол –50 мм З\б плита –220мм	4975

4.1.10 Переkritтя

Переkritтя служить для розділення будинку за висотою на поверхи. Дані конструктивні елементи сприймають навантаження від важких вертикальних ороджувальних конструкцій, сходів а також від об'єктів, обладнання та людей, які знаходяться в будинку, і роблять їх горизонтально жорсткими, забезпечується міцність та стійкість будівлі, а також забезпечують тепло- і звукоізоляцію приміщення.

Дане навантаження передається від переkritтя на колони каркасу. Переkritтя також відповідає високим вимогам жорсткості та міцності на згин. У даному проекті застосоване монолітне та залізобетоне переkritтя 220 мм.

4.2 Організація будівництва

4.2.1 Дозвільна документація для отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті

Порядок та умови надання дозволів на виконання робіт з нового будівництва, розширення, реконструкції, реставрації та капітального ремонту об'єктів будівництва встановлюються чинними законодавчо-нормативними актами [53-54]. Норми обов'язкові для застосування всіма суб'єктами будівництва, незалежно від форми власності та відомчої належності, що виконують будівельні роботи.

Дозвіл на будівництво, видається органами державного архітектурно-будівельного контролю України є юридичним документом, що посвідчує право забудовника та генпідрядника на виконання будівельних робіт, їх фінансування, підключення об'єкта будівництва до інженерних мереж, видачу ордерів на земляні роботи.

Індивідуальним забудовникам житлових будинків, господарських та побутових споруд дозволи на виконання будівельних робіт надаються на поставі заяви забудовника, документа, що посвячує право на землекористування, погодження спорудження будівель відповідною Радою народних депутатів або виконавчим органом, проектної документації, погодженої місцевими органами у справах містобудування і архітектури, а також підписки виконавця робіт і наказу про його призначення, якщо будівництво здійснюється підрядним способом. В разі спорудження індивідуального житлового будинку у сейсмонебезпечних районах, на територіях із складними інженерно-геологічними умовами, а також при спорудженні будівель у два поверхи і більше, індивідуальний забудовник зобов'язаний забезпечити відповідний технічний і авторський нагляд у порядку, встановленому державними будівельними нормами.

4.2.2 Розрахунок і проектування сіткового графіка виконання робіт

Залежно від специфіки об'єктів, що будуються, доцільно застосовувати різні методи організації потокового виробництва.

Метод роздільних потоків використовують при зведенні об'єктів, різних за об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями. При цьому будівництво здійснюють окремими потоками, які мають різні часові параметри (ритм, крок); ці потоки об'єднують в об'єктні та у єдиний потік комплексу об'єктів. Включати в потік усі будівельні процеси не обов'язково; можна організувати потокове виконання найважливіших будівельних процесів.

Потоково-лінійний метод використовують для організації зведення лінійно протяжних будівель (шляхів, каналів, трубопроводів тощо). При цьому виділяють так звані умовні захватки-частини лінійної споруди за довжиною. Робітничі бригади, оснащені необхідними будівельними машинами та обладнанням, рухаються вздовж траси в певній технологічній послідовності і з однаковою швидкістю.

Для побудови сіткового графіка виробництва робіт складаємо таблицю вихідних даних в якій приводимо результати розрахунку тривалостей будівельних процесів.

Вихідними даними для розрахунку кількісних і якісних параметрів будівельних потоків є результати кошторисних розрахунків за увесь комплекс робіт для будівництва об'єкту.

Вихідні дані для побудови зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 – Картка визначник для побудови сіткової моделі будівництва об'єкту

№ з/п	Пункти локального кошторису	Код роботи	Найменування робіт	Об'єми робіт		Нормативні працевитрати		Планові працевитрати		Склад бригад	Кількість змін	Тривалість, днів
				Од. вим	К-ть	маш-змін	люд-змін	маш-змін	люд-змін			
1		1-2	Земляні роботи	1000 м ³	8,731	55,4	4,8	46	-	2	1	23
2	1	2-3	Заглиблення паль	м ³	67,2	36,9	41,8	-	42	3	1	14
3	2-5	3-4	Влаштування монолітних конструкцій фундаментів	100 м ³	1,13	16,1	187,7	-	168,0	6	2	14
4	6-12	4-5	Монтаж збірних конструкцій фундаментів	100 шт	3,51	103,3	122,04	-	120	6	2	10
5	13-20	5-6	Зведення каркасу, монтаж конструкцій сходової клітки, ліфових шахт на 1-6 поверхах			481,3	2383,4	-	1376	8	2	86
6	13-20	6-7	Теж на 7-10 поверхах			-	-	-	704	8	2	44
7	21-34	6-8	Мурування зовнішніх стін і внутрішніх перегородок. Монтаж перемичок	м ³	4301	758,7	3480,8	-	3000	12	2	125

Продовження таблиці 4.4

8	35-39	8-9	Монтаж конструкцій блоків заповнення вікон і дверей	100м ²	16,994 5,958	23,04	281,2	-	256	8	1	32
9		8-10	I етап внутрішніх спецробіт	люд-дн.		-	366	-	312	8	1	39
10	45-48	8-11	Влаштування покрівлі	100 м ²	23,51	36,7	493,9	-	416	8	1	52
11	40-44	10-12	Влаштування конструкцій підлог	100 м ²	165,1	33,4	6071,6	-	5148	26	1	198
12	56	11-13	Влаштування зовнішнього оздоблення і утеплення	100 м ²	52,5	-	3149,6	-	2664	12	1	222
13	51-55,57	12-18	Внутрішнє оздоблення	100 м ²	329,9	109,1	5524,3	-	4704	24	1	196
14	58-59	13-14	Влаштування вимощення по периметру фасаду	100 м ²	2,12	0,8	16,3	-	16	4	1	4
15	49-50	14-15	Монтаж сонячних панелей	шт	638	1,3	255,3	-	248,0	8	1	31
16		15-16	Благоустрій території	люд-дн.		-	392	-	348	12	1	29
17		16-17	II етап внутрішніх спецробіт	люд-дн.		-	157	-	156	6	1	26
18		18-19	Здавання об'єкту в експлуатацію	люд-дн.		-	48	-	48	6	1	8

4.2.3 Проектування календарного графіка виконання робіт на будівельному об'єкті

Для побудови сіткової моделі графіка виробництва робіт з будівництва об'єкта в масштабі часу використовуємо дані наведені в таблиці 4.4.

При побудові графіка враховуємо вимоги основних правил з побудови сіткових графіків. Центри подій графіка розташовуємо в початкових термінах виконання будівельних процесів з прив'язкою до лінійки часу.

Графік будуємо в послідовності виконання робіт наведені в таблиці 4, при цьому враховуємо необхідність влаштування організаційних перерв для процесів тривалість яких менша, ніж тривалість попередніх.

Організаційну перерву влаштуємо після таких робіт як: зведення надземної частини, покрівельні роботи та столярні роботи, адже саме на них тривалість процесів менша, ніж тривалість попередніх.

4.2.4 Розрахунок і проектування адміністративно-побутових тимчасових будівель і споруд

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику розрізняють трьох основних груп:

1 - адміністративні: приміщення видавця робіт або майстра, диспетчерські, прохідні, тимчасові трансформаторні підстанції;

2 - господарсько-побутові: гардеробні з умивальниками, приміщення для прийому їжі (їдальні, буфети), душові, приміщення для сушіння одягу та взуття, приміщення для відпочинку та обігріву робітників, туалети;

3 - складські.

Вони необхідні для задоволення як потреб робітників, так і для раціональної організації будівництва об'єкта в цілому. Площі будівель і споруд розраховуються згідно з встановленими вихідними даними виробничих потреб.

Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються і проектуються в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті. Алгоритм і формули розрахунків наводяться далі.

1. Визначаємо загальну кількість робітників, працюючих на об'єкті, за формулою [54-55]:

$$N_{заг} = 0,89 * (N_p + N_{имн} + N_{мон} + N_{сл}) = 0,89(40 + 4,48 + 2,8 + 1,12 = 50,196 \approx 50$$

де, 0,89 - коефіцієнт виходу на роботу:

- максимальна кількість робітників за графіком руху робочих кадрів, чол.;
- кількість інженерно-технічних працівників, яка приймається в кількості 8% від , чол. = 4,48

- кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від , чол. = 1,12

- кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від , чол. = 2,8

За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд.

Контора будівельної ділянки (виконробська з диспетчерською) розраховуються, виходячи із кількості інженерно-технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 4 м² площі на одного працівника.

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 0.7 м² на одного працюючого.

$$S_2 = N_{max} * 0,7 = 33,6 \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

Площа душових приміщень визначається з розрахунку 0.4 м² на одного працюючого від суми максимальної кількості робітників (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців.

$$S_3=0,4*(N_p+N_{сл})=27,43 \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

Площа приміщень для прийому їжі розраховується при 0,1 м² на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті.

$$S_4=N_{заг.}*0,1=5 \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

Площа приміщень для сушіння одягу приймається з розрахунку 0,1 м² на одного працівника від загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5=N_{заг.}*0,1 =5 \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

Площа приміщень для відпочинку та обігріву робітників приймається з розрахунку 1,0 м² на одного працівника від загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_6=N_{заг.}*1,0 =50 \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

Туалети приймаємо з розрахунку 0,1 м² на одного працівника від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті, але не менше 2-х відділень окремо для кожної статі і не менше 2,16 м² площі.

$$S_7=N_{заг.}*0,1=5 \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

Проектування тимчасових будівель і споруд проводиться у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ.

Розрахунки і проектування тимчасових будівель і споруд приведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок і проектування тимчасових будівель і споруд.

Позначення на будгеплані	Назва	Кількість працівників	Площа на одного, м ²	Розрахована площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Кількість вагончиків, шт.	Розміри у плані, м	Тип будівлі
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Контора виконавця робіт	8	4	32	36	1	9x2,7	пересувний
2	Гардеробна з умивальниками	48	0,7	33,6	58	2	11,1x3	пересувний
3	Душові	48	0,54	25,92	32,4	2	8,5x3,1	пересувний
4	Приміщення для сушіння одягу	48	0,1	4,8	5	1	7,8x2,6	пересувний
5	Приміщення для відпочинку та обігріву робітників	48	0,1	5	6	2	9x2,7	пересувний
6	Приміщення для прийому їжі	48	1,0	50	60	2	9x2,7	пересувний
7	Туалет	48	0,1	5	6	1	6x3	контейнерний
8	Прохідна	-	6-9	-	6	-	2x3	Збірнощитова

4.2.5 Розрахунок та проектування мереж тимчасового водозабезпечення будівництва

Водопостачання будівництва призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин та механізмів, санітарно-господарських потреб працівників та для пожежогасіння на випадок вияву джерел загорання.

Для розрахунку та проектування мережі тимчасового водопостачання необхідно:

- розрахувати секундні витрати води різними споживачами будівельного майданчика з урахуванням коефіцієнта нерівномірності споживання;
- виявити технологічних і виробничих споживачів водних ресурсів, визначити потреби води для господарсько-побутового споживання.
- розрахувати діаметр тимчасового водопроводу та запроектувати труби згідно з ДЕСТ.

Мережі тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика в залежності від джерела водопостачання проектуєть таких типів [56]:

1. Від існуючої мережі водопроводу населеного пункту або підприємств в районі забудови. Підключення здійснюється через колодязі магістральних водопроводів з влаштуванням тимчасового водопровідного колодязя на території будівництва, проектування і розташування якого повинно враховувати його подальшу експлуатацію після введення об'єкта в дію.

2. Проектування водозабезпечення від існуючих природних водоймищ. Водопостачання для виробничих потреб може здійснюватись безпосередньо з цих водоймищ, з урахуванням їх мінерального складу. Воду для санітарно-господарських потреб, в залежності від рівня її забруднення, передбачається попередньо очищувати.

3. Для потреб будівництва може також використовуватись вода спеціально влаштованих артезіанських свердловин.

Для 2 і 3 випадків тимчасового водозабезпечення з метою створення потрібного тиску води в мережі влаштовуються водонапірні башти. Від них відповідно і підключаються мережі тимчасового водопроводу будівельного майданчика.

Розрахунок потреб тимчасового водопостачання проводиться на основі детального аналізу графіка робіт, графіка руху робочих кадрів і графіка руху машин і механізмів.

Для розрахунку приймаємо максимальну кількість води за зміну на виробничі, господарсько-побутові потреби і на пожежогасіння.

Розрахунок сумарних витрат води на потреби будівництва наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення:

Назва споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норма витрат за зміну, л	Коеф нерівномірності водоспож.	Загальні потреби води, л
1. Виробничі потреби					
Поливання цегли	тис. шт.	54	150	1,5	12150
Штукатурка поверхонь	м ²	274	8	1,5	3288
Фарбування водним розчином	м ²	306	1	1,5	459
Всього по розділу 1					
2. Господарсько-побутові потреби					
Миття в душі	чол.	48	35	1	1680
Миття рук і приготування їжі	чол.	48	15	3	2025
Всього по розділу 2					
3. Потреби води на пожежегасіння					
Витрати води на пожежегасіння при площі буд майданчика(356x448)	га	16			20л/с

Розрахунок секундних витрат води за зміну:

1. Виробничі витрати води:

$$B_{вир} = \frac{\sum B_{вир} \cdot \kappa}{t \cdot 3600} = \frac{15897}{8 \cdot 3600} = 0,55 \text{ л/с}$$

2. Господарсько-побутові потреби витрати води:

$$B_{госп} = \frac{\sum B_{госп} \cdot \kappa}{t \cdot 3600} = \frac{3705}{8 \cdot 3600} = 0,13 \text{ л/с}$$

3. Потреби води на пожежегасіння:

$$B_{пож} = 20 \text{ л/с}$$

4. Розрахункові сумарні секундні витрати води:

$$q_p = B_{вир} + B_{госп} + B_{пож} = 20,68 \text{ л/с}$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва:

$$\alpha = \sqrt{\frac{4q_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,68 \cdot 1000}{\pi \cdot 2}} = 115 \text{ мм}$$

Отже діаметр труб тимчасового водопроводу має складати неменше 115 мм, тому варто застосувати 2 сталеві зварні труби діаметром 50 та 70 мм.

4.2.6 Розрахунок і проектування мереж тимчасового електропостачання

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі підключають до існуючої трансформаторної підстанції або використовують пересувні електростанції. На майданчику передбачається встановлення лічильника і пристрою, від якого прокладається електромережа: силова на 380 В (для кранів, зварювальних апаратів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів тощо) і освітлювальна на 220 В (для освітлення доріг, площадок для складування, фронту робіт 2-ї і 3-ї змін, проходів, проїздів і тимчасових будівель

При виконанні розрахунку потреб електроенергії електроспоживачів ділять на 4 групи:

- силові споживачі (вантажопідйомні машини, штукатурні станції, вібратори, машини для подачі мастики і бітуму та ін.):
- технологічні споживачі (електропрогрівання ґрунту, поверхні покрівлі, тіла бетону та ін):
- споживачі зовнішнього освітлення (охоронне освітлення території будівельного майданчика, Монтажно-технологічне освітлення ділянок)
- споживачі внутрішнього освітлення (адміністративно-побутові тимчасові будівлі I споруди, закриті склади, закриті приміщення, де виконуються роботи в 2-у і 3-ю зміни).

Проектування тимчасового електрозабезпечення передбачає розрахунок максимальної сумарної потужності споживання електричної енергії для потреб будівельного виконання з розрахунком і проектуванням трансформаторної підстанції. Розрахунок виконується на період максимального споживання електричної енергії під час будівництва.

Сумарна потужність енергоспоживачів будівельного майданчика розрахована в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Сумарна потужність енергоспоживачів будівельного майданчика

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встановл. потужн. одиниця, кВт	Коеф. потужн. у	Розрах. потужн. кВт
1. Силові споживачі					
Штукатурна станція	шт.	1	38	0,6	22,8
Зварювальний апарат	шт.	1	12	0,35	4,2
Вібратор	шт.	1	4,4	0,1	0,44
Кран баштовий КБ 674А	шт	1	105,8	0,7	74,1
Всього по розділу 1:					101,54
2. Освітлення					
Охоронне освітлення	шт.	34	1,5	1,0	51
Виробниче освітлення	шт.	4	1,0	1,0	4
Внутрішнє освітлення	100м ²	2,094	1,2	0,8	2,51
Всього по розділу 3:					159,51

Сумарна розрахункова потужність електроспоживачів на будівельному майданчику:

$$P = \frac{1,1}{\cos \varphi} (P_{cc} + P_{tex} + P_{ocv}) = \frac{1,1}{0,75} (159,5) = 181$$

де, 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c – силова потужність машини, кВт;

P_{tex} , $P_{ocv..}$ – потужності, що споживаються відповідно, на технологічні потреби, освітлення, кВт;

$\cos \varphi_1$, – коефіцієнт потужності, що залежать від характеру, кількості та завантаження споживачів енергії.

Отже, приймаємо трансформаторну підстанцію ТМ180/10 потужністю 180 кВт .

4.3 Висновок по технічній частині

Отже запроєктований багатофункціональний торгово-офісний центр з висотою стель 3,9/4,2 м. Тип будівлі – багатоповерховий торгово-офісний центр. Клас будівлі А / А + об'єкти інфраструктури в будівлі - банкомати, кафе, конференц-кімнати, ресторан, підземний паркінг під охороною на 146 машиномісць платного типу. Запроєктовано безпеку відеоспостереження, цілодобовий пункт охорони, охоронна сигналізація вентиляція і кондиціонування приточно-втяжна вентиляція, система пожежогасіння, автоматична система пожежогасіння та димовидалення, пожежна сигналізація, пожежний кран, підведено водопостачання і каналізація.

Після проведення заходів, запропонованих в науковому розділі, запроєктовано влаштувати стіни з зовнішнім огородження з подвійного склопакету що дало можливість зменшити товщину самої стіни, навантаження на фасад якщо порівнювати з вентильованим. А також результати математичного моделювання виявили товщину поглинаючого та акумулюючого шару, що рекомендується до проектування, яка в залежності від широти місцевості та кліматичної зони знаходиться в інтервалі від 80 до 130 мм.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі улаштування зовнішніх стін. Під час будівельно-монтажних робіт персонал попадає під вплив різноманітних небезпечних і шкідливих виробничі фактори. Аварії машин і механізмів, які використовуються на будівельному майданчику, а також невиконання правил по їх безпечній експлуатації може призвести до серйозної загрози життю та здоров'ю технологічного персоналу через небезпеку професійних захворювань і травм у під час будівництва.

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування фундаментів, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [56, 57]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Живлення обладнання будівельного майданчика та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як роботи виконуються назовні приміщень.

За наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека виконання бетонних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог [58] і проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт. Одночасно необхідно визначити: небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі); безпечні засоби механізації для приготування, транспортування, подавання та укладання бетону; несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу; послідовність монтажу арматури; заходи та засоби забезпечення безпеки робочих місць на висоті; заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пори року. Під час монтажу опалубки, монтажу арматурних каркасів необхідно керуватися вимогами [58].

Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами. Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено.

Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі

настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР. Після зняття частини ковзної опалубки та підвісних риштовань торцеві сторони опалубки необхідно огородити. Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштованнях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштовань. Вантажно-розвантажувальні роботи, знімні вантажозахоплювальні пристрої, стропи і тара, призначені для подавання бетонної суміші вантажопідіймальними кранами, повинні відповідати вимогам [58] і НПАОП 0.00-1.01.

На ділянках натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м. Пристрої для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою. Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом. Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях. Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний: перевірити стійкість, міцність, справність риштовань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів; перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів; забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Під час заготівлі арматури необхідно: огороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури; під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання; огороджувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м; складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця; закривати щитами торцеві

частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники. Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м.

Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника повинно бути огорожено. Якщо неможливо встановити огорожу, а також якщо нахил робочої поверхні більше ніж 20° , працівники повинні користуватись запобіжними поясами і страхувальними канатами, місця закріплення яких визначаються у технологічних картах. Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів. Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх піднімання, складування і транспортування до місця монтажу.

Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється. Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі. Арматурні випуски з плит за їх висоти над рівнем бетону до 1,0 м повинні бути захищені (наприклад, гофрованою пластмасовою трубкою). Методи захисту від падіння з висоти працівників, елементів опалубки під час її улаштування та розбирання повинні бути передбачені в технологічних картах на виконання бетонних робіт.

Під час подавання бетону до місця його укладання бетононасосами необхідно забезпечити вільний доступ до стаціонарних вертикальних стояків бетоноводів. Здійснювати монтаж і демонтаж бетоноводів дозволяється тільки після зниження тиску у бетоноводі до атмосферного. Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно: відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його

продування на відстань не менше ніж 10 м; укласти бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону. Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше.

Під час свердління алмазними кільцевими свердлами технологічних отворів для монтажу трубопроводів у бетонних і залізобетонних конструкціях на місці очікуваного падіння керна повинна бути відгороджена небезпечна зона. До виконання робіт з монтажу (демонтажу) системної опалубки допускаються працівники, що мають відповідну до Єдиного класифікатора технічних спеціальностей (ЄКТС) професійну підготовку, пройшли спеціальне навчання та отримали відповідні інструктажі з безпеки праці.

Опалубка зовнішніх залізобетонних стін, колон, ригелів, пілонів, склепінь повинна бути встановлена зі спеціальних навісних площадок або риштувань, що прикріплені до конструкцій попереднього поверху, які здатні витримати технологічні навантаження, що при цьому виникають. Виконання електрозварювальних робіт на горизонтах, де встановлена опалубка, заборонено. Як виняток допускається виконання електрозварювання окремих стрижнів з додержанням правил виконання вогневих робіт.

5.1.2 Електробезпека

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [59,60]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його

використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог: перед кожною видачею інструменту в роботу повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава); перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ході; під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі; ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування; під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби підмоцвання

(помости); нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

5.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні.

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [61]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25оС	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [62]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

5.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та цемент, їх ГДК [62] наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Цемент	6		4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [63]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3. Виробниче освітлення

Природне освітлення.

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ен). КПО – відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

Штучне освітлення.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення – освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [64] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г» (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	б	малий	середній	-	200	3	1,8

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп

залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

5.2.4. Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [65] (таблиця 4).

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунку, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху.

Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Виробничі вібрації

Вібрацією називають механічні коливання пружних тіл або систем, коли відбувається переміщення центра їх ваги в просторі відносно статичного стану. Загальна вібрація передається на тіло через опорні поверхні людини, що стоїть чи сидить (підосви ніг або сідниці). Допустимі рівні загальної вібрації на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 32.23-85 [66] і наведені в таблиці 5.5.

Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	1,3	0,45	0,22	0,2	0,2	0,2	-	-	-	-
	108	99	93	92	92	92				

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с 10-2, знаменнику - логарифмічні рівні вібрації, дБ.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [66]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни;нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригнічення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі

подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку. Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; робота органів розладнується; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №5 першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проводитимемо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} . \quad (5.1)$$

Початкові дані:

Стіни будинку з цегли (38 см), маса 1м² – 494 кг;

Перегородки з цегли (12 см), маса 1м² – 55 кг;

Маса 1 м² міжповерхового перекриття – 690 кг/м².

Площа віконних прорізів: ПР-1 – 1,4 м²; ПР-6 – 1,96 м²; ПР-8,9 – 3,9 м²; ПР-10 – 3,3 м².

Площа дверних прорізів: Д-6 – 3,4 м²; Д-7 – 2,7 м²; Д-8 – 3,15 м²; Д-9 – 5,12 м².

Висота підвіконників – 0,8 м;

Площа підлоги для розрахунку приміщення – 55 м²;

Висота приміщення – 3,6 м;

Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 66^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 14,65 м² з прорізом площею 3,9 м².

Кут $\alpha_2 = 112^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 10,5 м².

Кут $\alpha_3 = 66^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 20 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 20 м² з прорізом площею 6,6 м².

Кут $\alpha_4 = 112^\circ$. Проти кута розташовані:

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 11,5 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 8,52 м²;

стіна з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 7,6 м².

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 66^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 14,65 м² з прорізом площею 3,9 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,9}{14,65} = 0,26, \quad G_{\text{зв}} = 494(1 - 0,26) = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1

$$G_{\Sigma}^1 = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_2 = 112^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 10,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{10,5}{45} = 0,23, \quad G_{\text{зв}} = 494(1 - 0,23) = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Кут $\alpha_3 = 66^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 20 м²

$$G_{38} = 494 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 20 м² з прорізом площею 6,6 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{6,6}{20} = 0,33, \quad G_{38} = 494(1 - 0,33) = 331 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 494 + 331 = 825 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Кут $\alpha_4 = 112^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 11,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{11,5}{45} = 0,26, \quad G_{38} = 494(1 - 0,26) = 367,8 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 8,52 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{8,52}{45} = 0,19, \quad G_{38} = 494(1 - 0,19) = 400,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (38 см) площею 45 м² з прорізом площею 7,6 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{7,6}{45} = 0,17, \quad G_{38} = 494(1 - 0,17) = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^4 = 367,8 + 400,5 + 410 = 1178,3 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Отже за результатом розрахунків сумарні зведені маси стін і перегородок складають

$$G_{\Sigma}^1 = 362,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 378,7 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 825 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 1178,3 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Четвертий плоский кут приміщення, проти якого розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м², при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключається, тоді

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 248} = 1,27$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^1 = 362,5$ (кг/м²) визначаємо [67] коефіцієнт $K_{ст}=13$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{ш}=0,32$ (висота приміщення складає 3,6 м) [67].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,8 м розрачуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{п}} = 0,8 \frac{14,4}{55} = 0,21$$

де $S_0 = 14,4$ м² – площа зовнішніх розрізів в стінах приміщення; $S_{п} = 55$ м² – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_{м}=0,55$ [67].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{ст}}{(1 - K_{ш})(K_0 \times K_{ст} + 1) K_{м}} = \frac{0,65 \times 1,27 \times 13}{(1 - 0,32)(0,21 \times 13 + 1) 0,55} = 7,7$$

5.4 Висновок по розділу 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню огорожувальних конструкцій в будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення першого поверху вказує на неможливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та обов'язковість укриття людей в більш захищеному приміщенні чи їх евакуації.

6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

В даному розділі необхідно визначити техніко-економічне порівняння різних варіантів виконання огорожувальних конструкцій, які були розглянуті в другому та третьому розділах магістерської роботи.

1 варіант – цегляна стіна товщиною 0,54 м, утеплена мінеральною ватою і оздоблювана термофасадом.

2 варіант – запропоноване зовнішнє огороження, яке складається з п'яти послідовно з'єднаних шарів: подвійний склопакет, повітряний вентиляований прошарок, цегляна кладка 0,38 м, повітряний вентиляований прошарок, мінеральна вата.

Для визначення кошторисної вартості кожного варіанту розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою кошторисної програми (табл.6.1, табл.6.2). Влаштування робіт приймаємо на 100 м² стін.

Вони розроблялися на основі ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; поточних кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 19 до КНУ Настанова визначення вартості будівництва.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загально виробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загально виробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1

на _____ варіант 1.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 461.077 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 1.35966 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 111.842 тис. грн.
Середній розряд робіт 4.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 21 травня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ8-5-3	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	54.0	4853.22	127.32	262074	36597	6875	9.0100	486.54
					677.73	52.18			2818	0.6120	33.05
2	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100мм Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядження	1.0	66480.80	-	66481	34206	-	417.8600	417.86
3	КБ15-80-1	Опорядження стін фасадів вентиляованих, з льюлок	100 м2 поверхні опорядження	1.0	80182.94	228.57	80183	20998	229	276.0300	276.03
					20997.60	49.98			50	0.5112	0.51
		Разом прямих витрат по кошторису					408738	91801	7104		1180.43
									2868		33.56
		Разом прями витрати				грн.	408738				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	309833				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	7104				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2868			
		заробітна плата робітників				грн.		91801			
		всього заробітна плата				грн.		94669			
		Загальновиробничі витрати				грн.	52339				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					145.67
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		17173			
		Всього по кошторису				грн.	461077				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					1359.66
		Кошторисна заробітна плата				грн.		111842			

(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2

на _____ варіант 2.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	517.582 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1.05336 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	87.743 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.3 розряд

Складений в поточних цінах станом на 21 травня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ8-5-3	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	38.0	4853.22	127.32	184422	25754	4838	9.0100	342.38
					677.73	52.18			1983	0.6120	23.26
2	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100мм Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядження	1.0	66480.80	-	66481	34206	-	417.8600	417.86
					34206.02	-			-	-	-
3	КБ15-80-3	Опорядження стін фасадів склопакетом, з лольок	100 м2 поверхні опорядження	1.0	225873.65	228.57	225874	12446	229	156.4900	156.49
					12445.65	49.98			50	0.5112	0.51
		Разом прямих витрат по кошторису					476777	72406	5067		916.73
									2033		23.77
		Разом прями витрати				грн.	476777				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	399304				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	5067				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2033			
		заробітна плата робітників				грн.		72406			
		всього заробітна плата				грн.		74439			
		Загальновиробничі витрати				грн.	40805				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					112.86
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		13304			
		Всього по кошторису				грн.	517582				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					1053.36
		Кошторисна заробітна плата				грн.		87743			

Усі 2 варіанти, що порівнюються, мають різні експлуатаційні параметри. Перший варіант враховує усі вимоги енергозбереження захисних конструкцій, виконується із використанням сучасних матеріалів. Він дешевший порівняно з другим варіантом і має менші терміни служби. Другий варіант - дорожчий за кошторисною вартістю за рахунок матеріал двійного склопакету, але має більші строки служби.

Варіанти вкладання інвестицій в основні фонди, що мають різні терміни служби, при порівнянні слід звести до зіставного вигляду шляхом врахування додаткових інвестицій для того, щоб системи з коротшими термінами служби замінити новими. Розрахунок виконується за такою формулою

$$P_v = K_v + \sum_{i=1}^t C_i : (1 + E_m)^i, \quad (6.1)$$

де P_v – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта, що має великий термін служби, грн.;

C_i – річні експлуатаційні витрати у відповідні роки, грн/рік;

t – термін функціонування основних фондів з великим терміном служби, років;

K_v – обсяги інвестицій у будівництво об'єкта з великим терміном служби, грн.

Для основних фондів, що мають короткий термін служби

$$P_k = K_1 + K_j : (1 + E_m)^j + \dots + K_m : (1 + E_m)^m + \sum_{i=1}^t C_i : (1 + E_m)^i, \quad (6.2)$$

де P_k – приведені витрати на виробництво одиниці продукції об'єкта з коротким терміном служби, грн;

K_1 – обсяг інвестицій у будівництво об'єкта з коротким терміном служби, грн;
 K_j, \dots, K_m – обсяги інвестицій на зміну основних фондів з короткими термінами служби через $j \dots i$ років, грн;
 E_m – модифікована норма дисконту, $E_m=0,25$.

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	408,738	476,777
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	1,35	1,05
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	111,842	87,74
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	52,339	40,805
Усього за кошторисом, тис. грн.	461,077	517,582
Кошторисний прибуток, грн.		
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	52,339	40,805
Собівартість робіт (С), тис. грн.	461,08	517,58
Обігові кошти, тис. грн.	153,69	129,40
Основні виробничі фонди, тис. грн.	4,236	3,034
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	157,93	132,43
Показник приведених витрат, тис. грн.	480,03	533,47
Економічний ефект, тис. грн.	53,45	

6.1 Висновки по 6 розділу

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння огорожувальних конструкцій. На стадії зведення економія відбувається за рахунок скорочення товщини несучої конструкції без зниження огорожувальної та теплозахисної здатності. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис, в якому визначені кошторисна вартість робіт, кошторисну заробітну, кошторисну трудомісткість. Порівнюючи кожний варіант із таблиць 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є варіант 1 цегляна кладка товщиною 0,54 м з термофасадом. Кошторисна вартість 100 м² становить – 461,077 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 1,35 тис. люд-год., приведені витрати - 480,03 тис. грн. Економічний ефект – 53,45 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Відповідно до поставлених задач було:

1. Виконано аналіз існуючих способів підвищення поглинання сонячної енергії зовнішніми огорожами і методів розрахунку багат шарових панелей при теплових потоках, що змінюються.

2. Запропоновано конструктивне рішення огороження будівлі з теплоакумлюючим шаром, що забезпечує утилізацію сонячного випромінювання за необхідних параметрів теплового захисту для різних кліматичних зон.

3. Визначено економічну доцільність будівництва та експлуатації будівель із застосуванням енергоефективних зовнішніх огорож, яка розглянулася в економічній частині МКР.

У технічній частині було представлено об'єкт дослідження, а саме офісна будівля з впровадженням об'єкта дослідження, а саме огорожувальна конструкція. Були проведені технологічні рішення по темі дослідження.

У розділі охорони праці було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню огорожувальних конструкцій. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт в приміщенні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення першого поверху вказує на можливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та обов'язковість укриття людей в більш захищеному приміщенні чи їх евакуації.

В економічному розділі виконано техніко-економічне порівняння огорожувальних конструкцій. На стадії зведення економія відбувається за рахунок скорочення товщини несучої конструкції без зниження огорожувальної

та теплозахисної здатності Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис, в якому визначені кошторисна вартість робіт, кошторисну заробітну, кошторисну трудомісткість. Порівнюючи кожний варіант із таблиць 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є варіант 1 цегляна кладка товщиною 0,54 м з термофасадом. Кошторисна вартість 100 м² становить – 461,077тис. грн., кошторисна трудомісткість – 1,35тис. люд-год., приведені витрати - 480,03 тис. грн. Економічний ефект – 53,45 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зарівний Є. Г. Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії [Електронний ресурс] / Є. Г. Зарівний, Ю. С. Бікс // Матеріали науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, 21-23 червня 2023 року. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18114>
2. МЕА (Міжнародне енергетичне агентство) Режим доступу <https://www.iea.org/>
3. Державна служба статистики України -Розділ «Постачання та використання енергії» Режим доступу <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Energy Efficiency Trends and Policies in the Household and Tertiary Sectors 2015
5. João Pedro Costa Luz Baptista Gouveia Mestre em Engenharia do Ambiente Residential Sector Energy Consumption at the Spotlight: From Data to Knowledge April 2015
6. João Pedro Costa Luz Baptista Gouveia Mestre em Engenharia do Ambiente Residential Sector Energy Consumption at the Spotlight: From Data to Knowledge
7. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
8. Приступа М.М. Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація [Текст] / М.М. Приступа, М.В. Бохонко. – Рівне: видавець О.Зень, 2011. – 56 с.
9. Comité Européen de Normalisation. Energy Performance of Buildings—Impact of Building Automation, Control, and Building Management; European Technical Standard EN 15232; CEN: Brussels, Belgium, 2012.

10. European Parliament. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings; Directive 2010/31/EU; The European Parliament and the Council of the European Union: Brussels, Belgium, 2010.
11. European Climate Foundation. Roadmap 2050 Project. Available online: <http://www.roadmap2050.eu/> (accessed on 16 November 2015).
12. Costanzo, G.T.; Zhu, G.; Anjos, M.F.; Savard, G. A system architecture for autonomous demand side load management in smart buildings. *IEEE Trans. Smart Grid* 2012, 3, 2157–2165.
13. World Business Council for Sustainable Development. Transforming the Market: Energy Efficiency in the Buildings; World Business Council for Sustainable Development: Brussels, Belgium, 2009.
14. Kailas, A.; Cecchi, V.; Mukherjee, A. A survey of communications and networking technologies for energy management in buildings and home automation. *J. Comput. Netw. Commun.* 2012, 1–12.
15. Darby, S. The Effectiveness of Feedback on a Review for Defra of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays. Environmental Change Institute—University of Oxford: Oxford, UK, 2006.
16. Javaid, N.; Khan, I.; Ullah, M.N.; Mahmood, A.; Farooq, M.U. A survey of home energy management systems in future smart grid communications. In Proceedings of the IEEE 8th International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications, Compiegne, France, 28–30 October 2013
17. Fitzgerald, M. Finding and Fixing a Homes Power Hogs. 2008. Available online: <http://www.nytimes.com/2008/07/27/technology/27proto.html> (accessed on 16 November 2015).
18. Ahmad, A.; Latif, K.; Javaid, N.; Khan, A.; Qasim, U. Density controlled divide-and-rule scheme for energyefficient routing in wireless sensor networks. In Proceedings of the 26th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE2013), Regina, SK, Canada, 5–8 May 2013.

19. Khan, M.Y.; Javaid, N.; Khan, M.A.; Javaid, A.; Khan, Z.A.; Qasim, U. Hybrid DEEC: Towards efficient energy utilization in wireless sensor networks. *World Appl. Sci. J.* 2013, 22, 126–132.
20. Aslam, M.; Shah, T.; Javaid, N.; Rahim, A.; Rahman, Z.; Khan, Z.A. CEEC: Centralized energy efficient clustering a new routing protocol for WSNs. In *Proceedings of the 9th IEEE Communications Society Conference on Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks (SECON)*, Seoul, Korea, 18–21 June 2012.
21. Автоматизована система енергомоніторингу. Режим доступу: <https://asem.com.ua/>
22. Ehrhardt-Martinez, K.; Donnelly, K.A.; Laitne, J. *Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities*; American Council for an Energy-Efficient Economy: Washington, DC, USA, 2017.
23. Güngör, V.C.; Sahin, D.; Kocak, T.; Ergüt, S.; Buccella, C.; Cecati, C. Smart grid technologies: Communication technologies and standards. *IEEE Trans. Ind. Inform.* 2011, 7, 529–539.
24. Parikh, P.P.; Kanabar, M.G.; Sidhu, T.S. Opportunities and challenges of wireless communication technologies for smart grid applications. In *Proceedings of the IEEE Proceedings on Power and Energy Society General Meeting*, Minneapolis, MN, USA, 25–29 July 2018.
25. Al-Qutayri, M.; Jeedella, S. *Integrated Wireless Technologies for Smart Homes Applications*. In *Smart Home Systems*; INTECH Open Access Publisher: Rijeka, Croatia, 2019; pp. 17–42.
26. LaMarche, J.; Cheney, K.; Roth, K.; Sachs, O.; Pritoni, M. Home Energy Management: Products & Trends. In *Proceedings of 17th Biennial ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, Pacific Grove, CA, USA, 12–17 August 2012.
27. GreenTech Media. *Smart Grid HAN Strategy Report 2011: Technologies, Market Forecast, and Leading Players*. GreenTech Media, 2011. Available online: <http://www.greentechmedia.com/research/report/smart-grid-han-strategy-2011>.

(accessed on 7 October 2014).

28. Robles, J.; Kim, T. Application, systems and methods in smart home technolog: A review. *Int. J. Adv. Sci. Technol.* 2018, 15, 37–48.

29. Carlucci, S.; Causone, F.; De Rosa, F.; Pagliano, L. A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019, 47, 1016–1033.

30. Raspberry Pi [Електронний ресурс]: Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi (дата звернення: 14.11.2020).

31. Bacher P, Madsen H, Nielsen HA. Online short-term solar power forecasting. *Sol Energy* 20016;83:1772–83

32. Luo Q, Ariyur KB, Mathur A. Real time energy management: cutting the carbon footprint and energy costs via hedging, local sources and active control. In: *Proceedings of the 2009 ASME Dynamic Systems and Control Conference, DSCC 2009. PART A.* Hollywood, CA, United states: American Society of Mechanical Engineers; 2010. p. 157–64.

33. Chen T-Y, Athienitis AK. Ambient temperature and solar radiation prediction for predictive control of HVAC systems and a methodology for optimal building heating dynamic operation. *ASHRAE Trans* 2001;102:26–35.

34. Oldewurtel F, Parisio A, Jones CN, Gyalistras D, Gwerder M, Stauch V, et al. Use of model predictive control and weather forecasts for energy efficient building climate control. *Energy Build* 2012;45:15–27.

35. Aswani A, Master N, Taneja J, Krioukov A, Culler D, Tomlin C. Energy efficient building HVAC control using hybrid system LBMPC. PART 1; 2012. p. 496501.

36. Krarti M, Henze GP, Bell D. Planning horizon for a predictive optimal controller for thermal energy storage systems. In: *Proceedings of the ASHRAE Annual Meeting.* Seattle, WA, USA: ASHRAE; 1999. PART 2.

37. Cooperman A, Dieckmann J, Brodrick J. Using weather data for predictive control. *ASHRAE J* 2018;52:130–2.

38. Zavala VM, Constantinescu EM, Anitescu M. Economic impacts of advanced weather forecasting on energy system operations. In: Proceedings of the innovative smart grid technologies conference, SGT 2010. Gaithersburg, MD, United States: IEEE Computer Society; IEEE PES – Power and Energy Society; 2010.
39. Collazos A, Marechal F, Gahler C. Predictive optimal management method for the control of polygeneration systems. *Comput Chem Eng* 2009;33:1584–92.
40. Ruano AE, Crispim EM, Conceicao EZE, Lucio MMJR. Prediction of building's temperature using neural networks models. *Energy Build* 2006;38:682–94.
41. Dong B, Lam KP, Neuman CP. Integrated building control based on occupant behavior pattern detection and local weather forecasting. In: Proceedings of the 12th conference of international building performance simulation association building simulation 2011, BS 2011, Sydney, NSW, Australia: International Building Performance Simulation Association; 2011. p. 193–200.
42. Zavala VM. Real-time optimization strategies for building systems. *Ind Eng Chem Res* 2013;52:3137–50.
43. Morgan S, Moncef K. Field testing of optimal controls of passive and active thermal storage. In: Proceedings of the 2010 ASHRAE winter conference. Orlando, FL, United States: Amer. Soc. Heating, Ref. Air-Conditioning Eng. Inc.; 2010. p. 134–46.
44. Lee K-H, Braun JE. Reducing peak cooling loads through model-based control of zone temperature setpoints. In: Proceedings of the 2007 American Control Conference, ACC. New York, NY, United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2007. p. 5070–5.
45. Wang F, Pichatwatana K, Roaf S, Zhao L, Zhu Z, Li J. Developing a weather-responsive internal shading system for atrium spaces of a commercial building in tropical climates. *Build Environ* 2014;71:259–74.

46. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд [Чинний від 2009-07-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Державні будівельні норми України).

47. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Національні стандарти України).

48. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. [Чинний від 2011-11-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 117 с. (Національні стандарти України)

49. ДБН В.2.6-31-2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-12-30]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2021. 31 с. (Національні стандарти України).

50. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.[Чинний від 2014 – 01 - 01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон, 2014. 55 с.

51. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.

52. Сердюк В. Р., Ровенчак Т. Г. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 114 с.

53. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація, планування будівництва» для студентів спеціальності 7.092101 - «Промислове та цивільне будівництво»/Уклад. В.Р. Сердюк, Т.Г. Ровенчак, О.В. Христич. Вінниця: ВДТУ, 2003.50с.

54. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с. (Національні стандарти України).

55. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

56. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

57. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

58. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

59. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

60. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

61. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

62. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

63. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

64. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

65. Сакевич В.Ф. / Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2006. 109 с.

66. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013.Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2013. 97 с. (Національні стандарти України).

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 92,6 % Схожість 7,4 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.


Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

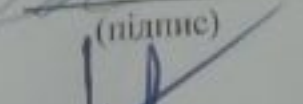
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Зарівний Є. Г.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Бікс Ю.С.
(прізвище, ініціали)

Додаток Б – ВІДОМІСТЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет, наукова новизна
Лист №2	Вплив умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огорожень
Лист №3	Оцінка теплоакуючих властивостей будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій
Лист №4	Висновки по науковій частині
Лист №5	План 2-го та 3-го рівнів паркінгу, план 1-го рівня паркінгу
Лист №6	План 1-го поверху, план 2-4-го поверху,
Лист №7	План 5-го поверху, план 6-го поверху
Лист №8	Фасад в осях А-М, фасад в осях М-А, фасад в осях 1-8, фасад в осях 8-1,
Лист №9	Розріз 1-1, розріз 2-2, візуалізація будівлі зі сторони дворику, типи покриття та перекриття будівлі
Лист №10	Сіткова модель, графік руху робочих кадрів, графік роботи основних машин і механізмів, графік витрат будівельних матеріалів
Лист №11	Схема будівельного генерального плану, умовні позначення, експлікація, вказівки з ОП та ПБ

АКТУАЛЬ- НІСТЬ

Проблемі економії паливно-енергетичних ресурсів приділяється велика увага у всьому світі. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій, що забезпечують зниження енергоспоживання та дозволяють суттєво економити традиційні види палива. В економіці України галузь енергетики та будівництва є однією з провідних. Важливою для розвитку енергетики та будівництва в даний час є необхідність істотного підвищення ефективності перетворення та використання альтернативних джерел енергії. Одне з найважливіших завдань цього напрямку - розвиток нетрадиційної та автономної енергетики, і навіть енергетики поновлюваних джерел. Розширення можливостей нетрадиційної енергетики дозволяє вирішувати питання зниження питомого споживання енергії будинками різного призначення. Прикладом є численні райони у країнах Євросоюзу та окремі будівлі, збудовані у м. Києві та київській області.

МЕТА

Метою МКР є проведення досліджень та розробка методів розрахунку та конструювання енергоефективних зовнішніх огорожень, що знижують споживання енергоресурсів під час експлуатації будівель.

ЗАДАЧІ

1. Виконати аналіз існуючих способів підвищення поглинання сонячної енергії зовнішніми огорожами і методів розрахунку багат шарових панелей при теплових потоках, що змінюються.
2. Запропонувати конструктивне рішення огороження будівлі з теплоакумулюючим шаром, що забезпечує утилізацію сонячного випромінювання за необхідних параметрів теплового захисту для різних кліматичних зон.
3. Виконати експериментальні дослідження теплових режимів нового енергоефективного зовнішнього огороження.
4. Визначити економічну доцільність будівництва та експлуатації будівель із застосуванням енергоефективних зовнішніх огорож.

ОБ'ЄКТ

Об'єктом дослідження є будівельні технологічні процеси конструювання енергоефективних зовнішніх огорожень, що знижують споживання енергоресурсів під час експлуатації будівель.

ПРЕДМЕТ

Предметом дослідження є сукупність економічних і технологічних аспектів конструювання енергоефективних зовнішніх огорожень, що знижують споживання енергоресурсів під час експлуатації будівель.

НАУКОВА НОВИЗНА

- Запропоновано на основі комплексу теоретичних та експериментальних досліджень математична модель визначення теплового потоку через багат шарову зовнішню огорожу в нестационарних умовах, обумовлених впливом сонячної енергії на матеріал, що акумулює.
- Отримано аналітичні залежності зміни температури та теплового потоку для енергоефективних зовнішніх огорож за часом.
- Виявлено закономірності впливу сонячного випромінювання на тепловий режим енергоефективних зовнішніх огорож.
- Отримано оптимальні параметри енергоефективних зовнішніх огорож, що забезпечують надходження теплового потоку до приміщення.

Вплив умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огорож

Основним споживачем паливно-енергетичних ресурсів населення, тобто. житлово-комунальний комплекс, частку якого припадає 40% сумарного споживання. Промисловістю витрачається 30-35% енергоресурсів. Транспортний сектор, адміністративні установи та бюджетна сфера сумарно споживають менше 10% енергоресурсів [1].

Наведена статистика показує, що саме будівлі житлового, комерційного та громадського призначення мають найбільший потенціал у підвищенні ефективності споживання енергії. Розглядаючи цю проблему в цілому по Україні видно, що на будівлі витрачається більше третини із загального обсягу енергії, що виробляється.

Шляхом впровадження заходів, спрямованих на скорочення споживання теплової енергії, яка витрачається на опалення та гаряче водопостачання, можна досягти до 60% економії енергії.

За оцінками Світового банку реконструкції та розвитку, потенціал енергозбереження житлових будівель становить приблизно 49%. Системи для опалення та підігріву води є визначальними сегментами енергозбереження - вони мають понад 70% можливого потенціалу. Проведення модернізації діючого житлового фонду сприятиме зниженню енергоємності до рівня 151 (кВт·ч/м²)/рік, а за умови впровадження рішень організаційно-технічного характеру цей рівень може бути нижчим [2].

Один із суттєвих аспектів енергоефективності полягає у підвищенні рівня якості проектних рішень для новозведених будівель, а також будівель, що підлягають реконструкції та капітальному ремонту, з урахуванням впровадження заходів, пов'язаних зі зниженням енергоспоживання та витрат на експлуатацію. Аналіз експлуатаційних витрат (рисунок 1.1) дозволяє зробити висновок, що не менше 50% від загальної суми витрат протягом усього життєвого циклу будівлі припадає на витрати, пов'язані з експлуатацією будівлі.

Впровадження нових рішень у галузі архітектури та проектних розробок вимагають появи нових технічних пропозицій у сфері систем життєзабезпечення житлових будівель. Вони повинні не лише забезпечувати необхідний рівень комфорту, а й визначати якісні показники повітряного середовища та рівень енергоефективності житлових будівель [3].

Повсюдне динамічне використання вікон та дверей сучасних конструкцій, що мають підвищену герметичність, є причиною того, що вентиляція квартир, яка при розробках проектів була розрахована на інфільтрацію повітря за допомогою нещільностей у отворах, практично не виконує своїх функцій.

Подібним чином було порушено порядок припливної вентиляції, що розробляється в пострадянській системі, що призводить до невиконання нормативних вимог щодо дотримання кратності повітрообміну. Це, у свою чергу, погіршує якість повітря, збільшує вологість у приміщеннях будівлі, утворює патогенну флору у вигляді грибків та плісняви, збільшує рівень вологості всередині конструкцій, що захищають, а також знижує їх фактичний опір теплопередачі.

При цьому відбувається посилення ситуації, коли через дефіцит припливного повітря мешканці змушені систематично робити відкривання вікон і кватирок. Ці дії призводять до неконтрольного вивітрювання тепла, «обігріву вулиці», що збільшує витрати на опалення в масштабі всієї країни та кожного будинку.

Без вирішення питань щодо влаштування припливної вентиляції у новозбудованих будинках втрати від вивітрювання тепла можуть призвести до щорічного перевитрати енергоресурсів у великих кількостях, а рівень ефективності теплової модернізації, що виконується, помітно знизиться. Розглядаючи структуру втрат теплової енергії, видно, що понад 50% втрат слід віднести саме на систему вентиляції (рис. 1.2). При цьому не проводиться утилізація теплової енергії, що виділяється внаслідок життєдіяльності людини та не застосовуються системи, в основі яких закладено використання поновлюваних джерел енергії, призначених для енергозабезпечення будівель.

Розподіл витрат протягом життєвого циклу будівлі

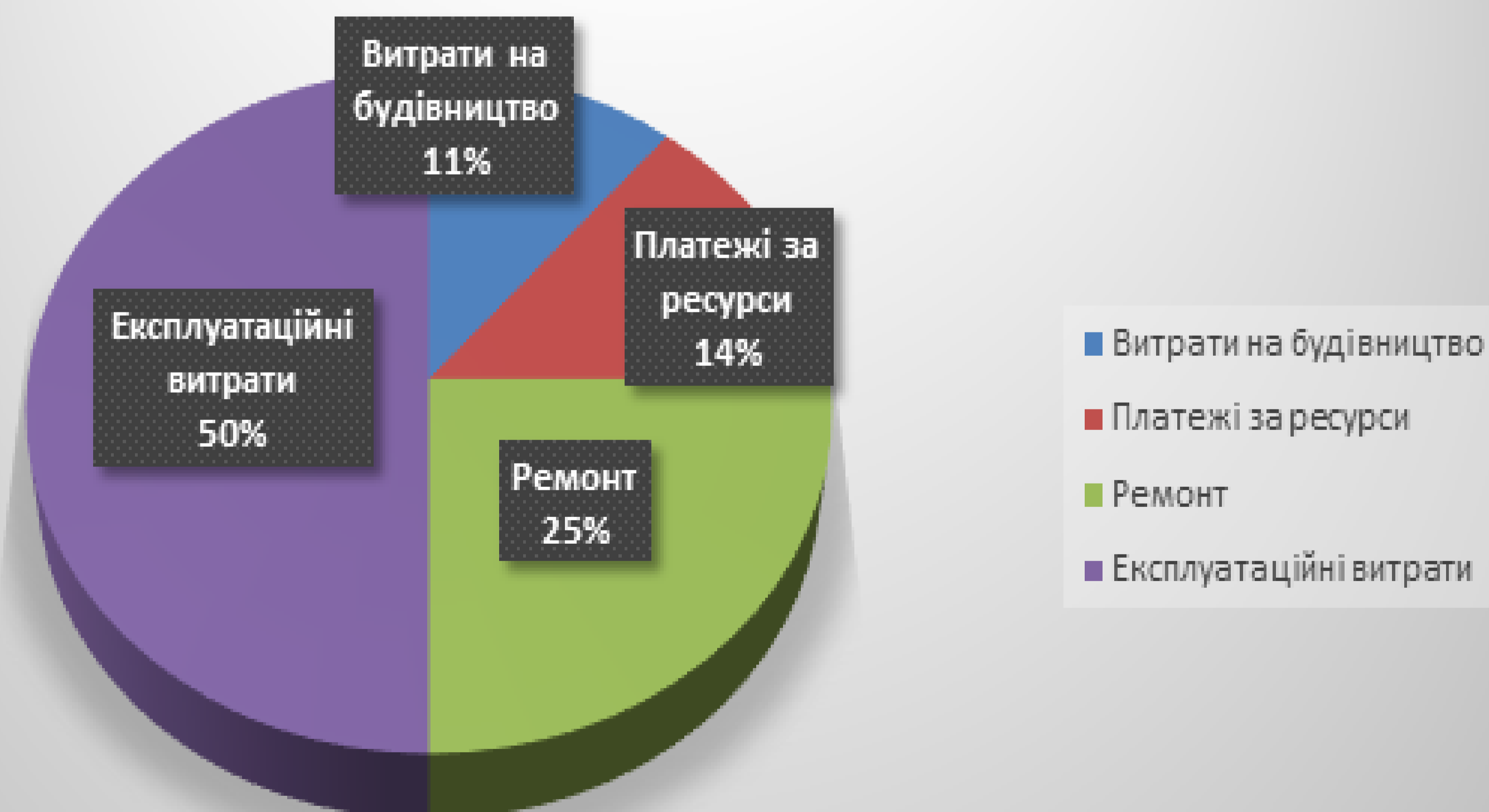


Рис. 1.1 - Розподіл витрат протягом життєвого циклу будівлі

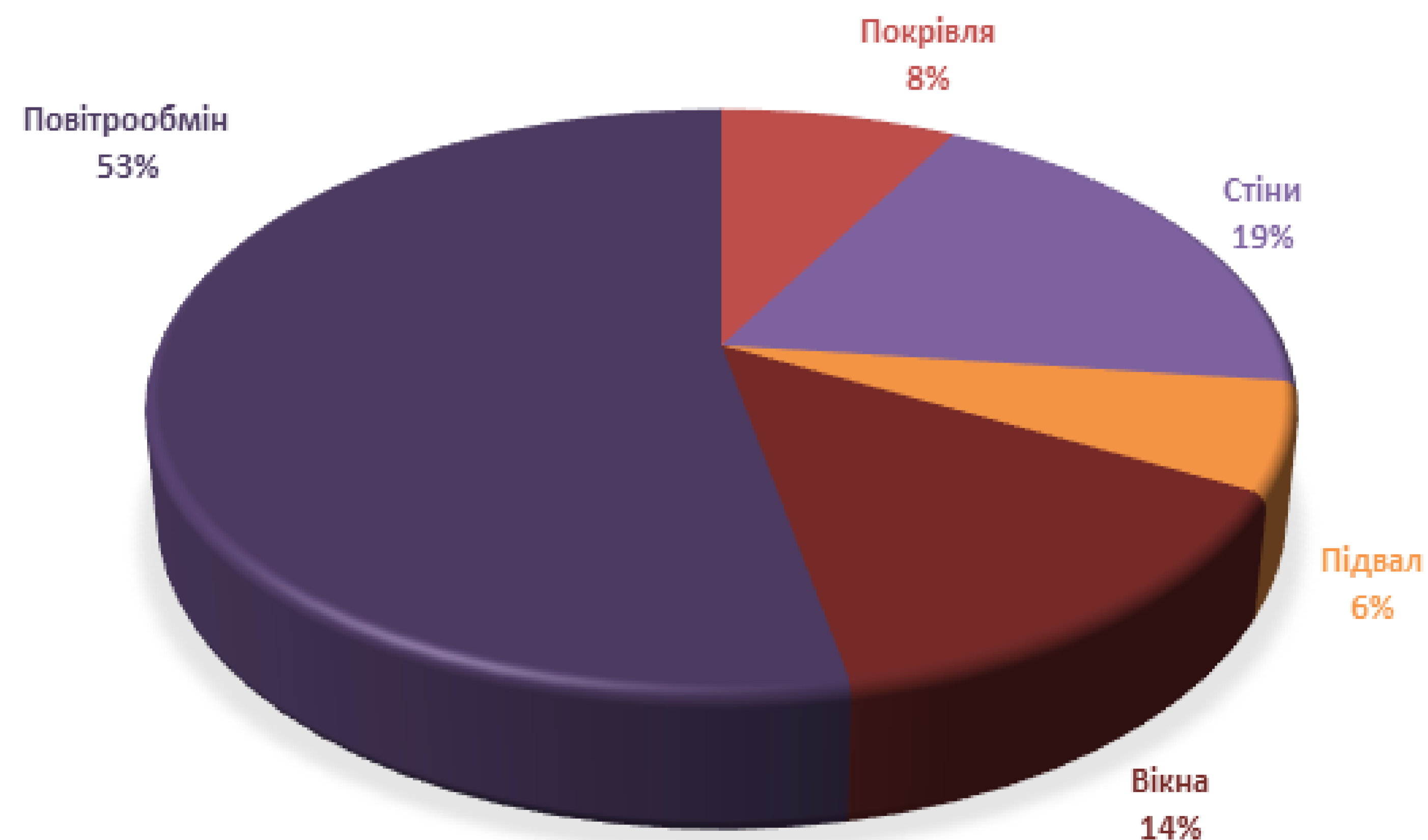


Рис. 1.2 - Розподіл втрат тепла у будівлі

Оцінка теплоакумуючих властивостей будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій

Теплоакумуюча здатність огорож визначається питомою теплоємністю будівельних матеріалів, їх середньою щільністю та геометричними розмірами. Фізичний зміст теплоакумуючої здатності огорожувальної конструкції полягає у можливості накопичити та утримати в 1 м² конструкції певну кількість теплоти [36].

Для будівель, які не акумулюють сонячне випромінювання протягом дня, необхідно відшкодувати ці втрати за рахунок роботи системи опалення або інших інженерних систем. Наявність інженерних комунікацій, конструктивні особливості будівлі впливають на час остигання. Процес остигання різних будівель [41] представлений на рисунках 1.3-1.5.

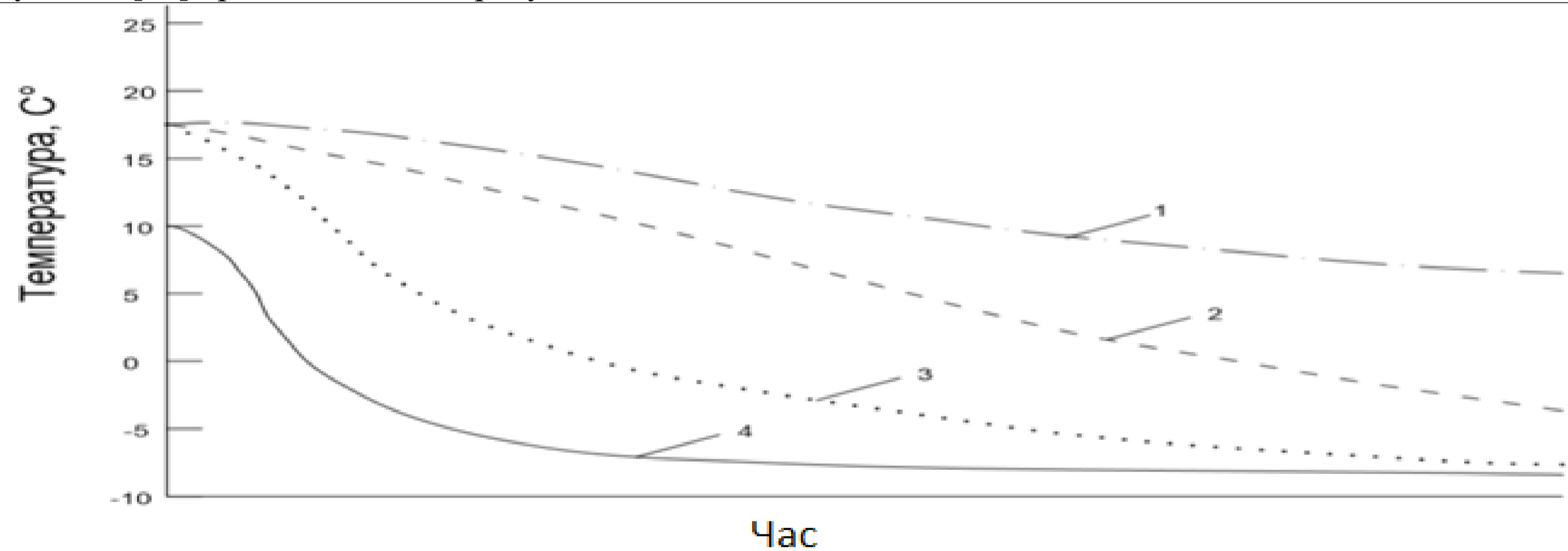


Рис. 1.3 - Вплив зменшення зовнішнього повітря на зміну температури повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткових джерел теплової енергії:

- 1 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом;
- 2 - повітря всередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією;
- 3 - повітря легкої будівлі з дерев'яним каркасом;
- 4 - зовнішнє повітря

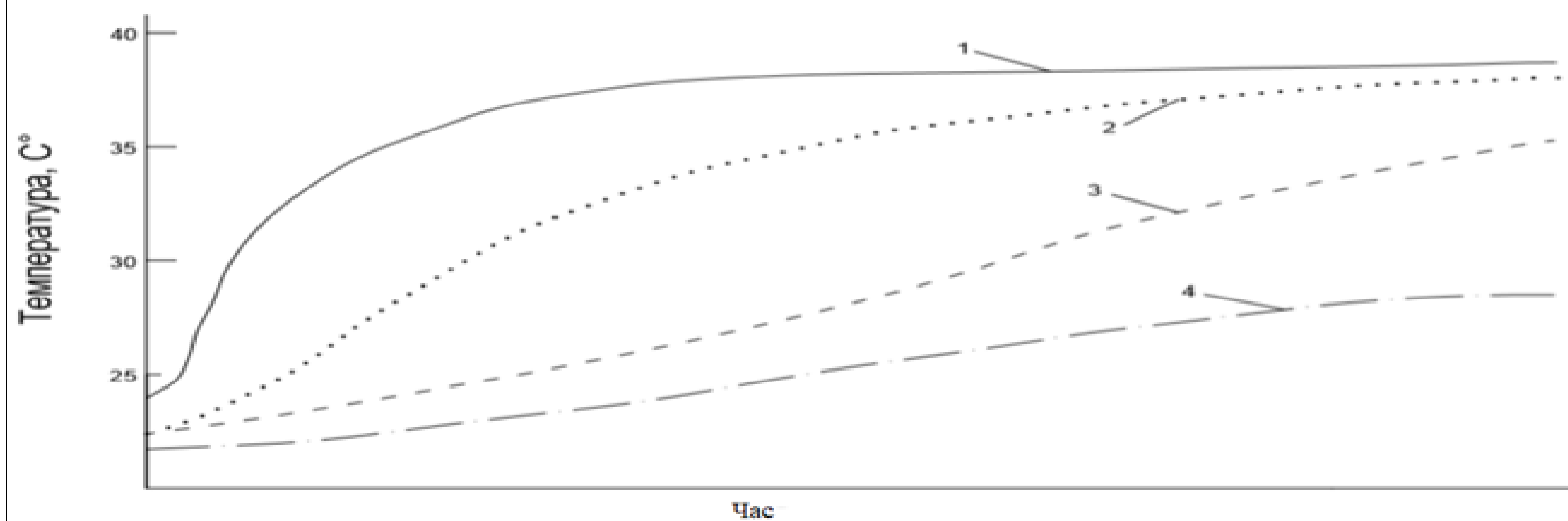


Рис. 1.4 - Вплив підвищення температури зовнішнього повітря на температуру повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткового джерела енергії для охолодження приміщень:

- 1 - зовнішнє повітря;
- 2 - повітря усередині легкої будівлі з дерев'яним каркасом;
- 3 - повітря всередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією;
- 4 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом.

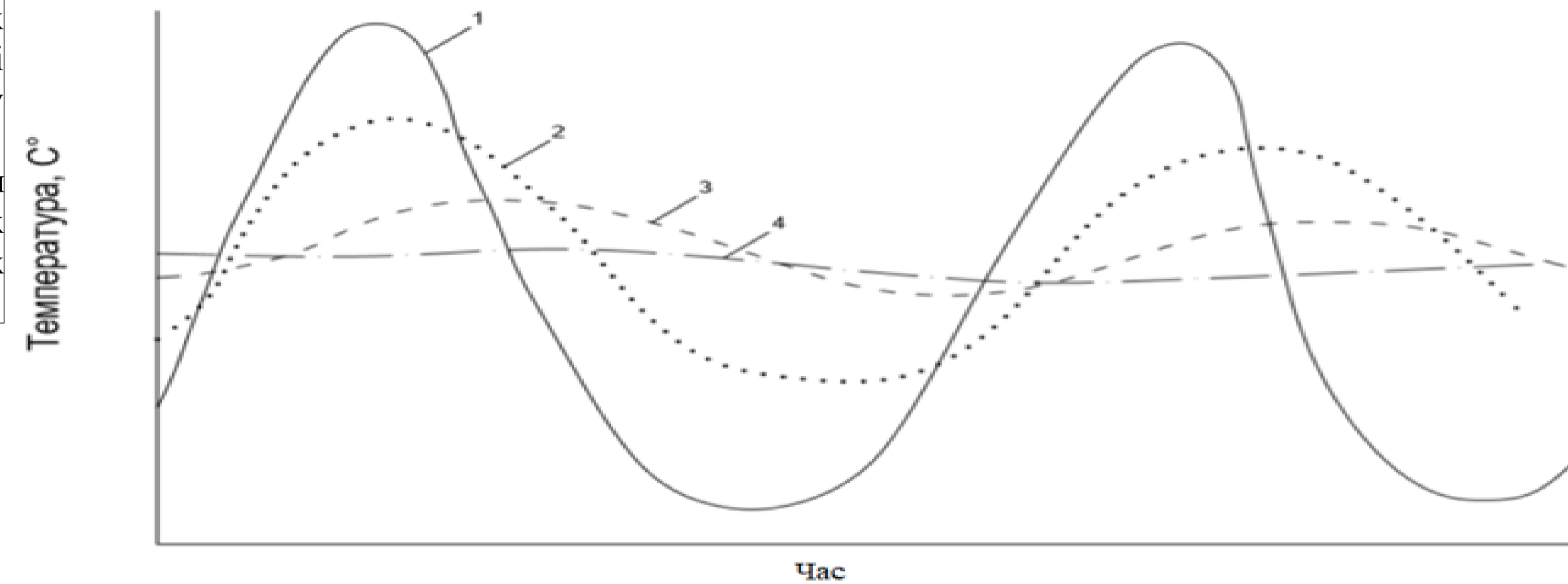


Рис. 1.5 - Вплив коливань температури зовнішнього повітря на температуру повітря всередині будівель різних типів за відсутності додаткового джерела енергії для обігріву або охолодження приміщень: 1 - зовнішнє повітря; 2 - повітря усередині легкої будівлі з дерев'яним каркасом; 3 - повітря усередині масивної будівлі із зовнішньою ізоляцією; 4 - повітря всередині масивної будівлі, заглибленої та частково покритої ґрунтом.

Виходячи з отриманих графіків при зміні температури зовнішнього повітря швидкобудуюемі і масивні споруди негайно реагують на перепад зовнішньої температури. Капітальні будівлі та споруди, що мають несучі конструкції з цегли та бетону за рахунок вищої акумулюючої здатності, менше схильні до перепадів температури. Споруда, прибудована однією частиною до земельної ділянки або вкрита шаром землі, реагує на коливання температури зовнішнього повітря ще меншою мірою. У таблиці 1.2 наведено основні теплофізичні характеристики матеріалів, здатних акумулювати сонячну енергію.

Таблиця 1.2 - Теплофізичні характеристики матеріалів

Речовина	Густина кг/м ³	Теплоакумуюча здатність ч/(м ³ *°С)	Відносна теплоакумуюча здатність	Теплопровідність Вт/(м*°С)	Відносна теплопровідність
Вода	1000	1,6	1,00	0,55	1,00
Сталь	7850	1,00	0,86	45,3	82,36
Природний камінь	2240	0,58	0,5	1,43	2,60
Бетон	2300	0,53	0,46	1,65	3,00
Суцільна цегла	1800	0,46	0,40	0,66	1,2
Гравій, пісок	1600	0,37	0,32	0,39	0,70
Ґрунт	Сухий			0,85	1,55
	Вологий			0,67	1,16

ВИСНОВКИ ПО НАУКОВІЙ ЧАСТИНІ

Висновок по 1 розділу

Виконаний аналіз технічних рішень щодо підвищення енергоефективності будівель дозволив зробити такі висновки:

- енергія сонця, як повсюдно доступне джерело, є найбільш перспективною для підвищення теплової ефективності будівництва та ЖКГ;
- для ефективної та маловитратної утилізації сонячної радіації доцільна розробка зовнішніх огорож з поглинаючим теплоакumuлюючим шаром, застосованих для кліматичних умов України;

За підсумками першого розділу сформульовано завдання дослідження. Необхідно виконати аналіз існуючих способів підвищення енергетичної ефективності зовнішніх огорож для розробки нової математичної моделі, що враховує поглинаючі та теплоакumuлюючі властивості будівельних матеріалів під впливом сонячного випромінювання. На основі результатів дослідження доцільно запропонувати конструктивне рішення зовнішньої огорожі будівлі з теплоакumuлюючим шаром, економічно доцільним у певних регіонах будівництва.

Висновок по 2 розділу

1. Проведені експериментальні дослідження довели незаперечну перевагу з погляду підвищення енергоефективності будівель застосування інтегрованих у фасади сонячних панелей.

2. Застосована методика випробувань підтвердила заявлені теплозахисні та теплоакumuлюючі характеристики енергоактивної стінової панелі в реальних експлуатаційних умовах.

3. На основі математичного моделювання та отриманих результатів експериментальних досліджень розроблено прикладну програму для ЕОМ, що дозволяє розраховувати теплові потоки в багатошаровій конструкції зовнішнього огороження при квазістаціонарному режимі зміни параметрів зовнішнього середовища.

Висновки по 3 розділу

На основі аналізу ресурсів сонячного випромінювання, а також існуючих способів та конструкцій його пасивної утилізації встановлено, що для кліматичних умов України використання енергоефективних зовнішніх огорож дозволяє підвищити енергоефективність будівель та споруд.

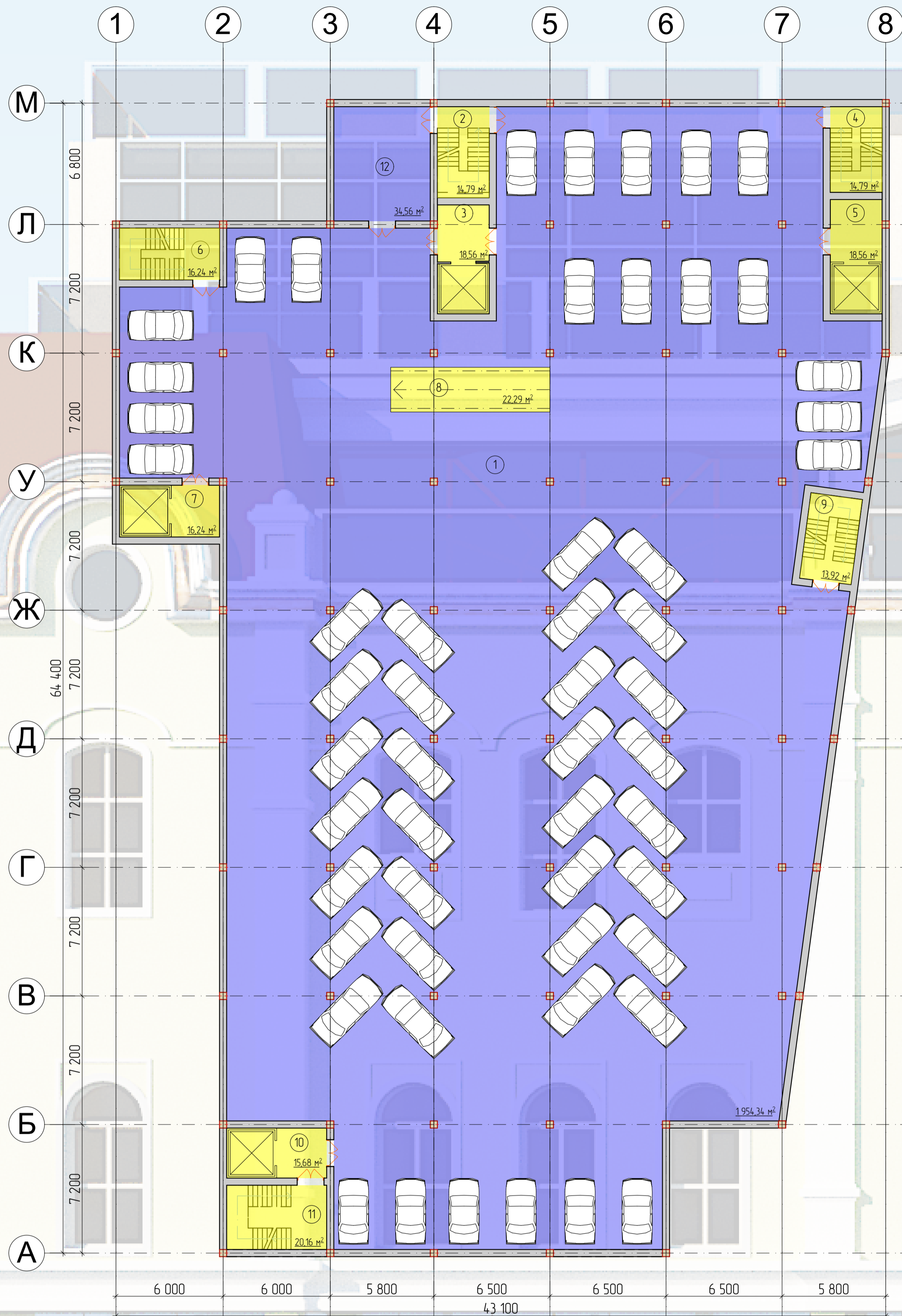
Конструювання енергоефективних зовнішніх стін передбачає розташування несучого акумулюючого шару із зовнішньої сторони під світлопрозорою огорожею та її захист від перегріву в теплий період року за допомогою рухомих жалюзі або розміщення на поглинаючій поверхні розвиненої схеми трубопроводів для гарячого водопостачання. Останнє технічне рішення дозволяє відмовитись у літній сезон від споживання традиційної теплової енергії на гаряче водопостачання.

На основі виконаних теоретичних досліджень отримано залежності температурних режимів та теплових потоків в енергоефективних багатошарових огорожах, що враховують добові зміни сонячної радіації.

Результати математичного моделювання виявили товщину поглинаючого та акумулюючого шару, що рекомендується до проектування, яка в залежності від широти місцевості та кліматичної зони знаходиться в інтервалі від 80 до 130 мм.

Аналітичні експериментальні дослідження теплових режимів інтегрованої у фасад енергоефективної панелі показали, що за сонячної погоди та низьких негативних температур зовнішнього повітря фіксується постійне надходження тепла до приміщення, що кількісно змінюється протягом доби.

План 2-го та 3-го рівнів паркінгу



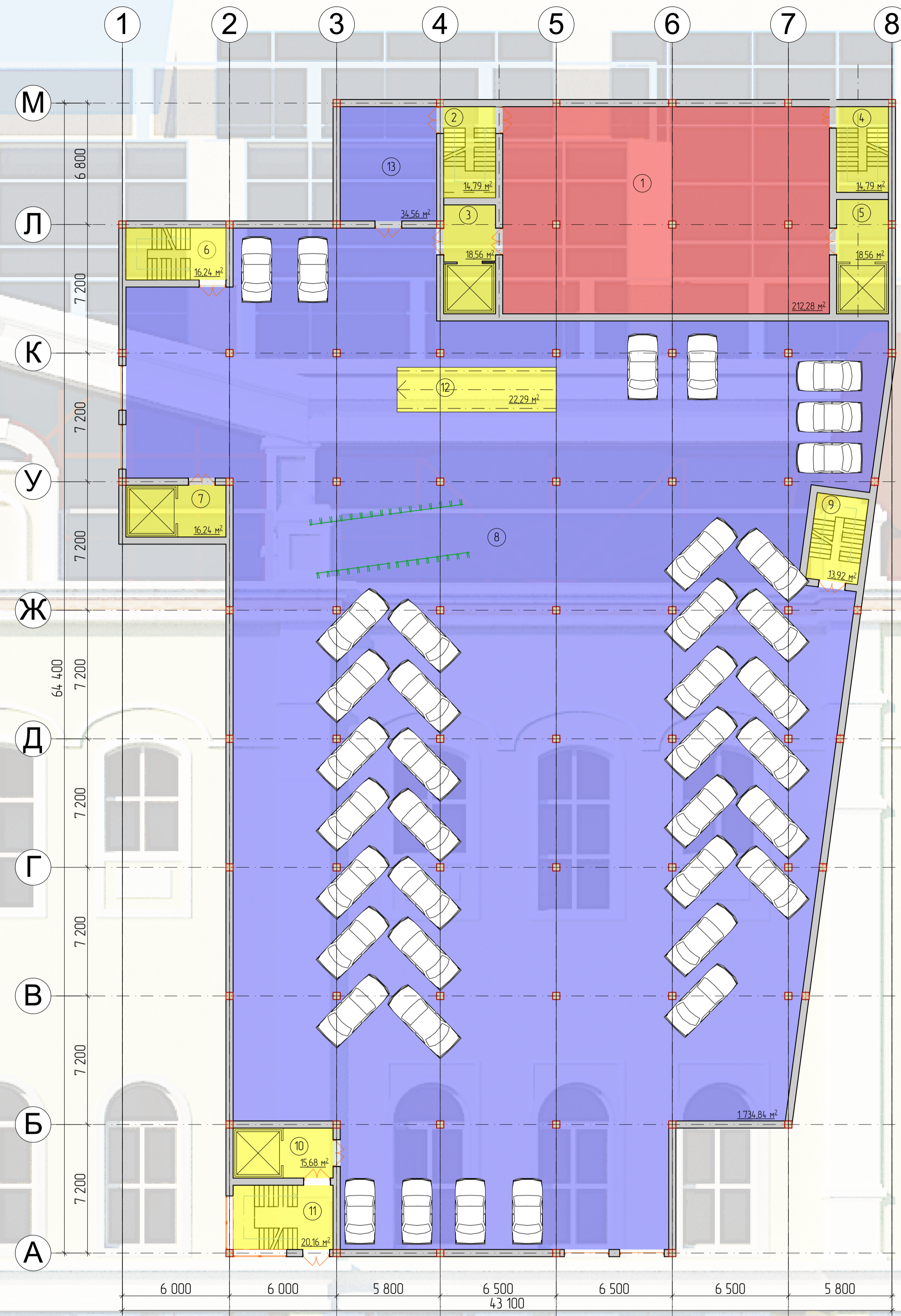
Експлікація приміщень

№ прм.	Найменування	Площа м²	Прим.
1	Паркінг	1954,34	
2	Сходова клітина	14,79	
3	Ліфтовий хол	18,56	
4	Сходова клітина	14,79	
5	Ліфтовий хол	18,56	
6	Сходова клітина	16,24	
7	Ліфтовий хол	16,24	
8	Пандус між рівнями паркінгу	22,29	
9	Сходова клітина	13,92	
10	Ліфтовий хол	15,68	
11	Сходова клітина	20,16	
12	Підсобне приміщення	34,56	

Кольорова схема приміщень

Штрихознакка	Група приміщень	Площа м²	Прим.
■	Приміщення сполучення	174,15	
■	Господарські приміщення	1988,90	

План 1-го рівня паркінгу



Експлікація приміщень

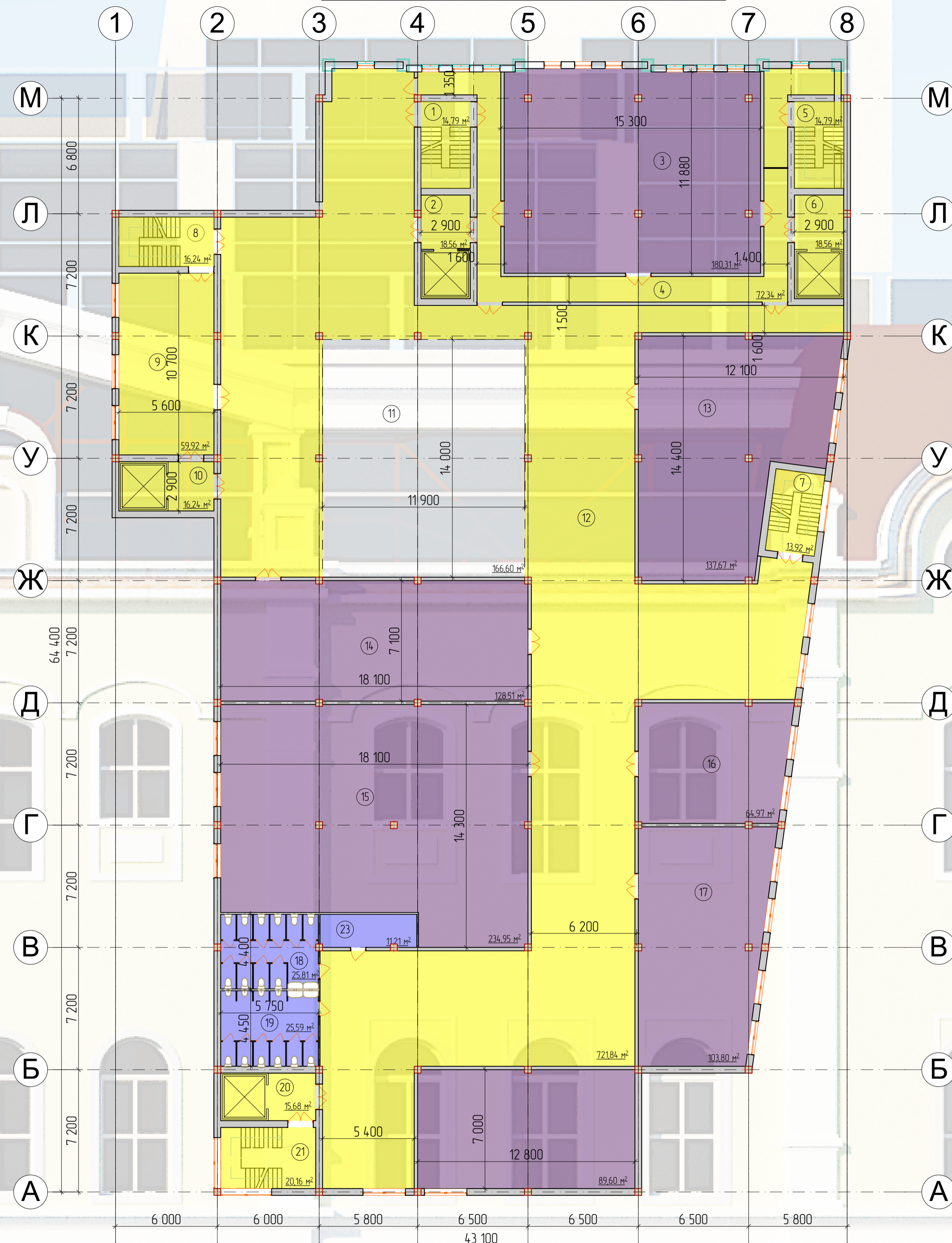
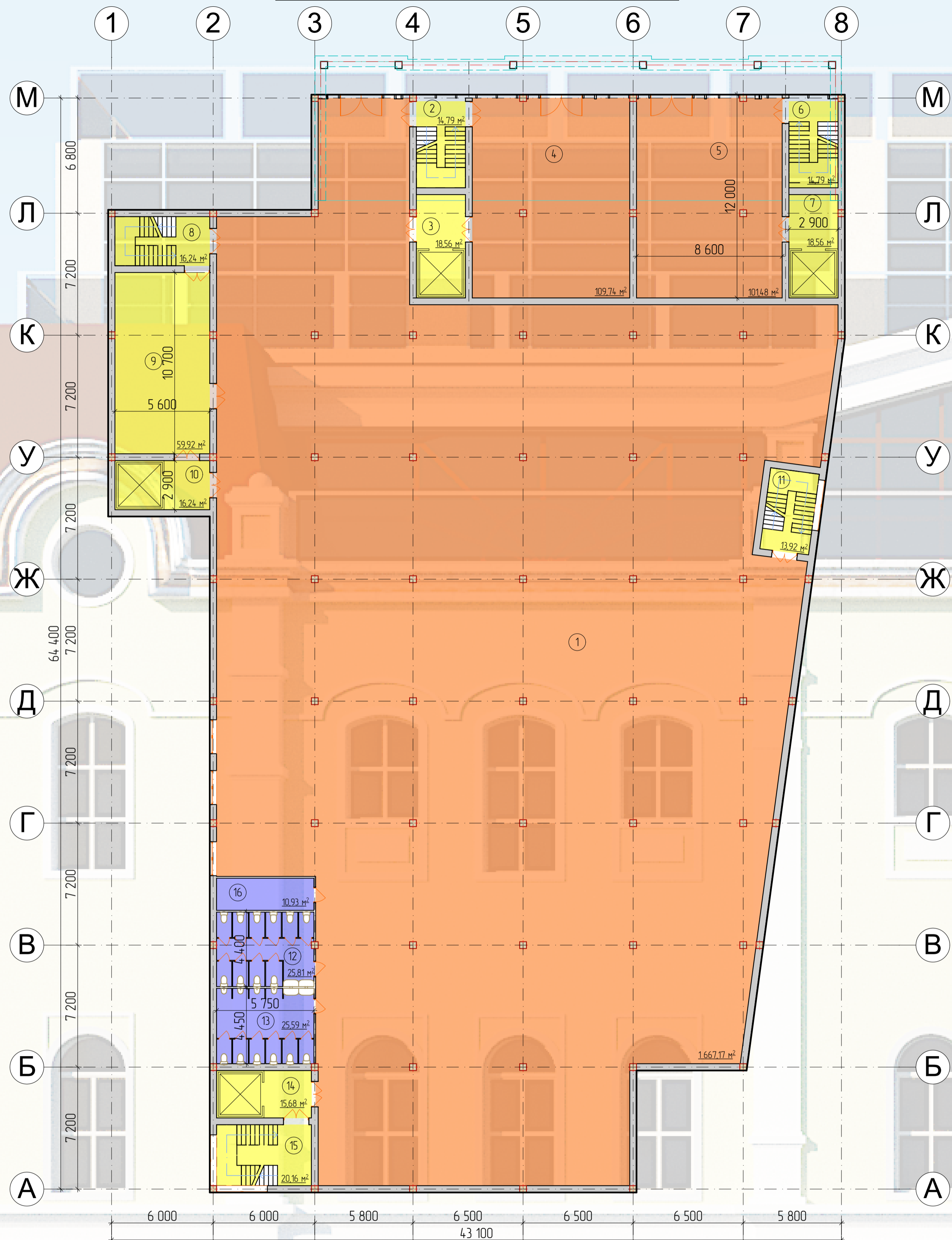
№ прм.	Найменування	Площа м²	Прим.
1	Кафе	212,28	
2	Сходова клітина	14,79	
3	Ліфтовий хол	18,56	
4	Сходова клітина	14,79	
5	Ліфтовий хол	18,56	
6	Сходова клітина	16,24	
7	Ліфтовий хол	16,24	
8	Паркінг	1734,84	
9	Сходова клітина	13,92	
10	Ліфтовий хол	15,68	
11	Сходова клітина	20,16	
12	Пандус між рівнями паркінгу	22,29	
13	Підсобне приміщення	34,56	

Кольорова схема приміщень

Штрихознакка	Група приміщень	Площа м²	Прим.
■	Приміщення сполучення	170,93	
■	Господарські приміщення	1769,4	
■	Приміщення для прийому їжі	212,28	

План 1-го поверху

План 2-4го поверхів



Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа м ²	Прим.
1	Бутік	1667,17	
2	Сходава клітина	14,79	
3	Ліфтовий хол	18,56	
4	Бутік	109,74	
5	Бутік	1014,8	
6	Сходава клітина	14,79	
7	Ліфтовий хол	18,56	
8	Сходава клітина	16,24	
9	Хол	59,92	
10	Ліфтовий хол	16,24	
11	Сходава клітина	13,92	
12	Туалет жіночий	25,81	

13	Туалет чоловічий	25,59	
14	Ліфтовий хол	15,68	
15	Сходава клітина	20,16	
16	Підсобне приміщення	10,93	

Кольорова схема приміщень

Штриховка	Група приміщень	Площа м ²	Прим.
	Приміщення сполучення	144,46	
	Господарські приміщення	62,33	
	Торгові приміщення	1667,17	

Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа м ²	Прим.
1	Сходава клітина	14,79	
2	Ліфтовий хол	18,56	
3	Офісне приміщення	180,31	
4	Коридор	72,34	
5	Сходава клітина	14,79	
6	Ліфтовий хол	18,56	
7	Сходава клітина	13,92	
8	Сходава клітина	16,94	
9	Хол	59,92	
10	Ліфтовий хол	16,24	
11	Атріум	166,60	
12	Коридор	712,84	

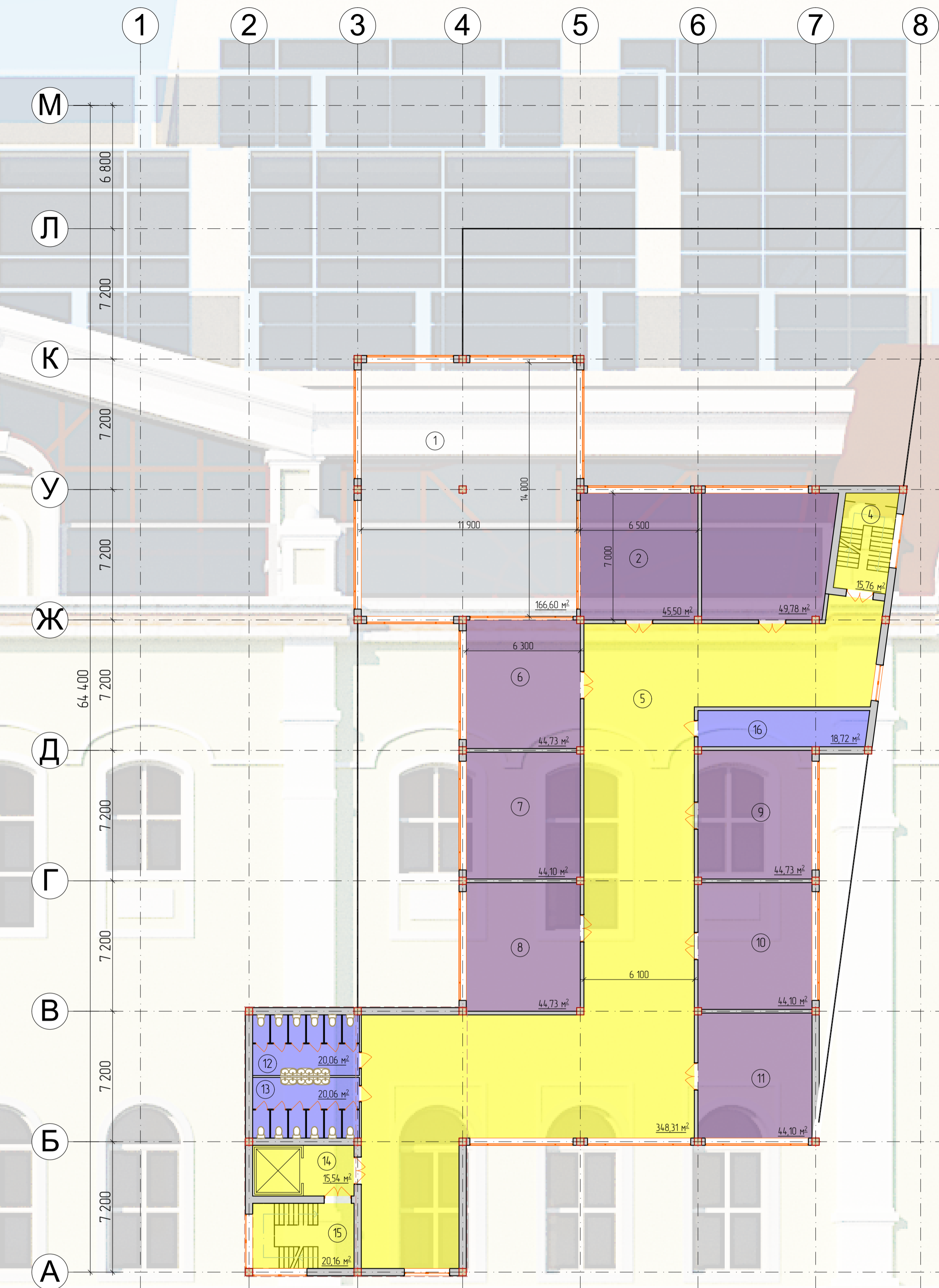
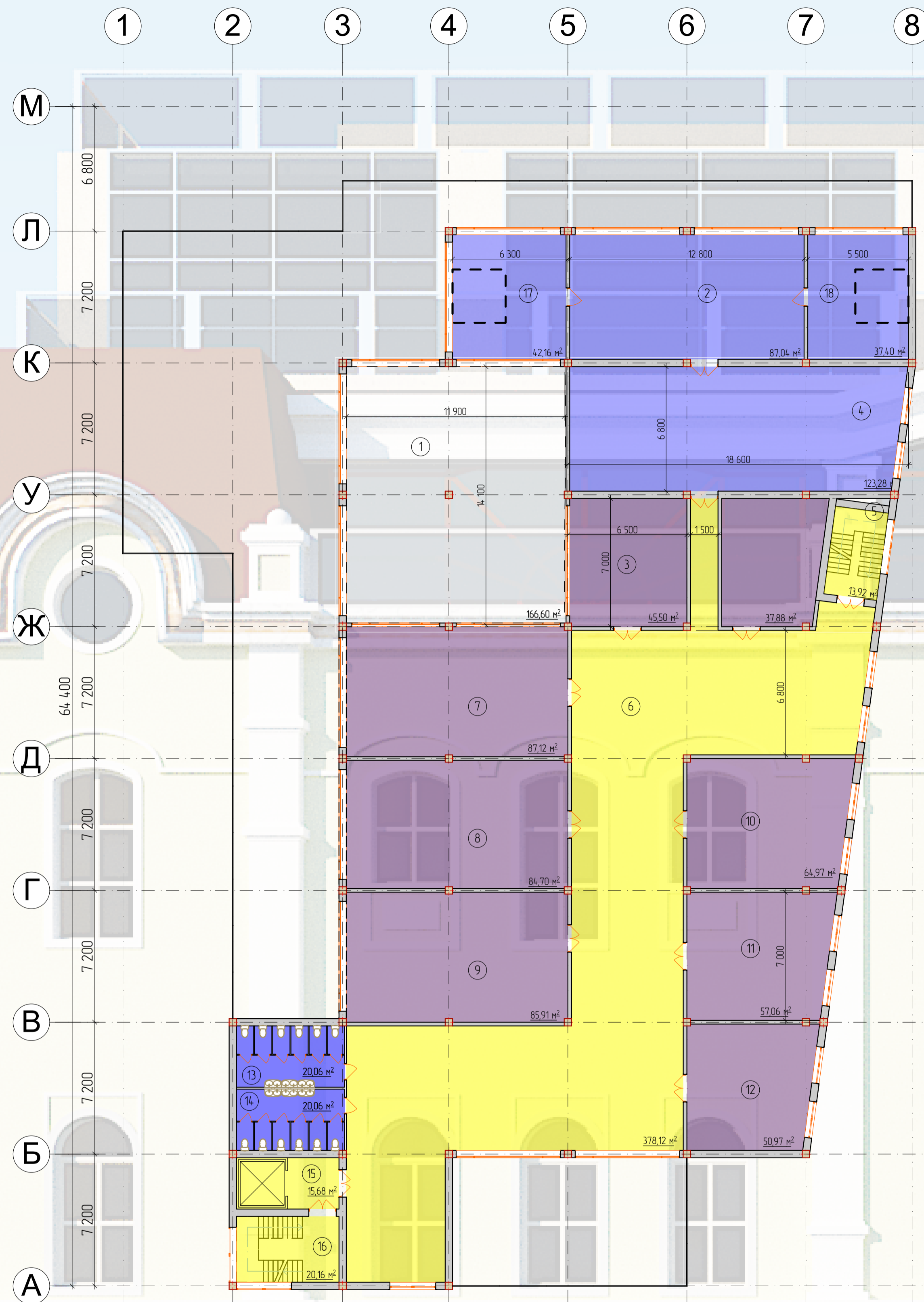
13	Офісне приміщення	137,67	
14	Офісне приміщення	128,51	
15	Офісне приміщення	234,95	
16	Офісне приміщення	64,97	
17	Офісне приміщення	103,80	
18	Туалет жіночий	25,81	
19	Туалет чоловічий	25,59	
20	Ліфтовий хол	15,68	
22	Офісне приміщення	89,60	
23	Господарське приміщення	11,21	

Кольорова схема приміщень

Штриховка	Група приміщень	Площа м ²	Прим.
	Приміщення сполучення	994,74	
	Господарські приміщення	62,61	
	Офісні приміщення	939,81	

План 5-го поверху

План 6-го поверху



Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа м²	Прим.
1	Атриум	166,60	
2	Технічне приміщення	87,04	
3	Офісне приміщення	92,30	
4	Підсобне приміщення	33,42	
5	Сходава клітина	15,72	
6	Коридор	462,48	
7	Офісне приміщення	87,12	
8	Офісне приміщення	84,70	
9	Офісне приміщення	85,91	
10	Офісне приміщення	64,97	
11	Офісне приміщення	57,03	
12	Офісне приміщення	50,97	
13	Туалет жіночий	20,06	

Кольорова схема приміщень

Штрих-хавка	Група приміщень	Площа м²	Прим.
Жовтий	Приміщення сполучення	513,90	
Пурпурний	Господарські приміщення	204,78	
Синій	Офісні приміщення	523,00	

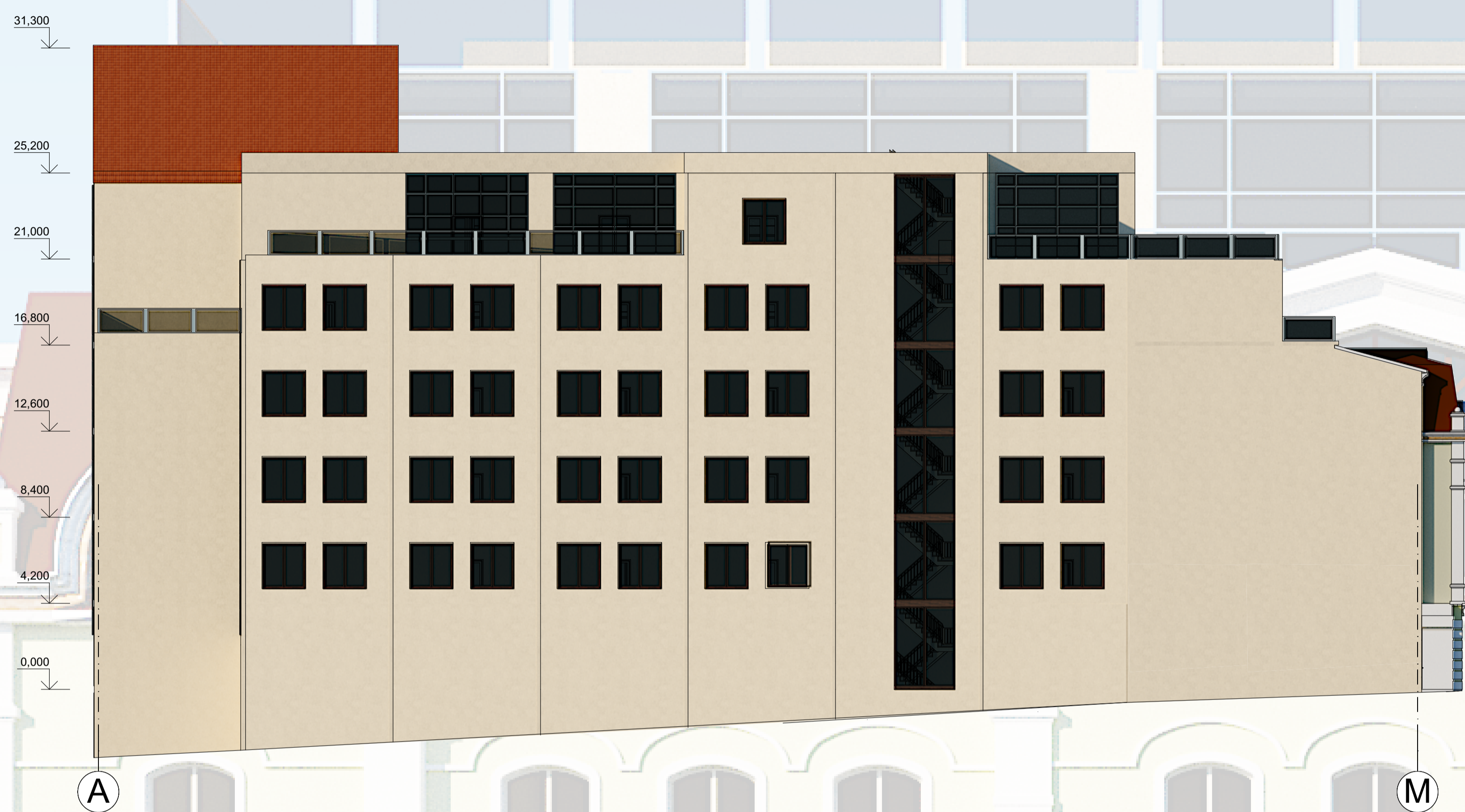
Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа м²	Прим.
1	Атриум	166,60	
2	Офісне приміщення	45,50	
3	Офісне приміщення	49,78	
4	Сходава клітина	15,76	
5	Коридор	348,31	
6	Офісне приміщення	44,73	
7	Офісне приміщення	44,10	
8	Офісне приміщення	44,73	
9	Офісне приміщення	44,73	
10	Офісне приміщення	44,10	
11	Офісне приміщення	44,10	
12	Туалет жіночий	20,06	
13	Туалет чоловічий	20,06	

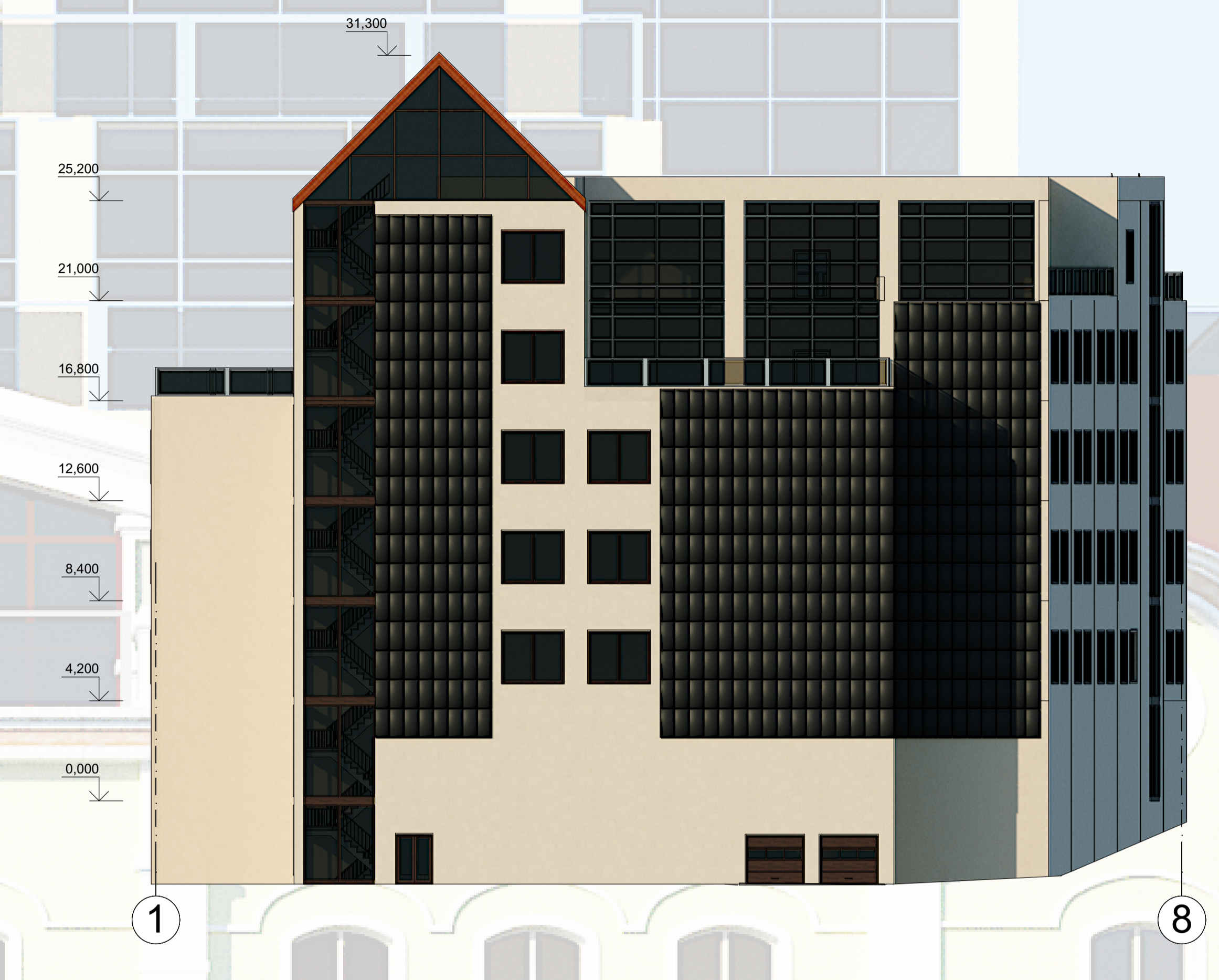
Кольорова схема приміщень

Штрих-хавка	Група приміщень	Площа м²	Прим.
Жовтий	Приміщення сполучення	399,77	
Пурпурний	Господарські приміщення	68,84	
Синій	Офісні приміщення	361,77	

Фасад в осях А-М



Фасад в осях 1-8



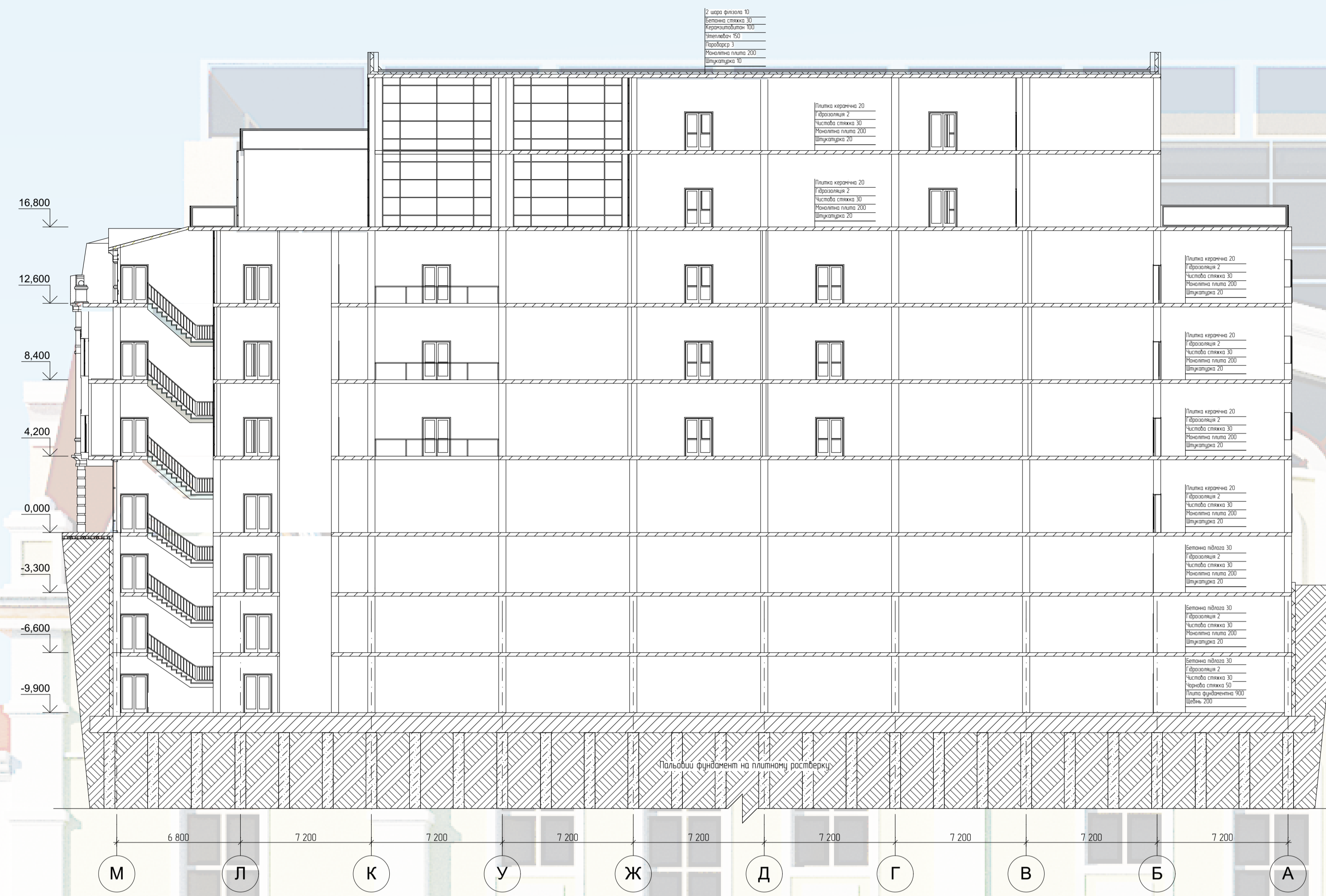
Фасад в осях М-А



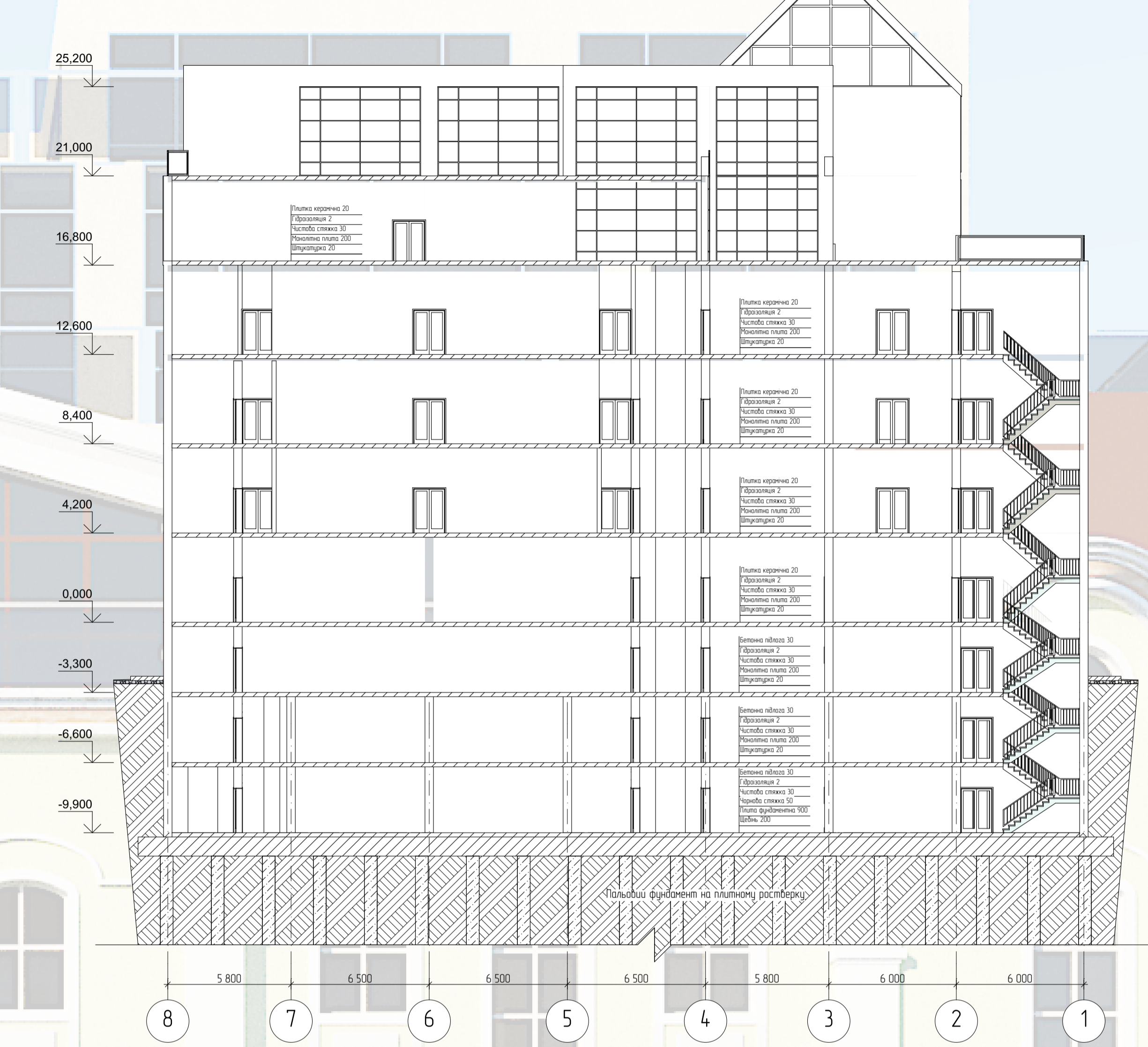
Фасад в осях 8-1



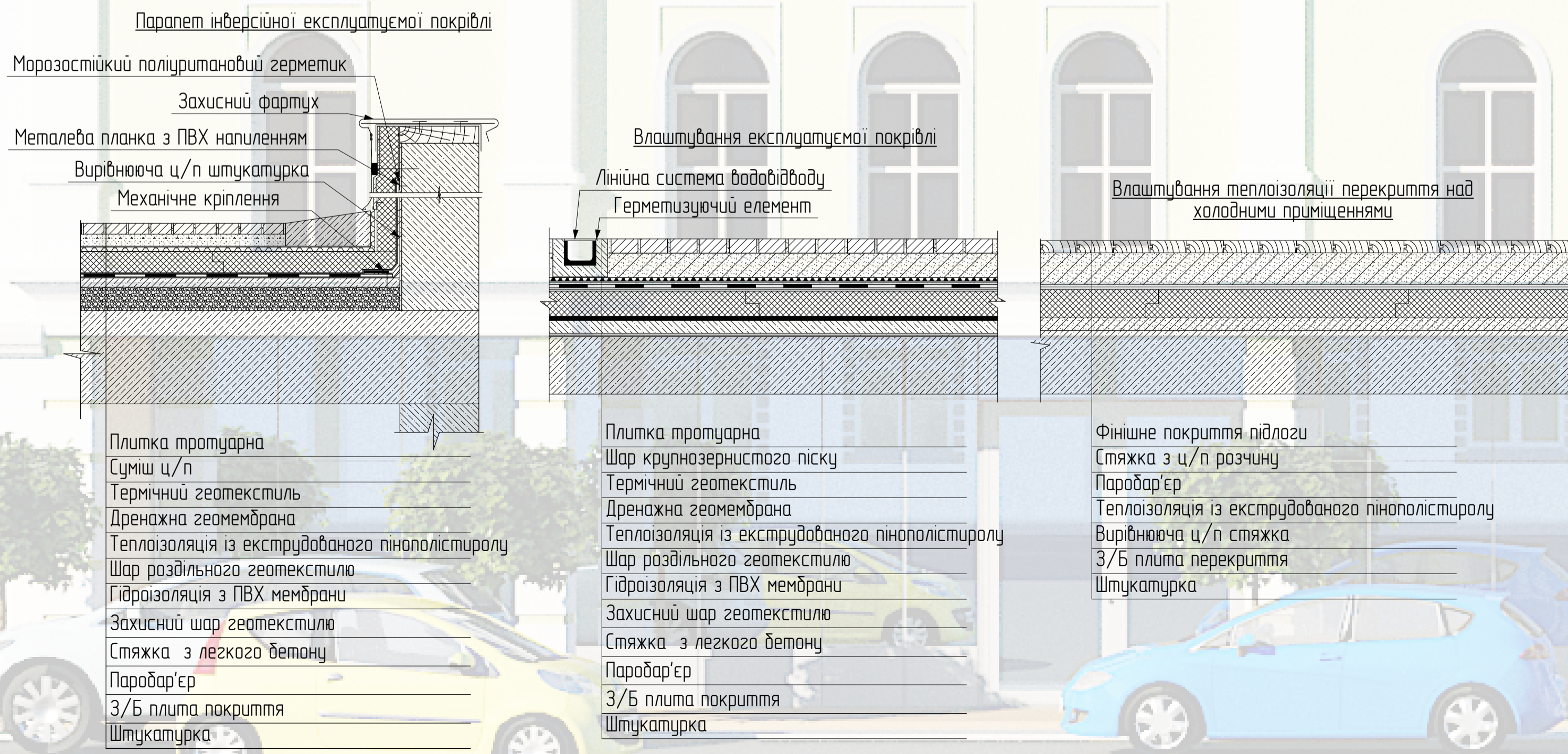
Розріз 1-1



Розріз 2-2



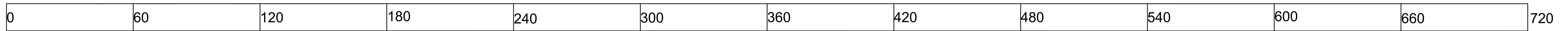
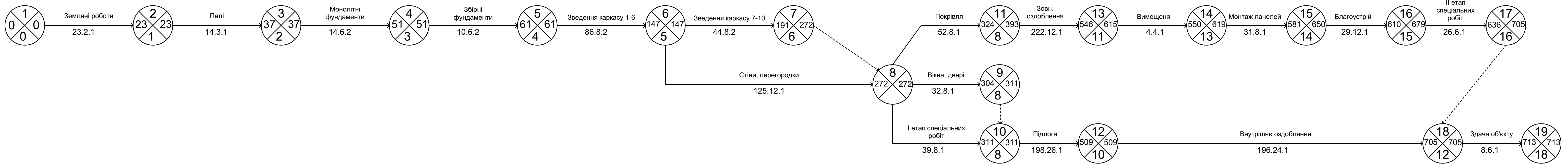
Типи покриття та перекриття будівлі



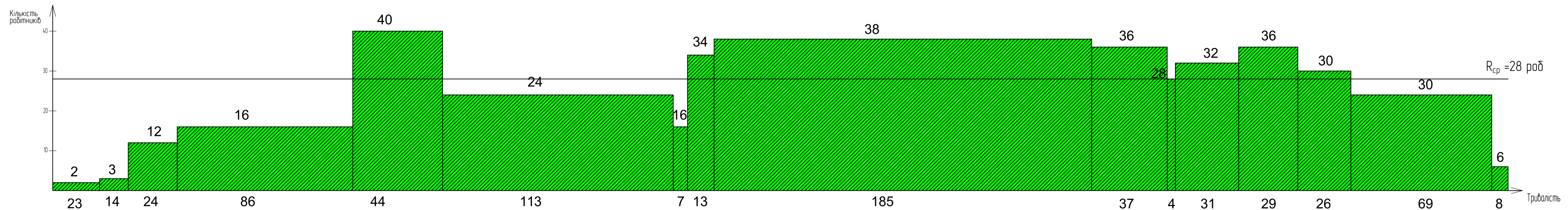
Візуалізація будівлі зі сторони дворику



СІТКОВА МОДЕЛЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ БУДІВНИЦТВА



ГРАФІК РУХУ РОБОЧИХ КАДРІВ ПО ОБ'ЄКТУ



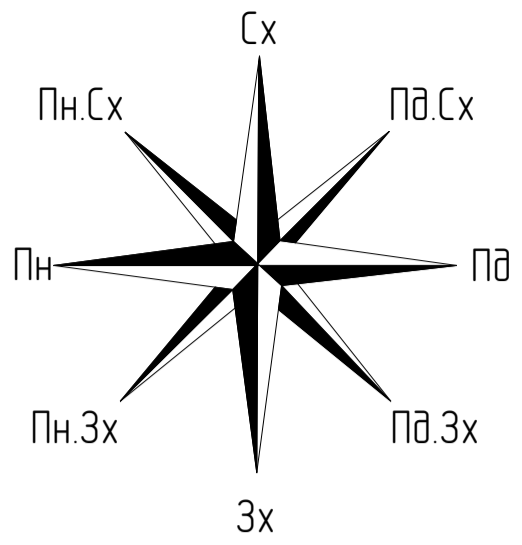
ГРАФІК РОБОТИ ОСНОВНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Назва	1	23	61	62	304	1705	1705	546	1705
Бульдозер, скрепер	1	23							
Кран КСЗ762		24	61						
Бетонасос, віброушільнобач		24	61						
Монт. кран КБ-674А			62		304				
Звар. апарат, перфратори, електрнструмент		24				1705			
Ліфтомники, вантажні ліфти					273	1705			
Монтажна ланька					325		546		
Штукатурна станція					312				1705

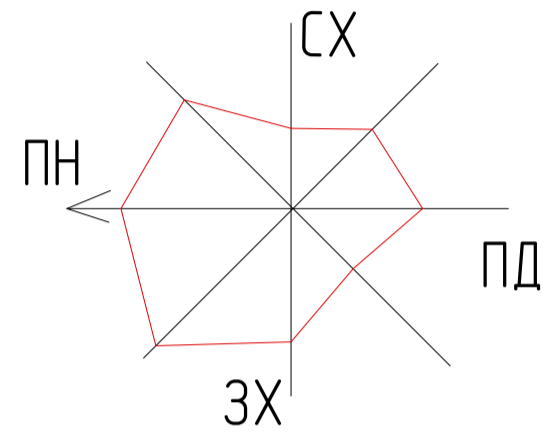
ГРАФІК ВИТРАТ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ВИРОБІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Назва	24	37	61	62	304	304	273	304	325	546	1705
Палі	24	37									
Штилі опалубки, арматура, щебень, пісок і бетон		38	61								
Ріпузна гідроізоляція, цементний розчин, піщано-цементні плити		38	61								
Штилі опалубки, арматура, колони, перекриття, перемічки, бетон			62		304						
Складби марші, складби площадки, ліфтові шахти			62		304						
Вікнані і дверні блоки, цементна суміш, утеплювач					273	304					
Утеплювач суміш Ceresit, сітка арматурна						325			546		
Цементний розчин, суміш Ceresit, реберної з'єднання						312					1705

СХЕМА БУДІВЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ



Роза вітрів



Вказівки з ОП та ТБ

- Будівельні майданчики, ділянки робіт, робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання робіт.
- Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).
- Санітарно-побутові приміщення і обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт.
- На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуєчі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги.
- За чисельності працюючих на об'єкті більше ніж 300 осіб гендир'як повинен організувати роботу медпункту (з постійним медперсоналом).
- Приміщення (установки) для вживання питної води мають бути обладнані на відстані не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.
- Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон.
- Якщо виробничі та санітарно-побутові приміщення розміщено в небезпечних зонах, необхідно розробити графіки безпечного перебування людей у цих приміщеннях.
- Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїні і утримуватись у чистоті та порядку, омицуватись від снігів, снігу, не захаращуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.
- Територіально відокремлені приміщення, площадки, ділянки робіт слід забезпечити телефонним чи радіозв'язком.
- Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 23407.
- Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:
 - огорожі, що прилягають до місць проходів людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним коширком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.
 - Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.
 - Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.
 - Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазія, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страховальних канатів. Місця кріплення запобіжних канатів повинні бути визначені у ПВР. Відповідальність за наявність і своєчасність установлення огорож у місцях загального користування несе гендир'як, за його відсутності – субдир'як (піддир'як). Гендир'як разом із субдир'яком (піддир'яком) несуть відповідальність за наявність огорож на ділянці субдир'яка (піддир'яка), якщо інше не визначено договором між ними. Виконання робіт без дотримання вимог цього пункту не допускається.
 - Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: - ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у проясні - не менше ніж 1,8 м;
 - драбини або скоби, що передбачені для підняття чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибини) більше ніж 5 м, необхідно обладнати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнати дуговою огорожею.
 - Улаштування технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.
 - Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м:
 - 2,5 - над робочими місцями; 3,5 - над проходами; 6,0 - над проїздами.
- Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвищення менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.
- Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні.
- Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможливилася пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.
- Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацювання не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.
- Металеві будівельні рихтовання, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машини і механізми з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.
- Штепсельні розетки і вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило б вмикання у розетки вилок напругою більше ніж 25 В.
- Струмовідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.
- Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно.

УМОВИ ТА ВКАЗІВКИ ЩОДО БЕЗПЕЧНОГО ПІДНЯТТЯ ЛІПТЯРИВ ВАНТАЖИВ БАШТОВИМ КРАНІВ

1. На даному листі розроблено схеми і умови переміщення кранових конструкцій і матеріалів з ділянки складування в межах споруджуваного поверху, при спорудженні будівлі з відм. +0,000 до відм. +25,200.
2. Схеми і умови розроблено на період споруджуваного поверху виконання унікальних розручувачів конструкцій та матеріалів;
3. У зв'язку зі стислістю будівельного майданчика необхідно виконувати наступні вимоги:
 - а) розвантаження конструкцій та матеріалів з автомобільного транспорту з подальшим їх розміщенням в межах ділянки складування виконувати згідно спеціальних умов, що розроблені на листі.
 - б) межі ділянок складування визначити з дотриманням розмірів та відстаней, передбачених на будівельному генеральному плані;
 - в) визначити межі ділянок складування фіксувати на території будівельного майданчика шпалом розміщення осей відносно старшого стропальника;
 - г) орієнтири (ради цігли, ради перемічок тощо);
4. Підйомання вантажів з ділянки складування, та ємкості з бетоном чи розчином з приймак, з подальшою подачею їх в межах споруджуваної будівлі виконувати з дотриманням наступних вимог:
 - а) підняття конструкцій з ділянки складування проводити розташуванням крану на стовпі 2 (підйомання конструкцій та матеріалів);
 - б) підняття ємкості з розчином чи бетоном з приймак (поз. 8 на буд.генплані) проводити;
 - в) вантажі в межах ділянки складування та ділянки безпечного переміщення вантажів підйомання на висоту до 4,0 м від поверху землі;
 - г) підняття вантажів згідно вищеперерахованих вимог, шпалом зміни розташування крану, положення вантажного візка та повороту стріли крану розміщувати в межах ділянок підйомання (опущення) вантажів (згідно наведених схем);
 - д) після розміщення вантажу в межах ділянки підйомання вантаж підіймати на необхідну висоту та вводити в межах споруджуваного поверху;
 - е) введення вантажів в межах споруджуваного поверху виконувати при вилоті вантажного візка стріли в межах 5,6-30,0;
 - ж) при поданні вантажів краном зі споруджуваної будівлі в межах ділянки складування 1 вимоги п.8а-8в в зворотньому порядку;
 - з) ділянка підйомання конструкцій та матеріалів при розташуванні крану на крановій стовпі 1 обмежується сер торос 10 град. та висотою вантажного візка стріли крану 26,0-30,0 м. Ділянка підйомання конструкцій та матеріалів при розташуванні крану на крановій стовпі 2 обмежується сер торос 20 град. та висотою вантажного візка стріли крану 16,0-30,0 м.

10. При поданні баштовим краном КБ 674А вантажів в межах споруджуваної будівлі дотримуватись наступних вимог:
 - а) поданні вантажів в межах споруджуваного поверху виконувати унікальні розручувачі конструкцій та матеріалів;
 - б) введення в межах споруджуваного поверху вантажів з подальшою переміщенням в центральних частинах споруджуваного поверху при вилоті вантажного візка стріли крану в межах до 16,0.
 - в) переміщення вантажів баштовим краном в межах споруджуваного поверху виконувати на висоті 1,0 м від раніше змонтованих конструкцій.
11. Для виконання вивесення вантажів за периметр зовнішніх стін необхідно дотримуватись наступних вимог:
 - а) після підведення краном вантажу на відстані не менше 7,0 м від місця його вивесення або наближення до зовнішніх стін, переміщення вантажу у приутилітні і розмістити на висоті не більше 0,5 м від раніше встановлених конструкцій, відмітки вивесення;
 - б) вантаж з допомогою монтажних відтяжок розвернути в стан, в який відповідає проектному положенню;
 - в) подальше переміщення вантажу до місця вивесення виконувати на малій швидкості (повільне підведення);
 - г) при вивесенні вантажів за зовнішнім периметром стін(балконні плити) передбачити їх невнесення на відстані більше 0,5 м від проектного положення;
 - д) при вивесенні конструкцій на зовнішньому периметрі стін не допускати їх вивесення за периметр зовнішніх стін;
 - е) при монтажі конструкцій над віконними прозорами зовнішніх стін допускати можливість їх вільного розвертання при умові дотримання їх вивесення відносно місць передбачених робочим проектом, на відстані не більше 0,5 м.
12. При розвантаженні конструкцій і матеріалів, їх складуванні і поданні в межах споруджуваної будівлі кранівник зобов'язаний виконувати команди старшого стропальника 1.
13. Після введення вантажу в межах споруджуваного поверху кранівник зобов'язаний виконувати команди старшого стропальника 2.
14. Для виконання помилки при визначенні ділянок підйомання, орієнтири повинні відзначитись доне від одного.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

	Будівля, що зводиться.		Постійна мережа водопроводу
	Відкриті склади		Постійна мережа каналізації
	Територія відведена на тимчасові будівлі		Щит для підключення
	Місця розвантаження, роз'їздів		Напрямок руху автотранспорту, крана
	Тимчасова трансформаторна підстанція		Стоянка крана
	Тимчасові ЛЕП 380В		Пожежний гідрант
	Тимчасові ЛЕП 220В		Обмежувач повороту стріли крана
	Постійна ЛЕП		Тимчасові огорожі що зносяться
	Тимчасова мережа водопроводу		Схема руху транспорту по будівельному майданчику
	Тимчасова мережа каналізації		Знак обмеження швидкості на майданчику
	Ліхтар охоронного, монтажного освітлення		

ЕКСПЛІКАЦІЯ ТИМЧАСОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Площа м ²	Розміри в плані	Тип будівлі	Примітки
1	Будівля що зводиться	м ²	412,68	18,1x22,8		
2	Викоробська	м ²	20	5x4	Пересувна	
3	Гардеробні з умивальниками	м ²	30	6x5	Пересувна	
4	Душові	м ²	25	5x5	Пересувна	
5	Приміщення для прийому їжі	м ²	40	8x5	Пересувна	
6	Приміщення для сушіння одягу	м ²	12	4x3	Пересувна	
7	Приміщення для відпочинку	м ²	6	3x2	Пересувна	
8	Туалет	м ²	4,7	2,75x1,7	Збірна	
9	Відкритий склад	м ²	84	8,4x10		

						08-11.МКР.009-Н			
						Офісна будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Зарівний Є. В.					Покращення енергоефективності озгороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірів	Бікс Ю. С.						п	1	11
Керівник	Бікс Ю. С.								
Норм. контроль	Маєвська І. В.					Актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет, наукова новизна	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент	Коц І. В.								
Затвердив	Швець В. В.								

						08-11.МКР.009-Н			
						Офісна будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Зарівний Є. В.					Покращення енергоефективності озгороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірів	Бікс Ю. С.						п	2	11
Керівник	Бікс Ю. С.								
Норм. контроль	Маєвська І. В.					Вплив умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх озгороджень	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент	Коц І. В.								
Затвердив	Швець В. В.								

						08-11.МКР.009-Н			
						Офісна будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Зарівний Є. В.					Покращення енергоефективності озгороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірів	Бікс Ю. С.						п	3	11
Керівник	Бікс Ю. С.								
Норм. контроль	Маєвська І. В.					Оцінка теплоакуючих властивостей будівельних матеріалів озгороджувальних конструкцій	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент	Коц І. В.								
Затвердив	Швець В. В.								

						08-11.МКР.009-Н			
						Офісна будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Зарівний Є. В.					Покращення енергоефективності озгороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірів	Бікс Ю. С.						п	4	11
Керівник	Бікс Ю. С.								
Норм. контроль	Маєвська І. В.					Висновки по науковій частині	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент	Коц І. В.								
Затвердив	Швець В. В.								

						08-11.МКР.009-АБ			
						Офісна будівля			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Зарівний Є. В.					Покращення енергоефективності озгороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірів	Бікс Ю. С.						п	5	11
Керівник	Бікс Ю. С.								
Норм. контроль	Маєвська І. В.					План 2-го та 3-го рівнів паркінгу, план 1-го рівня паркінгу	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент	Коц І. В.								
Затвердив	Швець В. В.								

						08-11.МКР.009-АБ						
						Офісна будівля						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Розробив		Зарівний Є. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів			
Перевірів		Бікс Ю. С.					п	6	11			
Керівник		Бікс Ю. С.										
Норм. контроль		Маєвська І. В.				План 1-го поверху, план 2-4-го поверху	ВНТУ, зр. Б-21мз					
Опонент		Коц І. В.										
Затвердив		Швець В. В.										

						08-11.МКР.009-АБ						
						Офісна будівля						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Розробив		Зарівний Є. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів			
Перевірів		Бікс Ю. С.					п	7	11			
Керівник		Бікс Ю. С.										
Норм. контроль		Маєвська І. В.				План 5-го поверху, план 6-го поверху	ВНТУ, зр. Б-21мз					
Опонент		Коц І. В.										
Затвердив		Швець В. В.										

						08-11.МКР.009-АБ						
						Офісна будівля						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Розробив		Зарівний Є. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів			
Перевірів		Бікс Ю. С.					п	8	11			
Керівник		Бікс Ю. С.										
Норм. контроль		Маєвська І. В.				Фасад в осях А-М, фасад в осях М-А, фасад в осях 1-8, фасад в осях 8-1	ВНТУ, зр. Б-21мз					
Опонент		Коц І. В.										
Затвердив		Швець В. В.										

						08-11.МКР.009-АБ						
						Офісна будівля						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Розробив		Зарівний Є. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів			
Перевірів		Бікс Ю. С.					п	9	11			
Керівник		Бікс Ю. С.										
Норм. контроль		Маєвська І. В.				Розріз 1-1, розріз 2-2, візуалізація будівлі зі сторони дворику, тили покриття та перекриття будівлі	ВНТУ, зр. Б-21мз					
Опонент		Коц І. В.										
Затвердив		Швець В. В.										

						08-11.МКР.009-ПОБ						
						Офісна будівля						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Розробив		Зарівний Є. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів			
Перевірів		Бікс Ю. С.					п	10	11			
Керівник		Бікс Ю. С.										
Норм. контроль		Маєвська І. В.				Сіткова модель, графік руху робочих кадрів, графік роботи основних машин і мезанізмів, графік витрат будівельних матеріалів	ВНТУ, зр. Б-21мз					
Опонент		Коц І. В.										
Затвердив		Швець В. В.										

08-11.МКР.009-ПОБ

Офісна будівля

Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Розробив		Зарівний Е. В.				Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Перевірив		Бікс Ю. С.					п	11	11
Керівник		Бікс Ю. С.							
Норм. контроль		Маєвська І. В.				Схема будівельного генерального плану, умовні позначення, експлікація, вказівки з ОП та ПБ	ВНТУ, зр. Б-21мз		
Опонент		Коц І. В.							
Затвердив		Швець В. В.							

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Зарівного Євгена Георгійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії

Робота магістра Зарівного Євгена Георгійовича присвячена вирішенню важливої науково-практичної задачі – спробі комплексно оцінити та врахувати можливість утилізації сонячної енергії в огорожувальних конструкціях стін, в контексті покращення їх енергоефективного використання.

Робота є актуальною, цілком відповідає поставленому завданню. Робота складається з шістьох основних розділів.

Перший розділ присвячено аналізу стану питання щодо впливу умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огорожувальних конструкцій. Розглянуто проблему некоректного підходу щодо проектування припливної вентиляції та як наслідок, неефективної утилізації теплових надходжень у сучасних проектних рішеннях, що негативно впливає на мікроклімат у приміщеннях та не сприяє енергоощадному режиму експлуатації будівель. Висвітлено аналіз методів та засобів утилізації теплонадходжень сонячного випромінювання у конструкціях стін. Магістром проведено дослідження у галузі нормативної бази з питань енергоефективності, показано ключові етапи становлення енергоефективних рішень огорожувальних конструкцій.

У другому розділі магістром експериментально досліджено для зразка матеріалу стіни та чисельно змодельовано для будівлі теплові надходження від сонячної енергії. Магістром проведене моделювання розподілу теплових потоків у масиві огорожувальної конструкції для трьох різних міст. Наведено рекомендації щодо використання запропонованого методу та результату досліджень.

У третьому розділі виконана спроба аналізу результатів досліджень щодо використання теплоакумуючих конструкцій в зведенні зовнішнього стінового огороження. Наведено пропозиції щодо влаштування новго типу огорожувальної конструкції стіни, що містить шар, який ефективно акумулює сонячну енергію.

Четвертий розділ містить архітектурні рішення технічного об'єкта, побудову карти визначника для зведення об'єкту, розрахунку машин та механізмів, побудові сіткового графіку для організації будівництва технічного об'єкту.

П'ятий розділ роботи присвячено основним питанням охорони праці та життєдіяльності при проведенні будівельно-монтажних робіт з урахуванням технологічних особливостей процесу.

У шостому розділі магістрантом обчислено економічну складову для влаштування двох варіантів багатошарової огорожувальної конструкції стіни.

Практична цінність роботи полягає у тому, що пропонуванний підхід для влаштування багатошарової огорожувальної конструкції зовнішнього стінового огороження можуть бути реалізовані при реконструкції та новому будівництві, з урахуванням сучасних норм теплозахисту огорожувальних конструкцій.

За час виконання магістерської роботи Зарівний Є. Г. показав самостійність у опрацюванні рекомендованої літератури, проведенні змістовного аналізу джерел та проведенні числового експерименту з опрацюванням вищезазначених критеріїв

оцінювання. Окрім цього, опрацьований під час написання роботи матеріал було апробовано у вигляді тез на конференції ВНТУ.

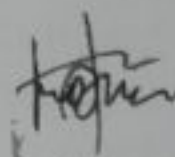
До основних недоліків роботи можна віднести наступне: обмежене використання сучасних програмних продуктів з моделювання енергоефективності будівлі в цілому, а не лише конструкції стіни, сумнівна градація пропонованого технічного об'єкту за класом енергоефективності, незрозуміла різниця у рис 3.1 та 3.2, відсутній аналіз чисельного експерименту у програмі ArchiCAD, незрозуміла інтерпретація рис 2.7, нелогічне подання у тексті записки результатів досліджень та незрозумілий зв'язок між експериментальним дослідженням та пропонованим рішенням.

За актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, новизною, теоретичною і практичною цінністю результатів магістерська кваліфікаційна робота Зарівного Євгена Георгійовича "Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії" є завершеною науковою роботою, відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт на здобуття наукового ступеня магістра зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою підготовки «Промислове та цивільне будівництво», а її автор заслуговує на оцінку «В»(82) – добре.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

Доцент, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Бікс Ю. С.

(ініціали, прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботи

студента _____ Зарівного Євгена Георгійовича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Покращення енергоефективності огороджувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії

Магістерська кваліфікаційна робота Зарівного Євгена Георгійовича присвячена питанню комплексній оцінці та врахуванню можливості використання сонячної енергії в огороджувальних конструкціях стін з метою поліпшення їх енергоефективного використання. Робота має актуальність, відповідає поставленій меті. Вміст роботи складається з шести основних розділів.

У першому розділі проведено аналіз стану досліджуваної проблеми, зокрема впливу умов експлуатації будівель на енергоефективність зовнішніх огороджувальних конструкцій. Магістром досліджено проблему відсутності природної вентиляції повітря у приміщеннях із герметичними металопластиковими вікнами, та неефективний, з точки зору тепловтрат, існуючий повітрообмін в сучасних проектних рішеннях. Аналіз проведений магістром показав, що це призводить до великих втрат тепла при провітрюванні приміщень, та прямо впливає на енергоефективність будівель. Також розглянуто методи та засоби утилізації сонячного тепла у стінових конструкціях. Магістром було проведено дослідження нормативної бази з питань енергоефективності та виявлено еволюціонування від розвитку енергоефективних рішень для огороджувальних конструкцій.

У другому розділі магістром експериментально досліджено теплові надходження від сонячної енергії для зразка матеріалу стіни та за допомогою програмних продуктів чисельно змодельовано ці надходження для будівлі. Проведено моделювання розподілу теплових потоків у масиві огороджувальної конструкції для трьох різних міст. Також наведено рекомендації щодо використання запропонованого методу та результатів досліджень.

Третій розділ присвячений аналізу результатів досліджень з використання теплоакumuлюючих конструкцій у зведенні зовнішнього стінового огороження. В роботі містяться пропозиції щодо створення нового типу огороджувальної конструкції стіни, яка містить запропонований теплоакumuлюючий шар.

Четвертий розділ містить наведені для технічного об'єкта архітектурні рішення, проведено необхідні розрахунки для визначення трудомісткості робіт для зведення об'єкту. Також приведені розрахунки машин та механізмів, побудовано сітковий графік для організації будівництва технічного об'єкту.

П'ятий розділ магістерської кваліфікаційної роботи присвячено заходам з охорони праці та життєдіяльності при проведенні будівельно-монтажних робіт з урахуванням технологічних особливостей процесу.

У шостому розділі роботи магістрантом обчислено економічний ефект при порівнянні двох варіантів багатшарової огороджувальної конструкції стіни.

Робота містить певну практичну цінність, а саме – запропоноване конструктивне рішення для влаштування багатшарової огороджувальної конструкції зовнішнього стінового огороження може бути реалізоване при проведенні реконструкції а також у новому будівництві, враховуючи існуючу тенденцію щодо збільшення рівня теплозахисту огороджувальних конструкцій.

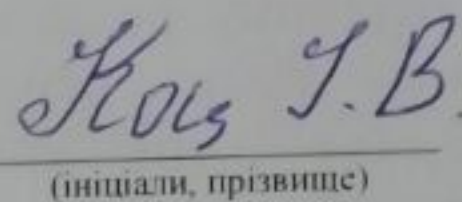
До основних недоліків роботи можна віднести наступне: фрагментарна подача матеріалу роботи, розмиті висновки по розділам, сумнівна градація пропонованого технічного об'єкту за класом енергоефективності, наявність у тексті роботи лексичних помилок, відсутність зв'язку між експериментальним дослідженням та пропонованим рішенням.

За актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, новизною, теоретичною і практичною цінністю результатів магістерська кваліфікаційна робота Зарівного Євгена Георгійовича "Покращення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель при використанні сонячної енергії" є завершеною науковою роботою, відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт на здобуття наукового ступеня магістра зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою підготовки «Промислове та цивільне будівництво», а її автор заслуговує на оцінку «С»(75) – добре.

Опонент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)


(ініціали, прізвище)

М.П.

Печатка установи, організації опонента