

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:

Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови


Виконала студентка 2-го курсу, групи БМ-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

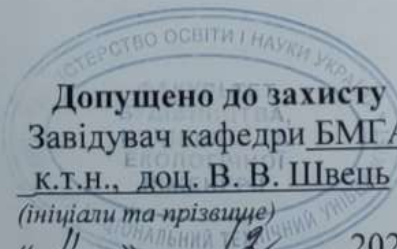
 М.С. Сологуб
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Л.В. Кучеренко
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)


«10» «12» 2023 р.
(підпис)

Опонент к.т.н. доц. О.Д. Панкевич
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)
(підпис, ініціали та прізвище)


«12» «12» 2023 р.


Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
к.т.н., доц. В.В. Швець 
(ініціали та прізвище)
«11» «12» 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

Листов

16

2М

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Міське будівництво і господарство



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИПЛОМУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Сологуб Марини Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови
Керівник роботи Кучеренко Лілія Василівна, к.т.н., доц., доцент каф. БМГА
затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" вересня 2023 року
№247
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.12.2023 р.
3. Вихідні дані до роботи Топографічна зйомка місцевості, фотофіксація території будівництва, нормативна література.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ. 1 Аналіз сучасного стану теорії та практики. Світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання у міському середовищі. Наукові дослідження та розробки за тематикою. 2 Дослідження інсоляції в міській забудові. Класифікація світлотехнічних матеріалів для використання при відбиванні. Вплив інсоляції та природного освітлення на містобудівне середовище. 3 Результати підвищення інсоляційного режиму в міській забудові. Відображення світла від фасадів будівель при розробці проектів нового будівництва. Оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкцій міського середовища. 4 Технічна частина. Аналіз території. Інсоляційний режим. Архітектурні рішення. 5 Економічна частина. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Плакати, що відображають: 1 – тему, мету та задачі роботи, об'єкт та предмет дослідження, інноваційність та практичну цінність»; 2-4 – аналіз сучасного стану тематики; 5-10 – класифікація, проблематика та методика оцінки; 11-14 – впровадження результатів дослідження; 15 – результат економічних розрахунків; 16 – висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

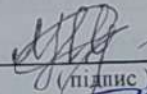
| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---------------------------------|--|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Вступ, Розділ 1 | Кучеренко Л.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА | 12.10.2023 | 17.10.2023 |
| Розділ 2 | Кучеренко Л.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА | 18.10.23 | 23.10.2023 |
| Розділ 3 | Кучеренко Л.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА | 24.10.2023 | 29.10.2023 |
| Розділ 4 | Кучеренко Л.В., к.т.н., доц., доцент каф. БМГА | 30.10.2023 | 04.11.2023 |
| Розділ 5. Економічна частина | Лялюк О.Г., доц., доцент каф. БМГА | 03.12.2023 | 06.12.2023 |

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

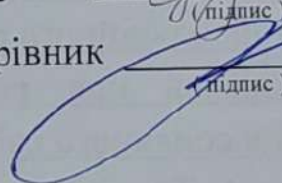
| № з/п | Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Складання вступу до МКР | 11.10-16.10.23 | визок |
| 2 | Науково-дослідна частина | 02.09-13.10.23 | визок |
| 3 | Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення | 16.10-31.10.23 | визок |
| 4 | Організаційно-технологічні рішення | 01.11-10.11.23 | визок |
| 5 | Охорона праці та цивільний захист | 11.11-17.11.23 | визок |
| 6 | Економічна частина | 18.11-24.11.23 | визок |
| 7 | Оформлення МКР | 25.11-28.11.23 | визок |
| 8 | Подання МКР на кафедру для перевірки | 29.11-30.11.23 | визок |
| 9 | Попередній захист | 01.12-03.12.23 | визок |
| 10 | Опонування | 04.12-09.12.23 | визок |

Студент


(підпис)

Сологуб М.С.

Керівник


(підпис)

Кучеренко Л.В.

АНОТАЦІЯ

УДК 711.122:504

Сологуб М.С. Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – міське будівництво та господарство. Вінниця: ВНТУ, 2023. 63 с.

На укр. мові. Бібліогр.: назв 28; рис.: 34; табл.: 3.

У цьому дослідженні розглядаються ефективні підходи до покращення інсоляційного режиму у вже існуючому містобудівному просторі.

Даний проект представляє оцінку та аналіз міських територій, а саме дослідження та оцінку сонячної радіації, беручи до уваги сучасні тенденції розвитку і міських факторів. Вплив інсоляції на міську забудову, а також вплив важливості планування архітектурних рішень при використанні технологій.

У роботі досліджувались фактори, які впливають на інсоляцію у міському середовищі, включаючи архітектурно-кліматичні умови та розташування будівель. Розглядалися технічні аспекти вибору інсоляційних рішень на етапі проектування будівель, а також важливість регулювання санації для створення сприятливих умов перебування.

Особлива увага було приділено новим технологіям та інноваційним рішенням, спрямованим на збільшення тривалості інсоляції, оптимізації проектування та використанні ефективних матеріалів.

Результати були впроваджені на прикладі житлового комплексу «Барський» у місті Вінниці.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 16 аркушів графічної частини.

Ключові слова: інсоляція, сонячне випромінювання, сонячна радіація, освітлення, містобудівний простір.

ABSTRACTS

Solohub M.S. Peculiarities of insolation provision in conditions of building compaction. Master's thesis in the specialty 192 - construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. pp. 63.

In Ukrainian. Bibliographer.: titles 28; figs: 34; tabl. 3.

This study examines effective approaches to improving the insolation regime in the existing urban planning space.

This project presents the assessment and analysis of urban areas, namely the study and evaluation of solar radiation, taking into account current development trends and urban factors. The impact of insolation on urban development, as well as the impact of the importance of planning architectural solutions when using technology.

The paper investigated the factors that influence insolation in the urban environment, including architectural and climatic conditions and the location of buildings. The technical aspects of choosing insolation solutions at the stage of building design were considered, as well as the importance of regulating the renovation to create favorable conditions for staying.

Particular attention was paid to new technologies and innovative solutions aimed at increasing the duration of insolation, optimizing design and using efficient materials.

The results were implemented on the example of the «Barskyi» residential complex in Vinnytsia.

The master's qualification work contains 16 sheets of graphic part.

Key words: insolation, solar radiation, solar radiation, lighting, urban planning space.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 8 |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ..... | 10 |
| 1.1 Світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання у міському середовищі..... | 10 |
| 1.2 Наукові дослідження та розробки за тематикою | 15 |
| Висновок до розділу 1..... | 20 |
| РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСОЛЯЦІЇ В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ | 22 |
| 2.1 Класифікація світлотехнічних матеріалів для використання при відбиванні..... | 22 |
| 2.2 Вплив інсоляції та природного освітлення на містобудівне середовище | 25 |
| Висновок до розділу 2..... | 28 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПІДВИЩЕННЯ ІНСОЛЯЦІЙНОГО РЕЖИМУ В МІСЬКІ ЗАБУДОВІ | 30 |
| 3.1 Відображення світла від фасадів будівель при розробці проектів нового будівництва | 30 |
| 3.2 Оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкцій міського середовища | 35 |
| Висновки до розділу 3 | 42 |
| РОЗДІЛИ 4 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ | 44 |
| 4.1 Аналіз території..... | 44 |
| 4.2 Інсоляційний режим..... | 46 |
| 4.3 Архітектурні – рішення | 48 |
| 4.3.1 Фасадні дзеркала | 48 |
| 4.3.2 Нова прибудова | 51 |
| Висновок до розділу 4..... | 56 |
| РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА | 58 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 64 |
| ДОДАТКИ..... | 67 |

| | |
|--|----|
| Додаток А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень | 68 |
| Додаток Б – Ілюстрації матеріалу до розділу №2 | 69 |
| Додаток В – Локальний кошторис на встановлення устаткування | 70 |
| Додаток Д – Впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес | 72 |

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогоднішній день проблема інсоляції є гострим питанням. З збільшенням населення, міста дедалі швидше розростаються. Через щільну забудову у міській території частина споруд стали страждати від відсутності денного світла і ця тенденція надалі зростає. Зменшення відкритої місцевості для будівництва та реконструкції створює умови, при яких забудови стає щільною, через що розпочинається нехтування нормами. Це спричиняє збільшення висотного будівництва, що в свою чергу, призводить до того, що будівлі затінюють одна одну.

Нестача сонячного світла в значній мірі потребує більше електроенергії, ніж потрібно їй в цілому, що змушує застосовувати додаткове освітлення приміщень, а в деяких випадках навіть на вулиці чи фасаді.

Також це тягне за собою вплив на самопочуття населення міста. Денне світло є дуже важливою частиною у життєдіяльності людини. Воно сильно впливає на її фізичний та психологічний стан. Так як в цілому людина проводить більшу частину часу у приміщеннях, то потрапляння сонячного світла у будівлю є необхідним для нормального функціонування організму. Недотримання санітарних умов інсоляції, може нести за собою шкоду для здоров'я.

До усього, іноді просто не існує можливості знесення недоцільної забудови, проте проблема з денним світлом є досить велика. Варіантом вирішення цих проблем може стати застосування рішень для покращення стану інсоляції у міському просторі.

Метою роботи є дослідження умов покращення інсоляції у міському середовищі, що склалось при новому будівництві та реконструкції за рахунок використання відображення сонячного випромінювання від фасадів будівель.

Задачі:

1. Проаналізувати світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання;
2. Дослідити умови інсоляції в міському середовищі;

3. Визначити пріоритетні напрямки визначення ступеня інсоляції в умовах ущільнення забудови.

Об’єкт дослідження: міська забудова.

Предмет дослідження: інсоляція затінених ділянок міської забудови з незадовільними умовами освітлення.

Наукова новизна: дістало подальшого розвитку дослідження особливостей підвищення інсоляції в умовах міської забудови.

Практична цінність: виконані дослідження дозволяють покращити незадовільні умови інсоляції та природного освітлення при реконструкції міського середовища.

Апробація результатів:

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

Публікації:

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза до конференції [16]:

Сологуб М.С., Кучеренко Л.В. Оптимізація використання сонячного світла в міському середовищі: тез. доп. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21 листопада. 2023. – 3с. URL:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19346>

Статті, що подані до редакції та готуються до публікації [10, 15]:

– Кучеренко Л.В., Бабій І.М., Сологуб М.С. Перспективні напрямки інсоляційних технологій. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2023.

– Швець В.В., Кучеренко Л.В., Сологуб М.С. Інсоляція в будівництві: вплив та значення для комфортного життя. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2023.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ

1.1 Світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання у міському середовищі

За останні десятиліття архітектура міст значно змінилася та продовжує змінюватися надалі. Території міст звільняються від старої та малоповерхової забудови, старих промислових підприємств, офісних центрів, на їхньому місці реалізуються сучасні багатоповерхівки та комплекси, а вже у існуючих кварталах з забудовою що склалась, реалізуються точкові накопичення забудови. Аналіз порушень умов природного освітлення (інсоляції) житлової та громадської забудови через вплив сонячного світла у сучасних умовах будівництва, значно погіршив загальний природний коефіцієнт здоров'я, а міські багатоповерхівки все більше і більше ізольовані від природних умов.

В умовах обмежених ресурсів земельних ділянок та підвищеної їх вартості, доводиться вирішувати проблеми, пов'язані з підвищенням ефективності проектів за рахунок збільшення поверховості будинків. При цьому земельних ділянок, що виділяється під нове будівництво, часто обмежені площею, через що частіше саме і реалізуються багатоповерхові будівлі.

Зараз домінуючою тенденцією в містах є ущільнення житлової забудови. Така щільність призводить до порушення будівельних норм і створює проблеми з можливим затіненням житлових будинків, пов'язаних із конкретними реконструкціями житлових комплексів, у результаті чого зростає частота вирішення відповідних проблем в експертній практиці.

Передбачуваний негативний вплив нового будівництва на умови сонячного освітлення в існуючих житлових будинках, нормування та розрахунок сонячного саява є найгострішими економічними та соціально-правовими питаннями. У міру того, як землекористування та будівництво

переходить у бік маркетизації, стандарти денного світла в будівництві стали основним фактором, який обмежує інвесторів, власників та орендарів земельних ділянок від надмірно інтенсивної міської забудови з метою максимізації прибутку. Тривалість перебування сонячного світла в приміщенні залежить від величини кута падіння сонячного світла, орієнтації вікна відносно світла, розмірів і відстані сусідніх будівель. Особливо ця проблема актуальна для центральних районів великих і малих міст – у мікрорайонах, де зведена житлова забудова, щільність забудови збільшується за рахунок будівництва чи реконструкції комерційних і громадських будівель. У зв'язку з цим існуючі житлові будинки можуть мати значно скорочений світловий день і не відповідати вимогам державних будівельних норм.

Необхідний психологічний і терапевтичний вплив сонячного світла також має бути забезпечений у житлових, громадських будівлях і районах житлової забудови. Виняток становлять приміщення, де за технічними умовами не допускається потрапляння сонячних променів, у тому числі: операційні, реанімаційні, музейні експозиційні зали, хімічні лабораторії, книгосховища, архіви тощо.

Одним із успішних запропонованих реалізацій зарубіжних проектів, при створенні котрих вдалось розташувати будівлі в навколишній забудові без шкоди для її інсоляції є проекти «Rainier Square Tower» та «No Shadow Tower» бюро «NBVJ» [1].

Будівля «Rainier Square Tower» розташована у центрі міста Сіетл. Даний проект побудований за задумом японського архітектора Мінору Ямасакі у кінці минулого століття (рис. 1.1) [2].

Вигнута форма фасаду забезпечую не тільки гарні видові характеристики і огляд на сусідні будівлі, проте також необхідну інсоляцію та освітленість самої будівлі.

Для фасаду було використано металеві панелі-«призми». В залежності від положення сонця, металеві конструкції автоматично змінюють своє положення протягом усього його циклу у небі. Дані панелі можуть

виключатися або повертатися на 180 градусів створюючи зміни на фасаді (рис. 1.2).



Рисунок 1.1 – Багатофункціональна будівля «Rainier Square Tower» (м. Сіетл)

Маючи такий комплексний підхід до створення об'єкту нерухомості системи будівлі, дають змогу підвищити рівень її енергоефективності на 7,5%, що є вищим за вимоги Сіетлського енергетичного кодексу.



Рисунок 1.2 – Різні варіанти положення панелей будівлі

«No Shadow Tower» - ця концепція дизайну була розроблена для New London Architecture. З постійно зростаючим попитом на міське життя та високі будівлі, Лондон стикається зі значною проблемою надмірного затінення. " No Shadow Tower " має на меті пом'якшити цю проблему шляхом створення двох висотних будівель, які працюють разом, щоб перенаправляти сонячне світло і помітно зменшити тіні в найактивнішому місці - громадському просторі біля основи веж (рис. 1.3) [3].



Рисунок 1.3 – «No Shadow Tower» у районі Грінвіч (м. Лондон, Велика Британія). 3D-візуалізація

Згідно проекту фасад однієї із будівель запропонований у формі вигнутого дзеркала, що буде відбивати світло на тінь від сусідньої будівлі утворену її «двійником», а специфічна кривизна скляної поверхні фасаду буде відбивати сонячне випромінювання протягом доби. Геометрична форма фасаду відслідковує рух сонячних променів (рис. 1.4), за рахунок чого, відбиті

промені від поверхні будуть розсіюватися та забезпечувати інсоляцію на затінених територіях фасадів будинків розташованих поруч.



Рисунок 1.4 – Візуалізація відбивання сонячного світла від фасаду.

3D-візуалізація

За допомогою комп'ютерного дизайну було розроблено алгоритм, який відстежує кути падіння сонячних променів протягом кожного дня впродовж року і проектував результати на форму будівлі. Також форму споруди було оптимізовано і за іншими параметрами: рівномірний розподіл відбиття світла, вид на річку Темзу та максимальну площу поверхні, що могла відбивати світло.

Вежі відбивають промені одна за одною, коли інші світловідбиваючі будівлі зазвичай мають увігнуті поверхні, щоб фіксувати промені, працюючи як збільшувальне скло. Дане рішення створює басейн сонячного світла і рухомі промені на землі, зменшуючи тінь до 50%. Хоча з більшою частиною тіней нічого не вдієш, сонячне світло загалом перенаправляється у те місце, де воно найбільше потрібне, а саме – у простір між будівлями. У розрахунок було взяте і те, що у зимну пору року сонце знаходиться ближче до горизонту і більше блокується південною вежею, проте ця концепція вдало працює як вранці, так і пізно ввечері, а також у цю пору року люди зазвичай частіше знаходяться у приміщенні.

Переваги таких будівель полягає в тому, що їх можливо розташувати майже у будь-якій точці світу. Ці рішення мають спростити використання

спеціальних матеріалів та структур, які спрямовані на розсіювання та рефлексію світла, а також оптимізації розташування будівель, відносно сонячного світла. Такі вежі принесуть користь як місту, так і її громадянам.

1.2 Наукові дослідження та розробки за тематикою

Через збільшення щільності забудови та її нераціональне розміщення тривалість інсоляції зменшується, що призводить до зниження комфорту. Тому одним із головних завдань архітектури є пошук шляхів збільшення тривалості інсоляції приміщень. Проте, першочерговим способом збільшення інсоляції будівлі є вибір правильного інсоляційного рішення на ділянці будівництва.

Сприятливі умови для перебування людей можуть бути створені лише при обліку спільного впливу архітектурно-кліматичних факторів, що дозволяють проектувати енергоефективні будинки з низькими споживанням енергії, а також можливість регулювати санацію. Визначення часу та місця відбиття сонячного світла у вуличному середовищі є важливим для покращення комфорту та безпеки міських просторів [4].

Згідно зі ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [5], під час розрахунку відбитого світла від протилежних будівель необхідно враховувати відносну яскравість фасадів будівель залежно від орієнтації за сторонами горизонту. Це викликано тим, що в реальних умовах міської забудови за рахунок прямого сонячного світла середня освітленість південних фасадів за рік значно вища порівняно з фасадами, орієнтовані на північні чверті небосхилу.

Джонос Кларк представив прототип методу оптимізації проектування з точки зору ефективності засклення в 1984 році. Як відомо, з точки зору енергетики та екології засклений компонент будівлі є як найслабшим, так і найміцнішим. Його недоліки включають втрати тепла, тепловий дискомфорт (асиметрія випромінювання та протяги) і візуальний дискомфорт (відблиски).

Однак він має переваги, такі як пасивне отримання сонячного тепла, зменшення споживання електроенергії для освітлення та покращення огляду. Дослідження, зосереджені на певних технологіях, призвели до значних вдосконалень систем скління. Ці вдосконалення включають нові види склопакетів і інкапсуляції для віконних систем. Прикладами цих типів є електрохромні (смарт-скло), аерогелеві та низькоемісійні продукти, а також вакуумоване скління. Передові віконні системи є чудовим варіантом, але потенційні переваги від їх використання значною мірою залежать від технічних можливостей скління та того, як вони взаємодіють з іншими підсистемами будівлі [6].

Наступне покоління передових технологій включає динамічні електрохромні вікна, які можуть модулювати сонячну енергію, що потрапляє в будівлю, за допомогою прикладеної напруги (рис. 1.5). На основі результатів моделювання були розроблені оптимальні стратегії управління та експлуатації вікон з E-склом. E-скло та електричні лампи з можливістю регулювання яскравості були синергетично поєднані, щоб максимально використовувати природне денне освітлення та мінімізувати споживання електроенергії для освітлення.



Рисунок 1.5 – Смарт-скло

Для інтегрованих систем управління будівлею пікове навантаження значно знижується, коли динамічне скління є частиною огорожувальних

конструкцій. Як наслідок, знижуються витрати на охолодження, а також зменшуються початкові капітальні витрати на будівництво нової будівлі. Також такі вікна здатні відбивати від себе сонячне проміння при допоміжному покритті, що можна регулювати за допомогою їх увімкнення чи вимкнення на фасаді будівлі

При проектуванні панорамних будівель, які служать «дзеркалом» міста та покращують інсоляцію, можна використати цю стратегію (до прикладу, для проектування їх можна використати програму LightTools). Щоб визначити орієнтацію джерела випромінювання та його відбиття на фасадах будівель, спочатку на панораму наноситься шлях сонячних променів. Після цього метод проєціювання використовується для отримання безперервного розподілу прямого та відбитого сонячного світла на певній ділянці в часі та даті.

Накопичена тривалість і параметри часових рядів відбитого сценарію оцінюються за допомогою матричної операції. Відображаючи тривалість сцени відбиття сонячного світла в часі, ми можемо отримати просторово-часовий розподіл в межах вуличної мережі. Сезонні зміни, морфологія міста та орієнтація фасадів є факторами, що впливають на тенденцію розподілу відбитого сонячного світла [7]. Прикладом такого методу є проект веж «No Shadow Tower» бюро «NBBJ» проєкцією світла якого займався Паул Куліг.

У 2011 році у іншій точці світу Азаде О. запропонував процес використання програмного забезпечення для аналізу денного освітлення та енергії для оптимізації роботи сонцезахисного екрану. В якості пристрою, який забезпечував хороший рівень денного світла, було запропоновано використовувати декоративну будівельно обшивку [8].

Ще один сучасний спосіб підвищити рівень природного освітлення - це встановлення спеціальних екранів, що забезпечують спрямоване відображення денного світла в затінених місцях, прилеглих до фасаду будівлі (рис. 1.5). Їх можна встановлювати на стінах або карнизах багатопверхових будинків, а також на елементах дворової інфраструктури – підстанціях, гаражах, господарських будівлях тощо. Екрани можуть мати різні конструкції:

металеві гофровані листи, грановані панелі, дзеркала та інші призматичні пристрої. Рівень освітленості об'єкта підвищується приблизно на третину в сонячний день і на 10-15% в похмурий день. Ще однією перевагою багатокутних дзеркал є те, що їх поверхня складається з багатьох частин, що дозволяє яскраво висвітлювати фасади будівель без ефекту засліплення (пряме світло стає розсіяним).

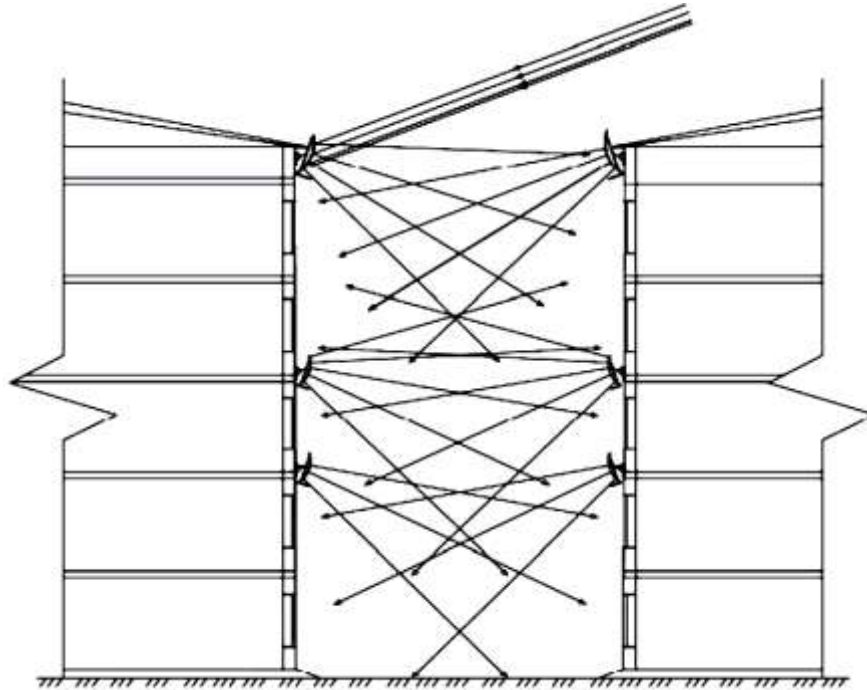


Рисунок 1.6 – Схема дії фасадних дзеркал

Також якщо розвинути цю систему у більших масштабах при цьому додаючи комп'ютерне забезпечення та змогу відслідковувати сонце у небосхилі, з'являється варіант кінетичного фасаду [9].

Термін "кінетичний фасад" означає набір пристроїв, які рухаються і змінюють свою форму в результаті внутрішнього комп'ютерного управління, сенсорних тригерів або змін кліматичних умов. Природа, технології та архітектура визначили концепцію активного фасаду як багатофункціональний аспект для вирішення дизайнерських завдань за допомогою міждисциплінарної стратегії [10].

Концепція архітектурного дизайну розглядає надихаючі концепції та морфологічні підходи як важливі теми для переходу від статичного до динамічного стану (рис. 1.6).

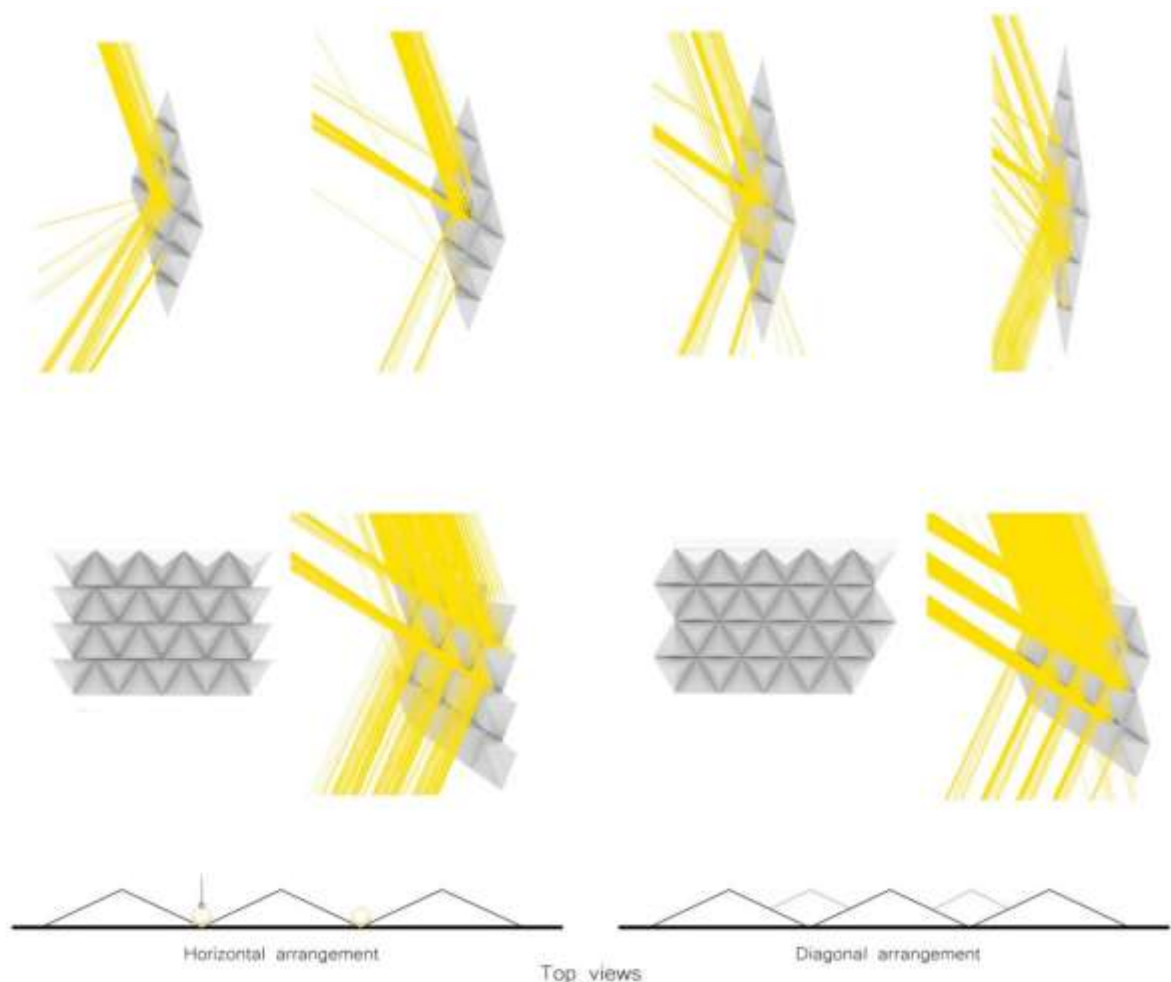


Рисунок 1.7 – Візуалізація роботи кінетичного фасаду

З рештою, можна розглянути кінетичні фасади, як перетворення динамічних. Звичайно їх використовують для затінення будинків, підвищення енергоефективності за допомогою використання вітрової енергії або як елемент фасадної конструкції будівель.

Фасади можна використовувати для покращення інсоляційного характеристик. Дзеркальні кінетичні фасади – це інноваційне архітектурне рішення, яке поєднує кінетичні функції, естетику та енергоефективність. У цьому типу фасаду використовують рухомі елементи, так як обертові панелі

та дзеркала, щоб створити естетичний ефект і оптимізувати енергоспоживання будівлі. Здатність передавати складні образи покращується шляхом розташування кінетичних структур на кожні панелі фасаду.

Даний фасад, до прикладу, складається з двох частин: дзеркальної та механічної частини. Комп'ютер може використовувати алгоритмічні принципи для визначення куту нахилу сонця та надіслати цю інформацію на сервер. Після цього він передає його в цифровому вигляді до серводвигунів.

Позитивними рисами цієї системи є те, що за допомогою керування фасадом, можливо позбутися небажаних відблисків на дорогах, вулицях чи інших будівлях, що можуть заважати руху на дорозі, простим пішоходам та жителям. При цьому система максимально ефективно використовує надане їй світло.

Висновок до розділу 1

У розділі було розглянуто світові приклади та технології у містобудуванні для покращення інсоляції у місті. Дані дослідження виявили вплив сучасних архітектурних технологій, таких як кінетичні фасади, фасадні дзеркала та форми фасаду будівель у міських забудовах. Застосування цих винахідливих рішень показало, що вони можуть значно покращити тривалість та інтенсивність освітлення приміщень, оптимізувати освітлення прилеглих територій, особливо в густонаселених міських районах.

Через десятиліття фасадні системи та фасади продовжують вдосконалюватися. На ринок будівництва вийшли нові системи такі дзеркальні фасади, динамічні фасади, смрат-скло та інше.

Була переглянута концепція кінетичного фасаду на новий лад. Нині він розглядається не тільки як варіант захисту будинків та приміщень від небажаного сонячного проміння та перегріву, а і як варіант того, що при вдосконаленні цієї системи можна створити розумний фасад, який буде

відбивати світло на місцевість, чим може дати можливість збільшити інсоляції та здорове середовища міста.

Маючи ресурс у вигляді новітніх технологій, зараз можна запроектувати 3-D макети для того, щоб побачити чи буде діяти той чи інший варіант для забезпечення більш доцільного рішення. Таким чином можливо вирішити проблему затінення будинків за допомогою програмного забезпечення.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСОЛЯЦІЇ В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ

2.1 Класифікація світлотехнічних матеріалів для використання при відбиванні

Класифікація світлотехнічних матеріалів відображає різноманіття матеріалів, що використовується для покращення освітлення місць та міського простору.

Матеріали, які призначені для відбиванні світла, можна поділити на кілька основних категорій, кожна з яких має свої унікальні характеристики та застосування. Вони використовуються для створення декоративних фасадів, внутрішнього освітлення, архітектури та іншого.

На сьогодні матеріали для відбиття сонячного світла застосовуються для перенаправлення сонячних променів в певному напрямку або ж для відбивання його на поверхню для збільшення освітлення території чи сусідніх споруд. Основними матеріалами є: фасадні дзеркала, металеві пластини (до прикладу алюмінієві), призми та різні оптичні елементи, покриття (світловідбиваючі фарби, тощо).

Найрозповсюдженішими варіантами відбиття сонячного світла за допомогою матеріалів на даний момент є дзеркальні та алюмінієві фасади. Такі фасади допомагають поширенню світла.

До прикладу, дзеркала на фасаді можуть відображати світло від сонця і збільшувати природне освітлення у міському середовищі. Це особливо важливо у тих місцях та будівлях, де необхідно забезпечити освітлення без додавання штучного (рис. 2.1) [11].

Також вони відображають навколишній простір, включаючи небо, вулиці, природу чи сусідні будівлі, і при цьому надають споруді сучасний вигляд.

Перевагами таких фасадів насамперед їх зовнішність. Дизайн дозволяє задавати нові тенденції. Дзеркала на фасадах дають нагоду збільшити обсяг відбиття сонячних променів у простір і при цьому зменшувати енерговитрати будівлі, що робить її економічно доцільною.



Рисунок 2.1 – Приклад дзеркального фасаду будівлі у Берліні

Серед недоліків можна виділити саме їх обслуговування. Так як такі фасади регулярно забруднюються і їх потребують постійного догляду. Також ще одною проблемою є те, що такі будівлі здатні створювати непотрібні рефлекси. Потенційні відблиски можуть бути незручними для водіїв та пішоходів. Водночас, переваги фасаду іноді стають його слабкими сторонами. До прикладу, птахи можуть не відрізнити скло від реального простору, тому такі фасади потребують детального проектування.

Алюмінієві фасади також є досить добрим відбивачем світла. Перевагами таких фасадів є заощадження енергії будівлі шляхом проникання природного освітлення у будівлю та його відбивання від неї [12].

Такі фасади створюють відчуття безмежності. Їх легкість та міцність дозволяють використовувати скляні елементи різної площі та виготовлення будь які не стандартні форми з алюмінію (рис. 2.2).

З недоліків таких фасадів можна виділити їх обслуговування (воно таке саме як і в дзеркальних фасадах) та вартість.



Рисунок 2.2 – Приклад алюмінієвого каркасного фасаду

Також металевий алюмінієвий жерсть (перфорований жерст) може стати варіантом регулювання сонячних променів у місті, представляючи собою лінійну інтерпретацію світлових віддзеркалень (рис.2.3).

Перфорована алюмінієва жерсть може використовуватися в архітектурі для створення цікавих екстер'єрів. Сама жерсть – це отвори в поверхні матеріалу, які можуть мати різні геометричні форми і розміри. Такі вставки будівлі уникають монотонності. Однорідний, але розтягнутий алюміній освітлює будівлю та середовище. Орієнтованість на небо, додає поверхні фасаду яскравості, що різко контрастує з темними ділянками простору.



Рисунок 2.3 – Приклад перфорованої жести

Такий фасад має як переваги, так і недоліки. Плюсами звісно ж буде дизайн та енергоефективність. Можливість створити вишуканий та унікальний дизайн, а ще заощадження енергію.

До недоліків можна віднести обслуговування та вартість. Фасад може бути дорожчим у виробництві та монтажі, а також додаткового нагляду поверхні, яка здатна накопичувати бруд та пил.

2.2 Вплив інсоляції та природного освітлення на містобудівне середовище

Зараз у містах переважає забудова з високою щільністю. Така висока щільність призводить до порушення будівельних норм і підіймає питання, пов'язане з затіненням будинків, і ця тенденція зростає і надалі.

Негативний вплив нового будівництва на умови освітлення будівель та порушення умов будівельних норм є найбільш актуальною проблемою з якою зіштовхуються сучасні міста на сьогодні.

Стверджується, що фасади привабливі як візуально, так і психічно. Світловідбиваючі фасади задовольняють своїм відбиваючим ефектом. Такі фасади можна класифікувати як видимі або невидимі архітектури (.рис. 2.4)



Рисунок 2.4 – Основна концепція світловідбиваючих фасадів

Це основне рішення, яке архітектор приймає на початку проекту. Зараз архітектори роблять усе можливе, щоб приховати свої будівлі і гармонійно злити їх з навколишнім середовищем.

Природне світло є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності людини. За впливом сонячного випромінювання здійснюється і санація міського середовища, оскільки воно здатне впливати на шкідливі бактерії, які знаходяться у міському просторі. Бактеріальні та біологічні властивості ультрафіолетового випромінювання вбивають мікроорганізми або сповільнюють їх розмноження, що робить інсоляцію корисною для здоров'я в приміщеннях. Інсоляція пливає на здоров'я людини, створюючи різні санітарно-гігієнічні умови, які можуть бути корисними або шкідливими. В Україні розрахунок інсоляції у будівлі залежить від кишкової палички, яку знаходять у повітрі [5].

Також в умовах багатоповерхової забудови денне світло зменшується ще більше, оскільки видима площа ділянки неба зменшується, а видимі частини будинків і споруд, збільшують

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) встановило, що на міське освітлення припадає близько 19% річного споживання електроенергії [13]. За даними Держаної служби споживання електроенергії та штучного світла в об'єднаній енергосистемі України воно становить біля 10-12% [14].

Вплив інсоляції може бути позитивним або ж негативним (залежно від будівлі, середовища та безліч інших факторів). Найкраще використовувати позитивні функції сонця за допомогою архітектури, планування, будівництва та усування негативних наслідків.

Інсоляція також впливає на такі функціональні фактори у місті [15]:

- Освітлення території та ділянок;
- Енергетичну ефективність будівель (тобто опалення та освітлення всередині будівель);
- Стерилізуючий ефект;
- Психологічних вплив на стан людини

Описане вище, можна детальніше навести у невеликій таблиці(табл. 2.1):

Таблиця 2.1 – Фактори впливу інсоляції у середовищі

| Фактори впливу інсоляції | Позитивні ефекти | Негативні ефекти |
|--------------------------|--|--|
| Біологічний | Загально оздоровчий ефект, сануючий ефект, покращення функцій зору при підвищеному освітленні і контрастності освітлення | Фотохімічна токсичність відпрацьованих газів у місті, переопромінення, світловий дискомфорт |
| Психічний | Зв'язок з зовнішнім простором, динаміка розповсюдження яскравості та кольоровості в полі зору | Зниження активності та настрою при світловому дискомфорті |
| Естетичний | Прояв пластичності та «живопису» архітектури | Зниження сприйняття форми будівлі |
| Економічний | Природне джерело опалення приміщень, скорочення віконних отворів, підвищення продуктивності праці та працездатності | Підвищення витрати на вентиляцію і кондиціонування повітря при тепловому та світловому дискомфорті |

Також сонячне випромінювання впливає і на здатність міських просторів функціонувати. Місця для активного проведення відпочинку, вулиці, подвір'я житлових будинків, тощо.

В офісних будівлях і громадських закладах сонячне випромінювання відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності і створенні середовища для роботи. Достатня кількість природного освітлення дає змогу для більшої концентрації для виконання задач [16].

Денне освітлення також створює можливості для використання зеленої енергії, що дає змогу збільшити енергоефективність та інсоляцію міського простору загалом. Сюди можна віднести встановлення сонячні панелі або

відновлювальні джерела енергії, тощо. Також інсоляція дає змогу створити зони комфорту у міському середовищі.

Зони комфорту – це території з більш ніж 3 годинами денного світла на добу. Оскільки орієнтація і взаємне розташування існуючої забудови є сталими, то зміна параметрів будівель потребувала б значного знесення. Тому розумне проектування та вплив сонячного світла є важливим способом самоочищення навколишнього середовища.

Таким чином, використовується діалог з оточенням, щоб передати основну концепцію видимої чи невидимої архітектури, що присутня у різних аспектах світловідбиваючого фасаду (наведено у додатку Б) [17].

Світловідбиваючі фасади забезпечують зв'язки з навколишнім середовищем. Залежно від змін умов навколишнього середовища або часу доби, вони змінюють сприйняття. Вони створюють інтелектуальні зв'язки і змушують зачіпають увагу громадян.

Висновок до розділу 2

Освітлювальні матеріали є важливим для покращення освітлення приміщень та міського простору. Різні матеріали, можуть забезпечити якісне та ефективне освітлення для споруд (такими матеріалами є ті, що відбивають світло, фасадні дзеркала, алюмінієві фасади (жести), фасадні призми чи світловідбиваючі покриття, фарби тощо). Було проаналізовані матеріали для використання у будівництві. Таким чином можна сказати, що надалі тримається тенденція до будівництва прозорої архітектури, а саме дзеркальної та алюмінієвої фасадних систем.

Підвищення щільності забудови у містах може призвести до порушення будівельних норм і затінення уже існуючих будівель. Недотримання норм інсоляції може призвести до збільшення бактерій у повітрі та погіршенню мікробіологічного середовища у місті. Фасади також впливають не тільки на

все містобудівне оточення у фізичному плані, а і на моральний стан та здоров'я його мешканців.

Ефективне використання сонячного світла може значно заощадити витрати та покращити якість освітлення у будівлях, зменшити непотрібні проблеми у вигляді відблисків та перегріву будівель, їх енергозбереження та стан санації у місті.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ПІДВИЩЕННЯ ІНСОЛЯЦІЙНОГО РЕЖИМУ В МІСЬКІ ЗАБУДОВІ

3.1 Відображення світла від фасадів будівель при розробці проектів нового будівництва

На етапі концептуального проектування будівлі, команді проектувальників часто доводиться приймати важливі рішення, які значно впливають на енергоефективність та комфорт споруд. Покращення технологій у сфері прозорих фасадів будівель призвело до появи альтернативних варіантів дизайну, які включають використання динамічних систем затінення та засклення, щоб оптимізувати денне освітлення та надходження сонячної енергії. Збільшення площі засклення часто призводить до значного навантаження на опалення та охолодження протягом року, особливо в ситуаціях.

Тим не менш, на ранніх стадіях проектування вплив динамічних огорожувальних систем на експлуатаційні характеристики будівлі часто не оцінюється. Команда проектувальників має обирати з великої кількості варіантів проектування. Багато суб'єктивних факторів часто впливають на неминуче вибір остаточних проектних рішень. Проблема ускладнюється, коли жоден член проектної групи не враховує загальну оптимізацію внутрішнього середовища.

Освітлення має велике значення для загального житлового або робочого середовища. Незважаючи на те, що кожна будівля виконує певну функцію, денне світло необхідно використовувати як основне, так і додаткове джерело світла для економії енергії, продуктивності та здоров'я.

Скляна прозорість архітектури, яка визначається як оптична властивість будівельного матеріалу, постійно переосмислюється, і протягом останні двадцяти років з'являється нова тенденція в дизайні. Ці тенденції є наслідком

трьох змін: прогресу в технологіях, розвитку матеріалознавства та зміні у свідомості користувачів.

Хоча фасади є важливою частиною будівель більшість з них спрямовані для статичних дизайнерських рішень і витрачають багато енергії на підтримку комфорту в приміщенні. Тому важливо усвідомлення, що окрім естетичного рішення, вони мають мати і функціонально-раціональний сенс.

При розробці проекту нового будівництва потрібно враховувати безліч факторів: щільність забудови, місце розташування майбутньої будівлі, кліматичні умови, фасад тощо.

Форма будівлі має дуже важливу значимість. При правильному її використанні, можна досягнути потрібного результату.

В сучасній архітектурі скляні та, особливо, дзеркальні фасади стають все більш поширеними. Їхні відбивальні властивості можуть створювати різні ефекти, які можуть бажаними або небажаними. Це також стосується трьохвимірних ефектів, які спостерігаються в так званій параметричній архітектурі, маскуванні та ін.

Закон оптики, згідно з яким промені, що падають і відбиваються, лежать в одній площині з перпендикуляром до поверхні, що відбивається, а кут падіння дорівнює куту відбиття, є важливим рішенням при проектуванні будівель [18].

Світловий пучок розділяється на два, коли він падає на межу двох прозорих середовищ (дифузія) (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Дзеркальне та розсіяне (дифузне) відбиття світла

Дифузне розсіювання світла відбувається, коли паралельність променів не зберігається.

Якщо будівля розташована у щільній навколишній забудові, частина її скляного фасаду, має бути розташована вище за сусідні будівлі та мати нахил, щоб відбивати похило вниз горизонтальне проміння (рис. 3.2). Це запобігає прямому віддзеркаленню неба, що не заважає птахам орієнтуватися та робить будівлю видимою для них.

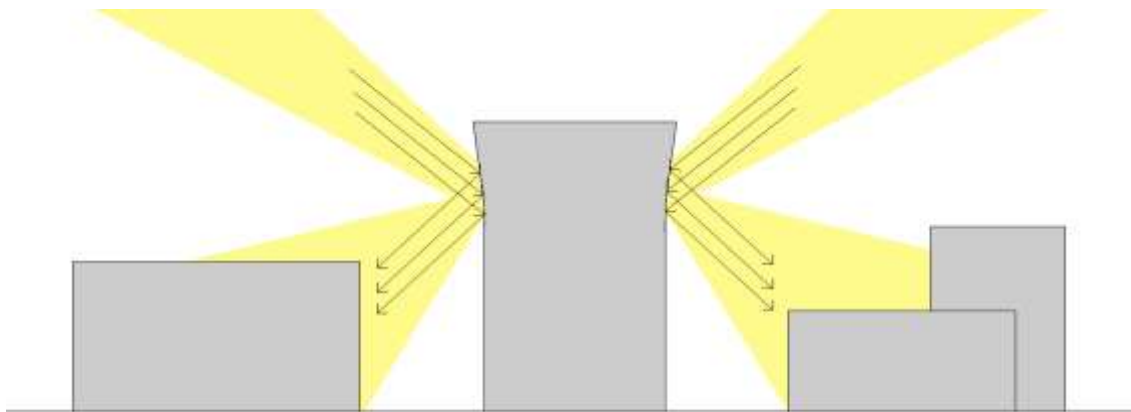


Рисунок 3.2 – Схеми відбивання проміння від фасаду

Щоб виправдати змінний нахил фасаді, що відбиває світло, який збільшується з висотою, необхідно дотримуватися стандартних значень освітленості, інсоляції та теплового режиму будівлі. Очевидно, що на верхніх поверхах часто потрібно встановлювати сонцезахист (навіть не зважаючи на те, що будівля проектується для відбивання сонячного проміння), на перевагу нижніх поверхам, де є можливість недостатньої кількості світла (наприклад, у щільних забудовах де наявно багато рослинності). Крім того, така форма може забезпечити достатнє освітлення розсіяним світлом, одночасно захищаючи від прямих сонячних променів. Таким чином, форма, близька до параболоїдної, може призвести до перегріву зони фокусу та небажаного фокусування сонячного проміння, тому її бажано уникати при проектуванні таких фасадів.

До прикладу через особливості планування в житлових будинках суцільне скління зазвичай використовується лише для оздоблення балконів,

нижніх поверхів з громадськими приміщеннями. В принципі, для житлової забудови це і не потрібно.

Площа скляних фасадів значно збільшується в дизайні офісних будівель, банків, торгових, спортивних та розважальних центрів. Їм підходять фасадні системи, які мають суцільні скляні стіни.

У Хай-Лайнському районі Нью-Йорку у рамках проекту розглядається пошук форми, як відповідь на вимоги до сонячного доступу (рис. 3.3)

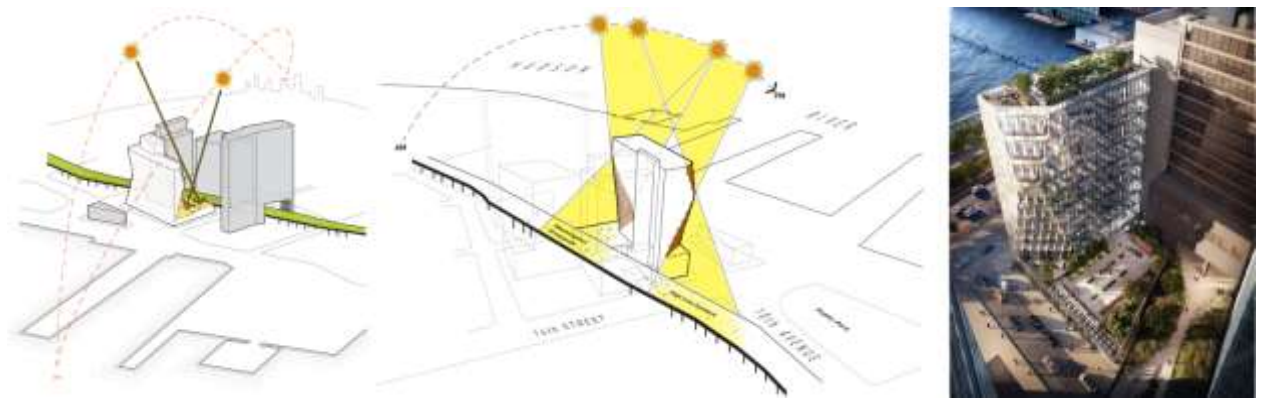


Рисунок 3.3 - Скляна вежа. Проект Studio Gang, м. Нью-Йорк

Процес проектування демонструє сонячне різблення в контексті високої будівлі, де будівельна маса формується за допомогою відстеження сонця над ділянкою. Щоб збільшити доступність сонячних променів до навколишньої території, частина будівлі вилучається з кубоподібної форми [19].

Виходячи з усього, при проектуванні новітньої сонцевідбиваючої забудови, доцільним є проектування споруди, яка не буде виконувати функцію житлової забудови.

Орієнтація фасадів будинків за сторонами обрію, взаємне розташування та загальний характер планувальної структури забезпечують інсоляцію території житлової забудови. Мінімальна відстань між будинками визначається залежно від поверховості, протипожежних стандартів і потреб. Результати аналізу характеристик сонячної радіації включають оцінку сторін горизонту за умовами теплового опромінення стін будинків. Оцінка

проводиться з огляду на стандартне обмеження орієнтації житлових приміщень до горизонту [20].

Відповідність конструкцій стандартам гарантується наступним чином:

- Санітарні норми вимагають, щоб житлові та громадські будівлі були розташовані та орієнтовані таким чином, щоб забезпечити постійну інсоляцію.
- Відстань між будинками визначається залежно від світлового режиму та поверховості протилежних будинків, а має бути не менше 2,5 від висоти.

Усі житлові та громадські будинки повинні розташовуватися таким чином, щоб забезпечити постійну інсоляції території та приміщень (рис. 3.4). У період з 22 квітня по 22 серпня, інсоляція повинна становити не менше 3 годин на добу, а з 22 березня по 22 вересня 2,5 годин.

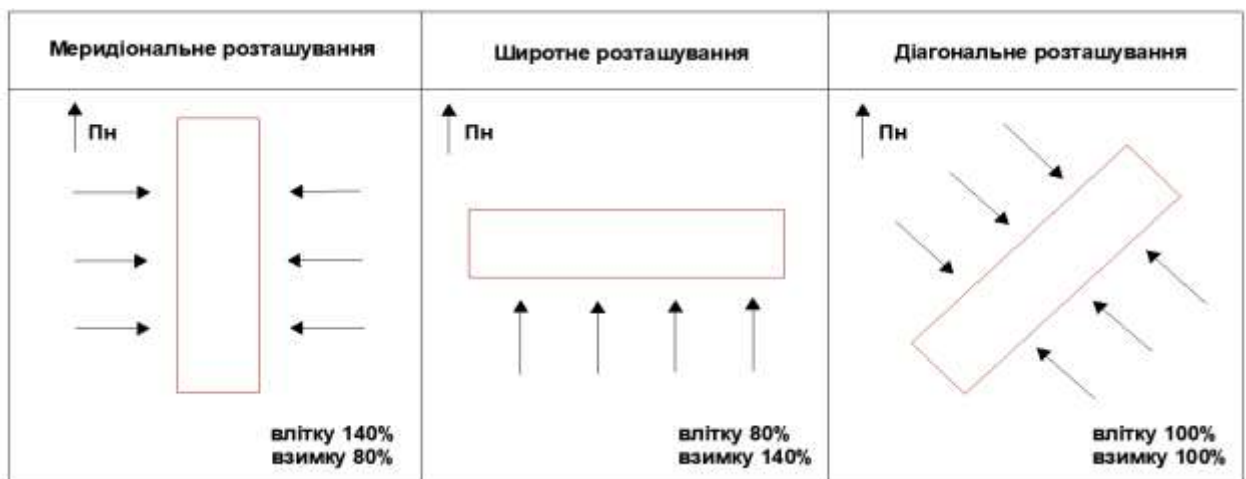


Рисунок 3.4 – Сезонний розподіл сонячного освітлення в залежності від орієнтації будівлі

Це пов'язано з оцінкою впливу встановленого часу дії сонячних променів на мікроклімат у приміщенні. Перегрів приміщень часто відбувається, що створює дискомфорт для людей. Найчастіше це трапляється в однокімнатних і двокімнатних квартирах, у яких вікна розташовані на одній стороні будівлі. Але нестача сонячного світла в більшій мірі страждає від таких планувань квартир. У вікнах, що виходять на північний, північно-

західний, північно-східний і західні напрямки спостерігається таке порушення інсоляції. В таких напрямках інсоляція часто переривчаста, що не може забезпечити бажаний оздоровчий ефект для мікроклімату.

Цілорічне затінення фасадів будівель і житлових кварталів не допускається. При будівництві будинків висотою дев'ять і вище поверхів, допускається одноразові перерви в інсоляції житлових приміщень. Але це можна зробити лише збільшивши загальну тривалість інсоляції вдень на півгодини для кожної зони.

3.2 Оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкцій міського середовища

Денне світло має значний вплив на настрій, працездатність і візуальний комфорт мешканців. Розташування сонця, рослинність, екологічні бар'єри та небу впливають та поглинання сонячного випромінювання в інтер'єрі та фасаді будівлі.

Сучасні конструкції скління пропонують широкий вибір, щоб створити найбільша суцільне зовнішнє скління, що приховує за собою кріплення та з'єднання. Завдяки правильному підходу можна максимального використовувати переваги фасадних скла. Крім того, для виготовлення дзеркал можна використовувати поліровані метали (наприклад, нержавіюча сталь, алюмінієві сплави та титани), екологічно безпечне текстуроване скло або надзвичайно глянцевоє скло.

Тепловий комфорт, сонячні відблиски, високий рівень нестачі сонячного випромінювання є головною проблемою середньоповерхових і багатоповерхових житлових будинків. Це пов'язано з неправильними методиками проектування, головним чином з використанням матеріалів та неадекватними огорожувальними конструкціями. В результаті вентиляція та опалення витрачаються більше ніж потрібно. Такі умови є серйозною проблемою для сучасних міст. Фасадні екструзії, балкони, навіси та карнизи,

колони, які складають оболонку будівлі, можуть забезпечити більш рівномірний розподіл сонячного проміння, а також правильне енергозбереження.

Достатній вплив на інсоляцію у місті мають і виступи на фасадах. Раніше проведені дослідження, представлені шляхом порівняння значень впливу елементів фасаду на показники сонячного випромінювання [21]. Типи фасаду, які мають карниз, виступи, балкони були об'єднані. Після цього середні значення по різних типам фасадів порівнювались, щоб визначити відмінності між фасадними огорожувальними конструкціями.

Перший тип фасаду 1.1 (рис. 3.3), має лише одне можливе положення виступу, тобто балкони. Такий фасад при відкритій орієнтації на південь, може отримати від 5,82 до 6,3 сонячних годин. Північний фасад, матиме від 1,27 до 1,89 годин. Менше значення припадатиме на варіант 2.1 в основному показуючи, що просто використання балкону з карнизом призведе до 1,27 годин сонячного освітлення для північної орієнтації фасаду та 5,82 годин для південного відповідно.

Якщо обрати варіант з північною орієнтацією фасаду виступи з карнизом (2.2) забезпечуватиме найменше сонячних годин (1,1 години), а для південної орієнтації – 5,3 сонячні години. Можна побачити закономірну різницю. Тобто, майже усі типи фасаду інтерпольовані приблизно у пів години між варіантами 1.2 та 2.2.

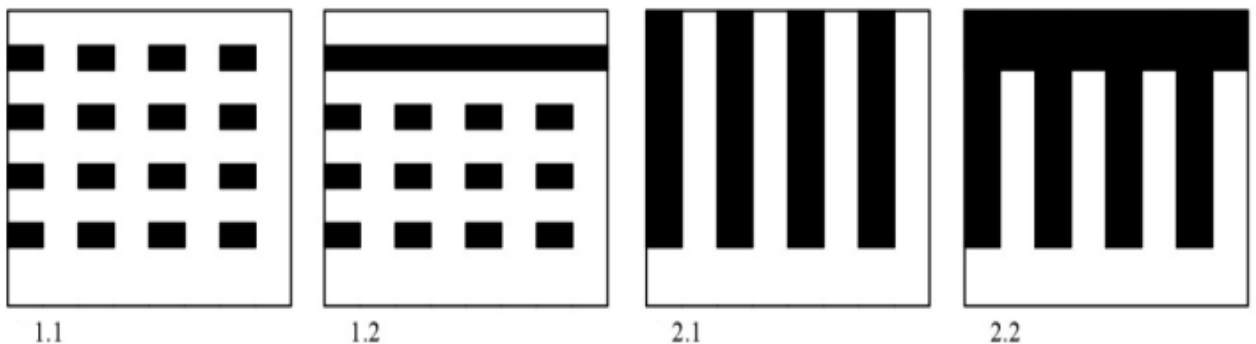


Рисунок 3.5 – Типи виступів на фасаді

1.1 – балкони; 1.2 – балкони з карнизом; 2.1 – виступи;
2.2 – виступи з карнизом

Також дані можна подати у вигляді графіку (рис. 3.4).

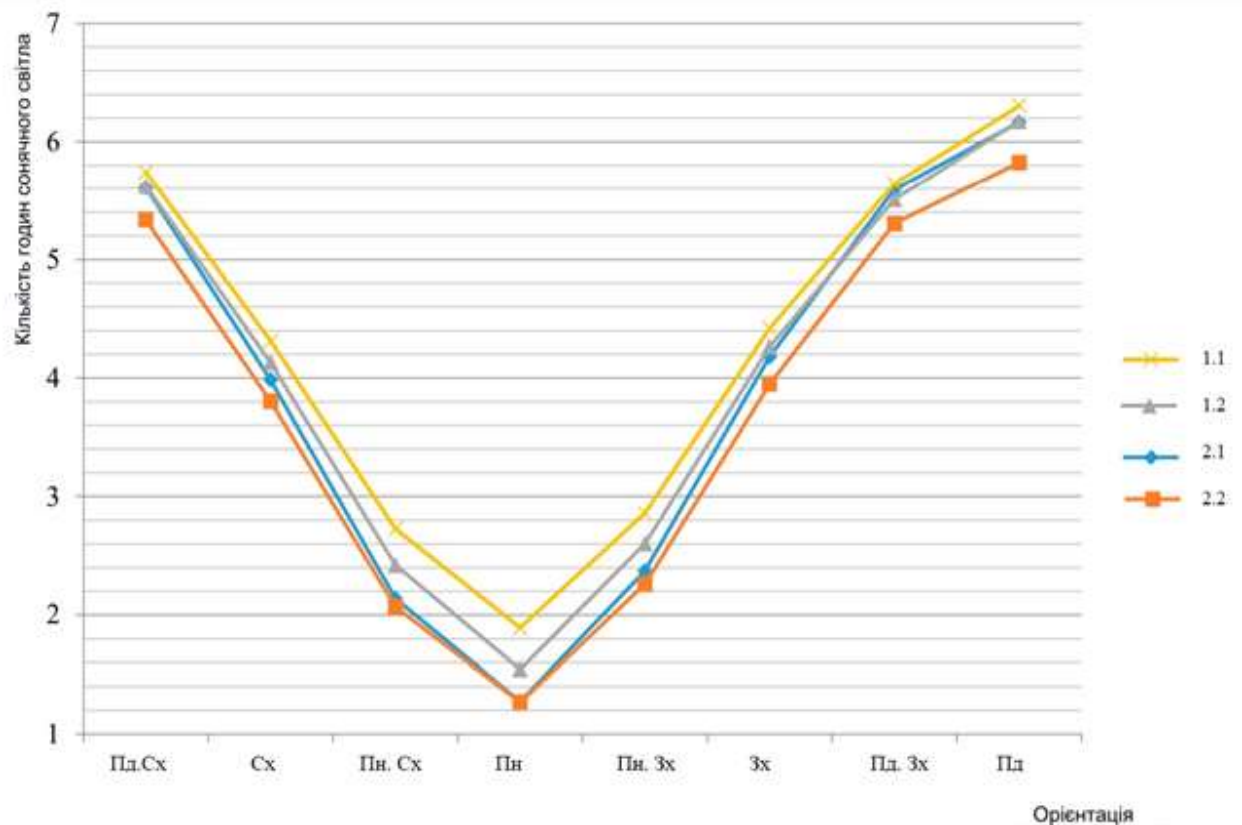


Рисунок 3.6 – Графік результатів дослідження

Архітектура завжди залежить від матеріалів. Матеріали, які використовуються у фасадах, є важливою частиною дизайну та мають значний вплив. Після того, як скляні фасади почали використовуватися поєднання відображення та прозорості, це стало більш популярно [22].

Наразі, навмисно переглядається концепція відбивних фасадів. Використовуючи доступні сучасні матеріали, які полегшують їх використання на великих поверхнях, проєктанти вводять світловідбиваючі матеріали в статистику містобудування.

При реконструкції та реновації досить популярними стали дзеркальні та алюмінієві фасади. Так як вони є доступними у своєму асортименті у місті часто можна зустріти такі новобудови. У таблиці наведені характеристики за якими було порівняно дані фасади (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Порівняльні характеристики типів фасадів

| Характеристики | Тип фасаду | |
|---------------------|--|---|
| | Дзеркальний фасад | Алюмінієвий фасад |
| Матеріали | Часто виготовлені зі спеціальних дзеркальних панелей або скла, які мають високий ступінь відбивання світла | Виготовлені з алюмінієвих композитних панелей або інших алюмінієвих конструкцій |
| Відбивання світла | Мають високий коефіцієнт відбивання світла (близько 96% світла відбивається від поверхні), що дозволяє максимально використовувати природне освітлення | Зазвичай мають менший коефіцієнт відбивання проміння (відбивається 40-60%) порівняно з дзеркальними, але все ще можуть бути ефективними |
| Теплові властивості | Можуть викликати проблеми з розподілом тепла та сприяти перегріву певних областей | Зазвичай менше схильні до перегріву, але їхні теплові властивості можуть залежати від конструкцій та ізоляції |
| Естетика | Надають сучасний та вражаючий зовнішній вигляд, можуть інтегруватися у міське середовище | Забезпечують широкий спектр дизайнерських можливостей та кольорів, можуть бути менш вираженими за стилістичними рішеннями |
| Вартість | Зазвичай високі вартості через використання спеціальних матеріалів | Можуть бути менш вартісними в порівнянні із дзеркальними, але вартість залежить від конкретного проекту |
| Технічна складність | Можуть бути технічно вимогливими у встановленні та обслуговуванні | Зазвичай менше технічно вимогливі |

У процесі оцінки використання таких матеріалів необхідно враховувати як плюси, так і мінуси. Зменшення витрат на штучне освітлення та

енергоефективність, покращення освітлення в міському середовищі – це перевага.

Проте, є випадки, коли побудувати будівлю чи реконструювати майже не можливо. У такому разі сонячне освітлення можна забезпечити за допомогою використання сонячних рефлексів [23].



Рисунок 3.7 – Освітлення фасаду сусідньої будівлі за допомогою сонячних рефлексів

Сонячні рефлекси можуть бути ефективним методом покращення освітленості та комфорту міських районів. Як відзеркалюючі поверхні будівель, так і спеціальні рефлективні елементи можуть сприяти розсіюванню та перенаправленню сонячного світла між будівлями та вздовж вулиць. При використанні сонячних рефлексів слід враховувати наступні фактори:

- Відбиття світла: поверхні що відбивають світло, можуть бути встановлені на дахах, фасадах або інших конструкціях. Вони можуть відбивати сонячне світло в напрямках, які потребують більшої кількості світла.
- Геометрія міського середовища та розташування будівель значно впливають на ефективність використання рефлексів. Проект повинний

бути запроектований таким чином, щоб збільшити світло, яке фокусується на ділянках.

- Використання сучасних технологій для управління світлом може дозволити оптимізувати відбиття сонячного випромінювання в залежності від освітлення та погодних умов.

Таким прикладом є проект «Фестиваль світла» у Манхеттані, місто Нью-Йорк (3.8). Так як це місто є дуже щільно забудованим та має високу забудову, багато будинків та вулиць часто перебувають у затіненні.



Рисунок 3.8 – Фасадні дзеркала «Фестиваль світла», Манхеттан, м. Нью-Йорк

Для вирішення цієї проблеми було запропоновано встановити на частині одної із стін будівлі фасадні дзеркала для рефлексів від сонячних променів, які мають освітлювати усю вулицю при потраплянні сонця на фасад [23].

Ще одним прикладом розсіювання та перенаправлення світла за допомогою сонячного рефлексу є селище Рьюкан, у Норвегії (рис. 3.9) [24].



Рисунок 3.9 – Дзеркала Рьюкан, Норвегія

Влада Рьюкан несподівано вирішила проблему і зробила центральну площу міста достатньою для сонячного світла. Завдяки їхній ініціативі та схилі однієї з сусідніх гір було встановлено величезні дзеркала .

Рьюкан, що знаходиться в губернії Телемарк, розташований глибоко на дні велечезної долини. З вересня до березня (протягом 5-6 місяців на рік) на території міста майже не падають прямі сонячні проміння, оскільки сонце рухається низько по небу.

Протягом багатьох років місцеві жителі змушені підніматися на спеціальні канатні сходи на вершину гір, щоб пофотографувати зиму. Проте в останній годині все змінилось. Проблема темних і похмурих днів стали головною проблемою міста, тому було розроблено проект для її вирішення.

З 2013 року центральну площу міста освітлює відбите сонячне світло. На висоті близько 450 метрів на горі встановлено три великі дзеркала, відомі як геліостати, кожен з яких має площу 28 квадратних метрів.

Долина отримує зимове сонячне світло через три великі дзеркала, які відображають світло вниз (рис. 3.10) .



Рисунок 3.10 – Концепція роботи дзеркал

Вони відображають 600 квадратних метрів сонячних променів на міську площу. Двигуни керовані комп'ютером орієнтують дзеркала, які слідкують за сонцем на небосхилі. Відбите світло має майже 80-100% інтенсивності світла, що збирається на рівні дзеркал.

Висновки до розділу 3

Отже, для проектування сонцевідбивних будівель потрібно враховувати низьку факторів. Такими факторами є: майбутнє місце розташування об'єкту, рельєф, клімат, орієнтація будинку.

Також головною частиною проектування є вибір форми фасаду та матеріалів, які будуть використані у майбутньому. Це зазвичай потребує 3D моделювання для встановлення сонячного режиму. Розуміння, що фасад повинен розсіювати світло та не концентрувати його, при цьому, щоб форма будівлі не повністю відзеркалювала міське середовище та була видна для птахів.

На рахунок реконструкції у місті, було виявлено, що виступи на фасаді у вигляді підвіконь, балконів та карнизів, також мають вагу при оцінці інсоляції у міському просторі. Тому їх теж варто враховувати як при реконструкції, так і при нового проектуванні.

Також, якщо у місті немає можливості для добудови чи реконструкції, можна застосувати варіант з сонячними рефlekсами. Дзеркала на таких фасадах чи інших поверхнях можуть забезпечити значну частину міського простору денним світлом.

РОЗДІЛИ 4

ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Аналіз території

Щоб максимально використання обмежених міських ресурсів у світлі постійного зростання міст і стрімкого зростання населення, щільна забудова стає необхідною. Тим не менш, цей метод несе в собі численні проблеми, зокрема у сфері інсоляції, яка регулює ступінь доступу сонячного світла до житлових та комерційних приміщень.

Для впровадження досліджень даної магістерської роботи було обрано ЖК «Барський» у місті Вінниця (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – ЖК «Барський», м. Вінниця

Даний живий квартал є новою будовою, проте вже має проблеми з ущільненням та нестачею сонячного світла. Будинки на протязі доби значно

затіняють один одного. Через неправильне розташування та співвідношення висот будівель, споруди, що знаходиться у середині двору даного кварталу, завжди частково перебувають у тіні сусідніх будинків. Особливо це стосується перших поверхів.



Рисунок 4.2 – Приклад стану забудови

Також між будинками невеликий простір, будівлі розташовані близько одна до одної, що не дає можливості світлу нормально проникати у приміщення.

Ще проблему створює те, що весь жилий квартал має не рівномірну висотність. Кожна секція частково змінює кількість поверхів, через що також і змінюється якість інсоляції. Перша секція будівель має зміну з 9-ти на 8 поверхів, наступна з 8-ми на 5. Висотність будинків була запланована не коректно і це створює ще одну причину для затінення.

Дворова територія теж досить маленька і більша її частина перебуває у затінку. Проїзди у дворі вузькі і розраховані не більше чим на одну машину.

Немає місця для гостьових парковок, що ще більше переобтяжує територію двору та затемнює його.

Так, як житловий комплекс розташований дуже близько до торгового центру «Епіцентр», то зовнішня частина деяких блоків будівлі (1-3 поверхи) теж частково страждає від нестачі денного світла, під час того, як сонце не потрапляє на неї (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 – Частина новобудови навпроти «Епіцентру»

Квартал продовжує добудовуватися, проте уже зрозуміло, що інша його частина також буде затінювати існуючу і навпаки, тому дана територія потребує активних технологічних рішень.

4.2 Інсоляційний режим

У період з 22 березня по 22 вересня пряме сонячне освітлення для санітарних і містобудівних систем, має забезпечувати житлові та громадські будинки не менше 2,5 годин сонячного світла на добу [26].

Допускається переривчастість інсоляції житлових приміщень при багатоповерхових забудовах з умовою збільшення тривалості інсоляції на 0,5 год.

Тривалість дня у місті Вінниця коливається від 8 до 16,2 годин. Нижче зображено графік на якому показана кількість денного світла по годинам кожного місяця за рік (4.4).

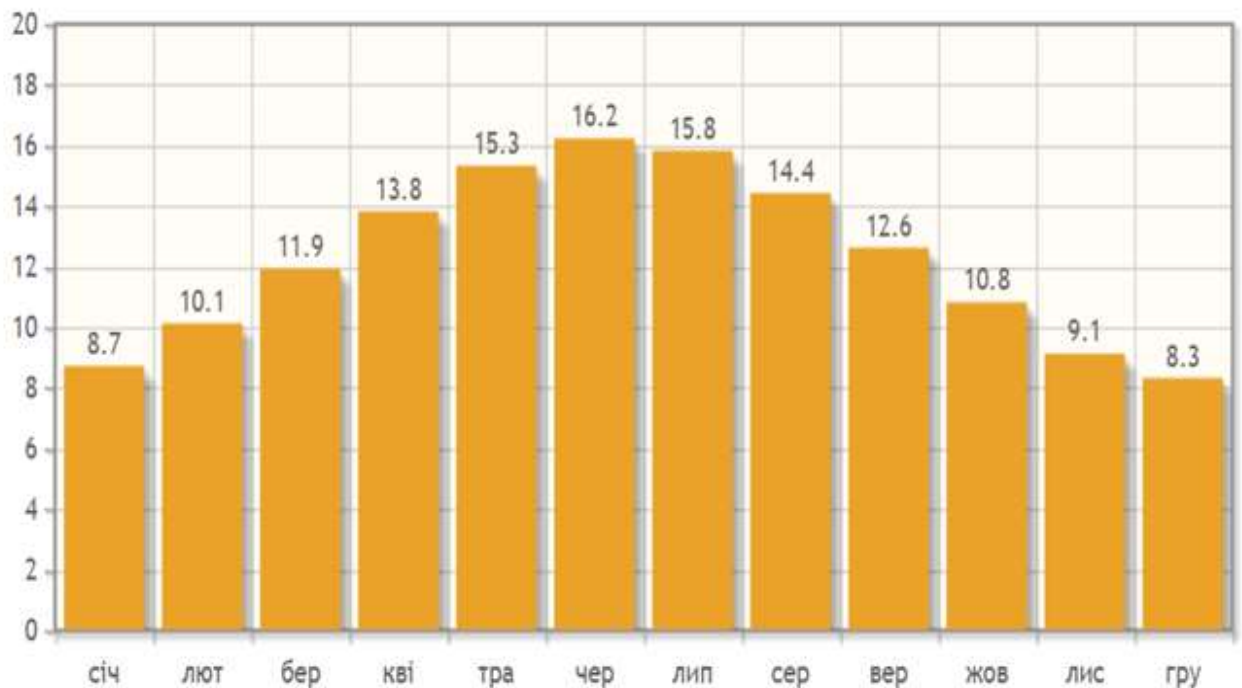


Рисунок 4.4 – Довжина світлового дня у місті Вінниця за рік

Графічний метод є найефективнішим для дотримання норм і завдань проектування. За допомогою цього методу ми отримали ідеї щодо інсоляції даного кварталу.

За результатами виконання даного інсоляційного аналізу (рис. 4.5) стало видно, що більша частина будівлі знаходиться у своїй власній тіні. Також 9-ти поверхова частина будівлі сильно затінює 5-ти поверхову, яка знаходиться посеред двору, тому сонячне проміння серед доби туди майже не потрапляє.

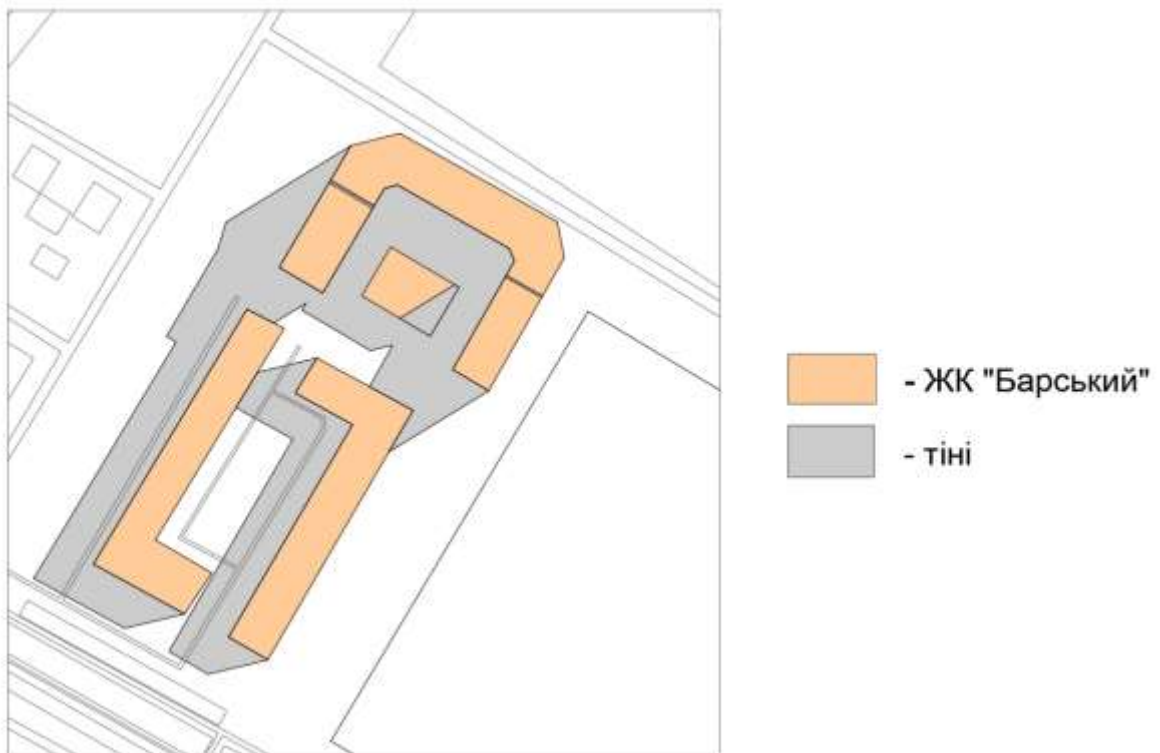


Рисунок 4.5 – Схема інсоляції ЖК

На рахунок 8-ми поверхової та 5-вої частини наступних будівель, то через невелику дистанцію між ними, велика частина двору (спортивний та дитячі майданчики) перебуває у затінку, а також додатково будівлі так само мають проблему з затіненням один одного.

4.3 Архітектурні – рішення

4.3.1 Фасадні дзеркала

Так як місця на території житлового кварталу і так недостатньо одним із прийнятих рішень є використання фасадних дзеркал для збільшення інсоляційного режиму в середині двору та будівель.

Дзеркала встановлюються на фасаді будівлі під потрібним кутом, щоб відбивати сонячні промені. Їх можна розташувати та нахилити, щоб максимізувати відбиття світла у внутрішніх приміщеннях. Це має зменшити споживання енергії будівель додатково (рис. 4.6).

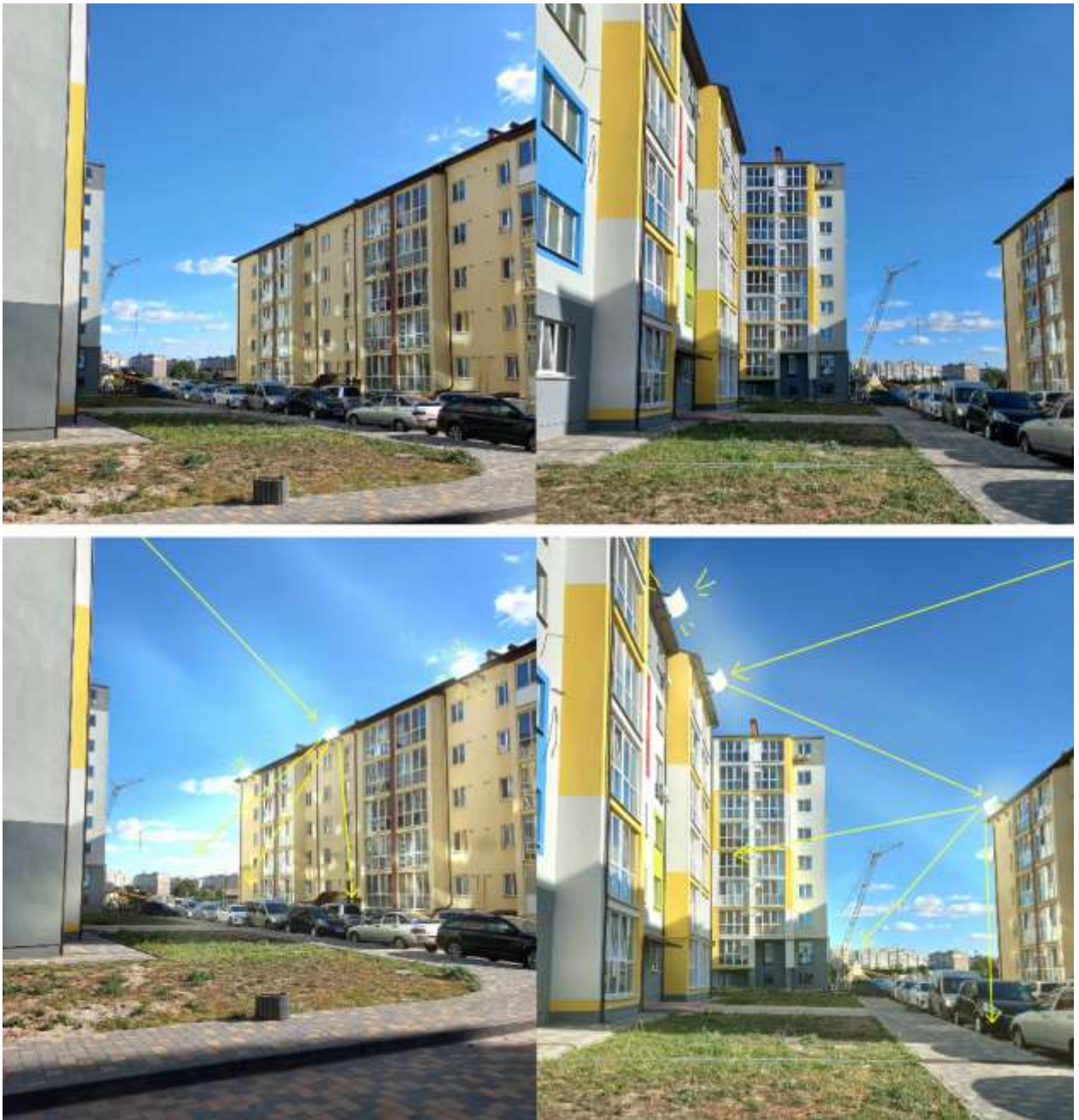


Рисунок 4.6 – Фасадні дзеркала на фасадах ЖК

Прикладом такої системи можна взяти дзеркала у місті Рьукане, Норвегія [23]. Там також була проблема з інсоляцією та через щільну забудову, не було можливості якось покращити її у місті. Тому владою було вирішено розмістити їх на висині біля найбільш ущільнених частин містечка. Проект зазнав успіху і до нині урівнює інсоляційних режим у місті.

Такий варіант можна запропонувати для використання цих самих дзеркал на даху «Епіцентру» для зовнішньої частини кварталу. Вони мають

збільшити час сонячного освітлення за допомогою перенаправлення його на фасад (рис.4.7).



Рисунок 4.7 – Концепт дзеркал для збільшення інсоляції

Щоб не з'явилась додаткова проблема у вигляді перенагріву фасадів та відблисків, матеріал дзеркала який буде використовуватись, має бути більш текстурним та не мати гладку поверхню. Тоді світло буде розсіюватися спричиняючи дифузю і не концентруватися у певних місцях, збільшуючи інсоляцію на території та для будівель без шкоди.

4.3.2 Нова прибудова

Для збільшення площі сонячного випромінювання для ЖК, також можна запропонувати проект у вигляді невеликого офісного центру.

Дана будівля могла би перенаправляти сонячні промені на житлові будинки, а дзеркала на їх фасадах у свою чергу відбивало це світло в середину комплексу. Таким чином, ця комбінація збільшила стан інсоляції в двічі.

Саму будівля має бути не дуже високою, щоб не погіршувати стан інсоляції у ЖК, проти все ж бути вищою, щоб була змога перенаправляти сонячне проміння.

Стіни фасаду мають бути трішки випуклими. Така форма надаватиме фасаду змогу рівномірно ділитися світлом на протязі дня не створюючи ніяких рефлексів чи відблисків на оточуюче середовище. Запропонований вид фасаду будівлі напівструктурна система (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Напівструктурний фасад

У цій конструкції відсутні притискні планки між склом з зовнішньої сторони. Їх неможливо знайти на вулиці. Цей тип скління фасаду має багато переваг, включаючи стійкість до промерзання та вплив оточення, високу якість збірки та зовнішній вигляд.

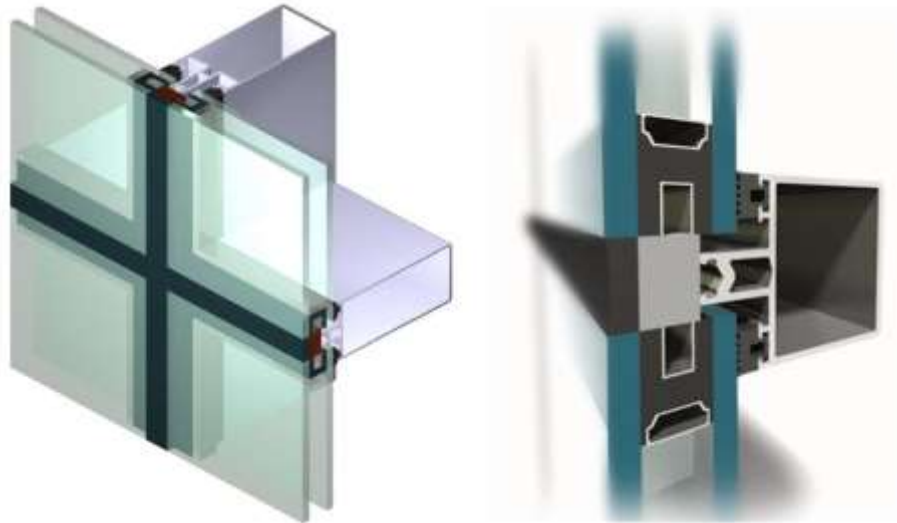


Рисунок 4.8 – Напівструктурна система скління

Для проектування та виготовлення напівструктурного скління використовуються не тільки комплектуючі чи профілі зі звичайних стійко-ригельних систем, але й нові компоненти для точкового кріплення склопакетів, скла на рамі та непрозорих рамних панелей. Склопакети, непрозорі рамні панелі та рамні скельця кріпляться точковими кріпленнями до основи стійко-ригеля конструкції за допомогою гвинтів саморізів [25].

Такий фасад дозволить збільшити розсіювання сонячного проміння на квартал протягом дня, так як більша його частина завжди залишається у затінку. При проектуванні потрібно враховувати напрямок руху сонця по небосхилі та розташування запланованого об'єкту будівництва.

У даному житловому кварталі сонці обгинає його на протязі дня, що буде давати змогу збільшувати денне освітлення протягом майже усієї світлої пори доби та надавати змогу не тільки фасаду, а і дзеркалам на фасадах доповнювати один одного.

Схематичну роботу даного методу наведено на малюнку нижче (рис. 4.9):

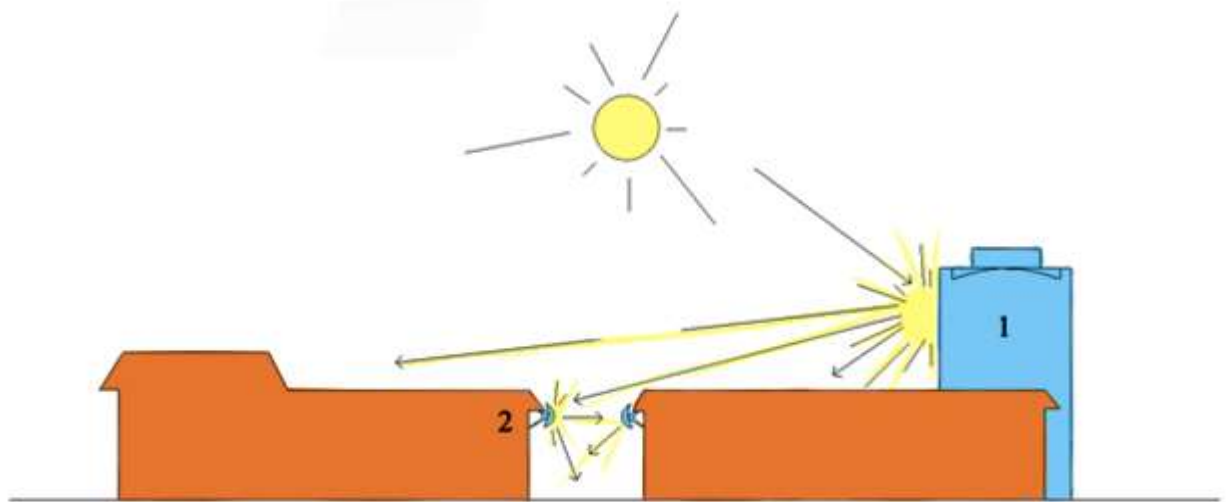


Рисунок 4.9 – Схематична візуалізація; 1 – новобудова;
2 – фасадні дзеркала

Фактично дана забудова буде використовувати метод рефлексів від сонячного випромінювання. Якщо розташувати даний об'єкт з орієнтацією на північ, то приймаючи на себе сонячне проміння, будівля буде транслювати його на квартал (рис. 4.10).

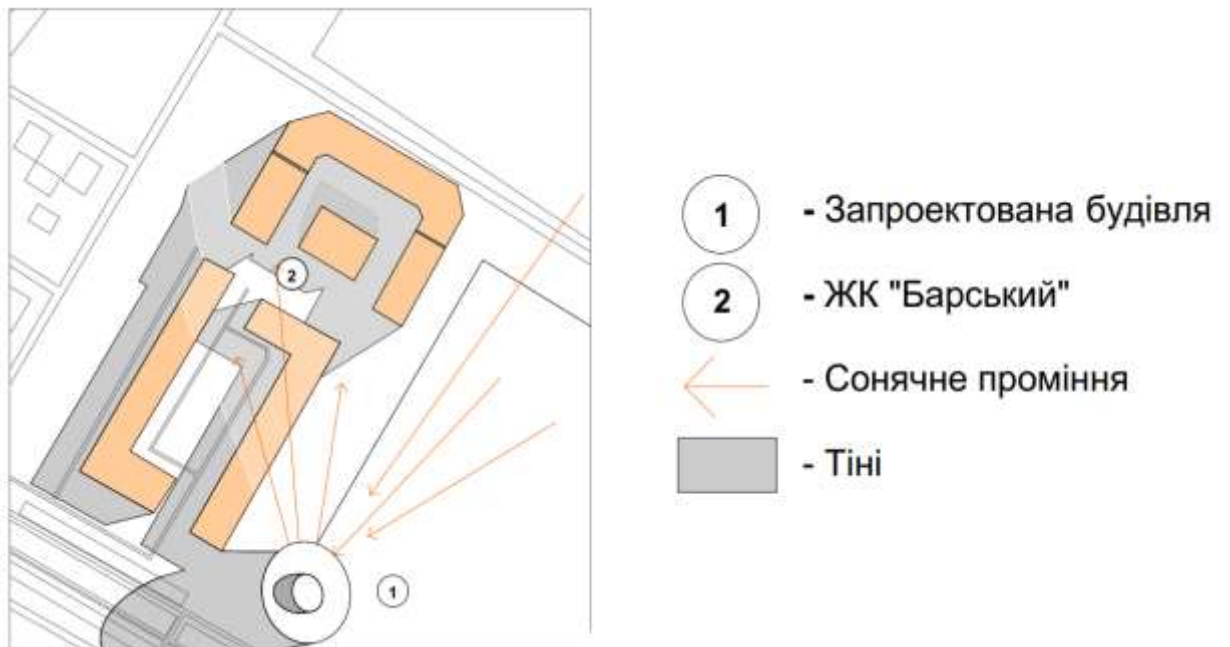


Рисунок 4.10 – Розташування будівлі відносно ЖК

За рахунок того, що новобудова має знаходитися трішки вище за сам квартал, вона здатна проєціювати світло вниз. Приклад освітлення наведено на рисунку 4.11:



Рисунок 4.11 – Приклад роботи сонячного рефлексу від запроєктованої будівлі

Таким чином, протягом дня будівля буде використовувати усі свої фасади для відбиття та розсіювання сонячного світла, при цьому не створюючи концентруючих точок світлових пучків. Цей варіант розташування на протязі більшої частини доби надасть споруді не затіняти будівлі собою, а також забезпечувати його світлом через свою еліпсоподібну форму та не створювати точки в яких світло буде сходиться у одну.

Сьогодні при оцінці та моделюванні природного освітлення одним із найпоширеніших помилок є те, що при проектуванні будівлі на початку не приймається вплив зовнішнього оточення чи перешкод викликаних навколишнім середовищем. Така помилка може не бути проблемою при самому проектуванні денного освітлення, але в складних або детальних умовах це може призвести до значних проблем.

Також були досліджений вплив даних заходів. Аналіз проводився при застосуванні фасадних дзеркал. Нормальна витрата електроенергії однокімнатної квартир на добу становить 8-12 кВт/год. Через неправильну інсоляцію цей показник був підвищений до 14 кВт/год на добу, тому метою було зменшити це значення до нормальних показників. Під час дослідження до уваги бралось стандартний набір приладів, які споживають енергію: холодильник, телевізор, комп'ютер, електрона плита, лампи, пральна машина, праска (рис.4.12).

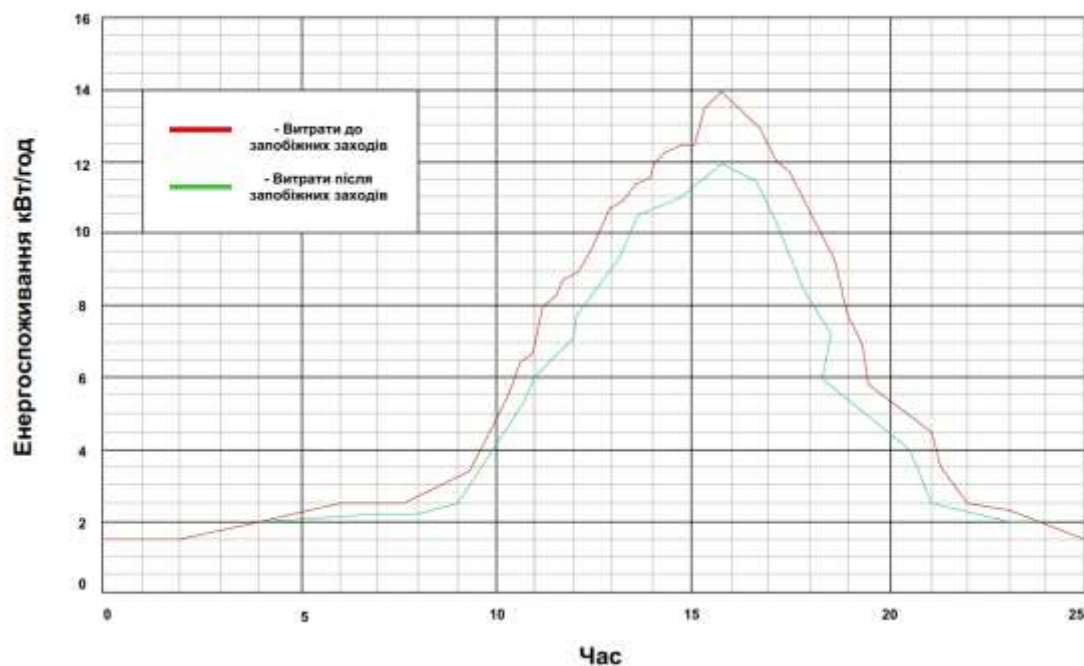


Рисунок 4.12 – Графік витрат енергоспоживання на добу

Аналізуючи дані методики впровадження можна дійти до таких висновків:

Фасадні дзеркала та їх дизайн враховує кут падіння сонячних променів протягом року, максимізуючи використовуючи сонячної енергії та забезпечуючи оптимальну інсоляцію для мешканців. Система взаємодії фасадних дзеркал спрямована на зменшення тіньових зон між будівлями, оптимізуючи простір для проникнення сонячного світла. Оптимізація щільності забудови розроблена з урахуванням забезпечення комфортних умов

для мешканців та естетичного вигляду комплексу. Фасадні дзеркала легші в виготовленні, встановлені та експлуатації. Проте вимагають регулярного обслуговування та чищення від слідів води, пилу та інших забруднень.

Алюмінієвий напівструктурний фасад, дозволяє максимізувати площу застосування фасаду, забезпечуючи ефективне використання простору. Зазвичай мають менший коефіцієнт відбивання проміння (відбивається 40-60%) порівняно з дзеркальними, але все ще можуть бути ефективними. Забезпечує можливість впровадження різноманітних рішень для контролю освітлення та інсоляції. Можуть бути менш вираженими за стилістичними рішеннями. У порівнянні з фасадними дзеркалами є більш дорогі, особливо коли вони використовуються великому обсязі (великі панелі, спеціалізовані конструкції тощо) та потребують більше затрат ресурсів на проектування.

Якщо обирати з економічної та технічної точки зору, фасадні дзеркала однозначно беруть першість.

Висновок до розділу 4

У даному розділі було впроваджене дослідження на прикладі житлового комплексу «Барський» у місті Вінниця. Даний комплекс має проблеми з інсоляцією. Більша частина будинків та дворового простору страждає від нестачі сонячного освітлення протягом дня, а зовнішня від близького розташування до торгового центру.

Для вирішення даної проблеми було запропоновано використати фасадні дзеркала для фасадів будівель. Вони мають збільшити час денного світла, шляхом перенаправлення його через дзеркала на фасади будинків. Додатково запропоновано встановлення дзеркал на дах торгового центру для збільшення інсоляції у частині ЖК, яка знаходиться навпроти нього.

Також для збільшення інсоляції заплановано розташувати невеликий офісний центр з напівструктурним типом фасаду для збільшення інсоляції на

території усього кварталу. Дана будівля має відбивати сонячне проміння протягом дня та скерувати його у потрібному напрямку. Так як на деяких фасадах запроєктовані дзеркала, то це збільшить стан інсоляції у двічі.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

При недостатній інсоляції, що відзначається обмеженим потоком сонячного світла до будівлі, виникає ряд важливих аспектів, що впливають на витрати електроенергії та загальний енергетичний баланс.

Зазвичай потрібно більше електроенергії для освітлення та опалення приміщень, коли будівля не отримує достатньо сонячного світла. Недостатнє сонячне світло може призвести до зниження ефективності сонячних систем, а також до того, що системи опалення та штучне освітлення будуть використані частіше та на триваліший період часу. Збільшується потреба в штучному освітленні в умовах недостатньої інсоляції. Оскільки лампи працюють тривалий час, це споживає більше електроенергії.

Крім того, якщо сонячне світло не достатньо, для забезпечення необхідного теплового комфорту може знадобитися продовження часу роботи систем опалення. Це може призвести до збільшення витрат на електроенергію, що призведе до збільшення енергетичних витрат і пов'язаних із цим фінансових витрат.

Виконаємо порівняння між витратами електроенергії 1-но кімнатної квартири. Розрахунок проводиться до та після проведення запобіжних заходів для підвищення інсоляції.

Визначення енергоспоживання:

Визначення енергоспоживання будівлі - це складний процес, який включає оцінку тепловитрат і електроенергії, врахування стандартів і стандартів, використання енергетичних симуляцій, визначення зон споживання енергії, впровадження енергоефективних рішень і контроль і моніторинг після будівництва. Цей процес підвищує загальну енергоефективність будівлі та знижує витрати енергії.

Отримані дані про кількість кВт/год електроенергії, яку споживає 1-но квартира в середньому становить 14 кВт/год на добу. У загальному

однокімнатні квартири споживають 8-12 кВт/год на добу. Ми можемо побачити перевищення.

Визначення вартості електроенергії:

Визначення вартості електроенергії включає в себе енергетичні тарифи, витрати на обладнання та експлуатацію, аналіз режимів споживання, тарифи електропостачальних компаній і регулюючі органи. Цей процес спрямований на підвищення ефективності використання електроенергії в господарських та промислових процесах, одночасно знижуючи її витрати.

Тариф на електроенергію для індивідуальних і колективних побутових споживачів у 2,64 грн/кВт-год установив Кабінет Міністрів України з 1 червня до 31 грудня 2023 року включно [27].

Розрахунок витрат:

Розрахунок витрат — це процес визначення загальної суми витрат, пов'язаних із певним процесом, проектом чи дією. У цьому аналізі враховуються різні складові, такі як матеріали, праця, енергія, обладнання, технічне обслуговування та інші витрати, щоб визначити загальні витрати на виконання завдань або виробництво продукції.

Для визначення вартості на добу, потрібно помножити кількість кВт/год енергії на вартість 1 кВт/год. Отриманий результат буде вартістю електроенергії, витраченої за добу в квартирі.

$$\text{Вартість} = \text{Кількість кВт/год} * \text{Тариф за 1 кВт/год} \quad (5.1)$$

$$\text{Вартість} = 14 \text{ кВт/год} * 2,64 \text{ кВт/год} = 36,96 \text{ грн}$$

Розрахунок економії:

Це процес визначення витрат і порівняння їх із заощадженнями, які можна було б зробити, оптимізуючи чи змінюючи певну діяльність, процес чи систему. З допомогою цього аналізу можна оцінити ефективність стратегій або заходів, спрямованих на досягнення економічних вигід і зменшення витрат.

Так як впроваджуються енергоефективні заходи (встановлення світловідбивних фасадних дзеркал), оцінюємо їх вплив на енергоспоживання. Визначимо, наскільки вдало вони зменшили витрати електроенергії [28].

$$E = C1 - C2, \quad (5.2)$$

Де $C1$ – витрати на електроенергію до впровадження заходів інсоляції;

$C2$ - витрати на електроенергію після впровадження заходів інсоляції

$$E = 36,96 - 29,04 = 7,92 \text{ грн}$$

Розрахунок часу окупності:

Розрахунок часу окупності — це процес визначення того, скільки часу потрібно, щоб інвестиції або витрати окупилися з доходами або заощадженнями, отриманими від виконання конкретного проекту чи заходу. Для оцінки фінансової ефективності та прийняття рішення про вигідність інвестицій чи витрат цей показник є важливим. У цьому випадку термін окупності визначається як момент, коли прибутковість від проекту дорівнює сумі витрат. Іншими словами, коефіцієнт терміну окупності бізнес-інвестування показує, коли вкладені кошти будуть повернені.

Розрахуємо час окупності інвестицій. Розділимо вартість впровадження заходів на щоденні економії. Вартість однієї конструкції варіюється в межах 9,581 тис. грн. Для визначення кошторисної вартості склали локальний кошторис (наведено у додатку В).

Термін окупності визначаємо за формулою:

$$T = K/E \quad (5.3)$$

де K - Вартість інвестицій;

E - Щоденна економія

$$T = 9581 / 7,92 = 1210 \text{ днів.}$$

Тобто, одна конструкція окупиться близько за 3 роки та 3 місяці

Висновок до розділу 5

В даному розділі було виконано порівняння між витратами електроенергії 1-но кімнатної квартири. Розрахунок проводиться за допомогою проведених аналізів та програми АВК. За розрахунками було визначено, що 1-но кімнатна квартира витрачає близько 14 кВт/год на добу,

що становило 36,96 грн, проте після запобіжних заходів у вигляді відбиваючої конструкції цей показник зменшився до 12 кВт/год , а витрати до 29,04 грн. Різниця становила у 7,92 грн.

За розрахунками загальна вартість робіт становить 9581 грн. та має окупитися за 3 роки та 3 місяці. Тобто, можна сказати, що дане рішення є досить ефективним для подальшого впровадження.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання. Загальний огляд світового досвіду показує, що різні регіони та країни розпочали дослідження щодо проблем інсоляції у місті. Архітектурні проекти розробляються таким чином, щоб максимізувати використання природного світла та мінімізувати його негативні наслідки.

Активно задіюють динамічні та світловідбивачі фасади. При проектуванні враховується розташування та висота будівель. Основна концепція таких проектів спрямована на збільшення інсоляції в умовах ущільненої міської забудови з використанням фасадів при неможливості збільшені простору.

2. Виконано дослідження умов в міському середовищі. Густа міська забудова призводить до того, що багато частин території та фасадів перебувають зменшуючи час освітлення громадських просторів та приміщень, тому було досліджено:

- Дослідження матеріалів та типів фасадів які можуть вплинути на інсоляційний фон у місті;
- Вивчення впливу інсоляції на міське середовище;
- Економічна та енергетична ефективність.

3. Визначені пріоритетні напрямки ступеня інсоляції в умовах ущільненої забудови, а саме геометричні особливості та оцінка відображення сонячного випромінювання. Впровадження досліджень магістерської роботи на прикладі ЖК «Барський» у місті Вінниця.

Було запропоновано використовувати фасадні дзеркала на фасадах будинків щоб збільшити час денного світла. Також заплановано розташувати невеликий офісний центр напівструктурного алюмінієвого фасаду, щоб покращити інсоляцію кварталу.

У розділі економіки було проаналізована витратами електроенергії 1-но кімнатної квартири до даного ЖК, до та після запобіжних заходів.

Було в'яснено, що через нестачу сонячного світла витрати перевищували норму. Сума витрат до заходів становить 36,96 грн на добу, після – 29,04 грн на добу. Тобто, показник зменшився у 7,92 грн.

Також було складено кошторисна вартість до запобіжного заходу у вигляді фасадного дзеркала. За розрахунками загальна вартість робіт становить 9581 грн. та має окупитися за 3 роки та 3 місяці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. NBBJ. Contact. URL: <http://www.nbbj.com/contact>
2. Rainier Square Tower. URL: <https://www.nbbj.com/work/rainier-square>
3. No Shadow Tower. URL: <https://www.nbbj.com/ideas/shadow-tower>
4. ДБН-360-92. – К. Містобудування. Планування та забудова міських та сільських поселень. [Чинний від 21.06.2011]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 20 с.
5. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
6. J.A. Clarke et al. Assessing the overall performance of advanced glazings systems. Solar Energy Volume 63, Issue 4, 1998. pp. 231-241. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/solar-energy/vol/63/issue/4>
7. V. N. Mahajan, Optical Imaging and Aberrations, Part 1: Ray Geometrical Optics, SPIE Press, Washington, USA, 1998. p. 470. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Optical_Imaging_and_Aberrations_Ray_geom.html?id=Jg1JW4kWD1UC&redir_esc=y
8. International Scientific Journal. Architecture and Engineering. URL: http://www.scientific-journal.com/articles/architecture_engineering.html
9. H.H. Alzoubi et al. Assessment of building façade performance in terms of daylighting and the associated energy consumption in architectural spaces: vertical and horizontal shading devices for southern exposure facades Energy Convers. Manage. 2010. URL: <https://www.bioline.org.br/pdf?ja18214>
10. Кучеренко Л.В., Бабій І.М., Сологуб М.С. Перспективні напрямки інсоляційних технологій. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2023.
11. Elmoghazy, Z.A.A.E.; Afify, H.M.N. Reflective Façades: Revisiting a Neglected Trait of Modernism in Contemporary Architecture with New Implications

and Significance. Buildings 2023. p. 19. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/11/2740>

12. Overend, M., Jin, Q., Watson, J. The selection and performance of adhesives for a steel–glass connection. International Journal of Adhesion and Adhesives. 2011. pp. 587–597. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143749611000716?via%3Dihub>

13. Tarasenko M. H., Kozak K. M., Burmaka V. O. Dynamic of parameters of high – pressure discharge lamp at building-up and dimming. Lighting Engineering & Power Engineering. 2015. № 3–4. p. 15–21 URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/31082/2/MNTKv3_2019v3_Burmaka_V_O-Energy_efficiency_of_the_14-15.pdf

14. П. О. Черненко, О. В. Мартинюк. Підвищення ефективності короткострокового прогнозування електричного навантаження енергооб'єднання. Технічна електродинаміка. 2012. №1. 63-70 с. URL: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/handle/123456789/62061>

15. Швець В.В., Кучеренко Л.В., Сологуб М.С. Інсоляція в будівництві: вплив та значення для комфортного життя. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2023.

16. Сологуб М.С., Кучеренко Л.В. Оптимізація використання сонячного світла в міському середовищі: тез. доп. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 21 листопада. 2023. – 3с. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19346>

17. Gellner, A. Mystery in Architecture: Or, What's Up There? 2016. URL: <https://arrolgellner.blogspot.com/2016/03/mystery-in-architecture-or-whats-up.html>

18. Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко. Будівельна фізика : підручник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 405 с. URL:

<https://eprints.kname.edu.ua/50374/1/2017%2010%D0%9F%20%D0%91%D1%83%D0%B4%20%D1%84%D0%B8%D0%B7.pdf>

19. Dezeen Magazine. URL: <https://www.dezeen.com/2017/02/27/studio-gang-reveals-high-line-hugging-solar-carvetower-40-tenth-avenue-new-york/>
20. Сучасні проблеми архітектури та містоудування. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/5246/1/%D0%B5%BD%%8F.pdf>
21. Eskilson, S. The Age of Glass: A Cultural History of Glass in Modern and Contemporary Architecture; Bloomsbury Academic: London, UK, 2018. p. 248. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=u7dDDwAAQBAJ&&ots>
22. E.H.Zirnhelt, C.R. Richman, Energy and Buildings 103. 2014. p. 224-237. URL: https://www.researchgate/_Assessment_of_insolation_at_a_playground
23. Xing. Light festival. URL: https://xing.design/portfolio/2008_light_festival/
24. R. Knowles , Ritual House: Drawing on Nature's Rhythms for Architecture and Urban Design. Washington DC: Island Press, 2006. p. 202. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Ritual_House.html?id=2Mh33uv91eMC&redir_esc=y
25. Структурний фасад. URL: <http://aksbud.com.ua/napivstrukturnii-fasad/p024>
26. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. [Чинний від 01-09- 2018]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 187с.
27. НКРЕКП Фіксовані ціни на електричну енергію для побутових споживачів з 01.06.2023.. URL: <https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/naselennya/>
28. Лялюк О. Г. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей : навчальний посібник / О. Г. Лялюк, І. В. Маєвська. Вінниця : ВДТУ, 2003. 84 с.

ДОДАТКИ

Додаток А (обов'язковий)

ПРОТОКОЛ

ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА

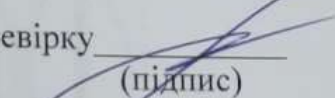
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудовиТип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
(кваліфікаційна робота, проєкт, реферат, аналітичний огляд, інше (зазначити))Підрозділ кафедра БМГА, факультет БЦЕІ, група БМ-22м
(кафедра, факультет (інститут), навчальна група)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 98,5% Схожість 1,5%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

 Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання. 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  Кучеренко Л.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

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

Автор роботи  Сологуб М.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)Керівник роботи  Кучеренко Л.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Додаток Б – Ілюстрації матеріалу до розділу №2

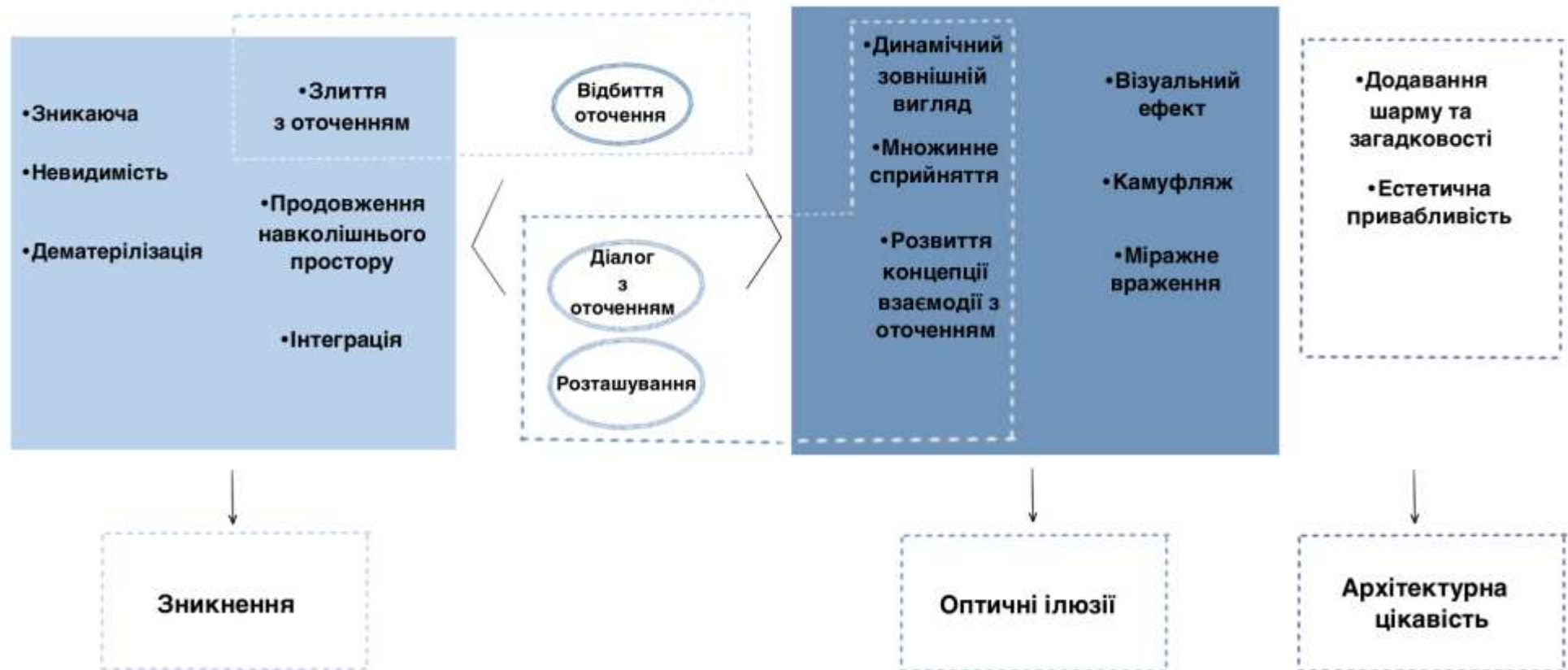


Рисунок Б – Аналіз загальної концепції

Додаток В – Локальний кошторис на встановлення устаткування

Форма № 1

Таблиця 1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
Встановлення фасадного устаткуванняОснова:
креслення (специфікації) №Кошторисна вартість 9,581 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,105 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 2,553 тис. грн.
Середній розряд робіт 4,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 грудня" 2023 р.

| № п/п | Обґрунтування (шифр норми) | Найменування робіт і витрат | Одиниця виміру | Кількість | Вартість одиниці, грн. | | Загальна вартість, грн. | | | Витрати труда робітників, люд.-год. | |
|-------|----------------------------|--|----------------|-----------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | Всього | експлуатації машин | Всього | заробітної плати | експлуатації машин | не зайнятих обслуговуванням машин | |
| | | | | | | | | | | заробітної плати | в тому числі заробітної плати |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | PH20-12-1 | Монтаж дрібних металоконструкцій вагою до 0,1 т | 1т | 1 | <u>7929,68</u> 2074,93 | <u>773,33</u> 112,94 | 7930 | 2075 | <u>773</u> 113 | <u>88,71</u> 5,3174 | <u>88,71</u> 5,32 |
| | | Разом прями витрати по кошторису | | | | | 7930 | 2075 | <u>773</u> 113 | | <u>88,71</u> 5,32 |
| | | Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. | | | | | 7930 | | | | <u>88,71</u> 5,32 |
| | | Всього по кошторису | | | | | 9581 | | | | |

Продовження таблиці 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|----|----|----|
| | | Кошторисна трудомісткість, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн. | | | | | 105 2553 | | | | |

Склав _____ Сологуб М.С.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____ Лялюк О.Г.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток Д – Впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи
у навчальний процес

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету ФБЦЕІ
Вінницького національного технічного університету

Меть І.М.

« 10 » _____ 2023 р.

АКТ

Впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи
Сологуб Марини Сергіївни
на тему: «Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови»
у навчальний процес

Члени комісії у складі декана факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, доцента Меть І.М., завідувача кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, доцента Швеця В.В., склали цей акт про те, що у Вінницькому національному технічному університеті для вивчення дисципліни «Дизайн міського середовища» для студентів спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Міське господарство та будівництво», впроваджено такі результати розроблені магістранткою Сологуб М.С. під керівництвом к.т.н., доцента Кучеренко Л.В.:

- теоретичні та практичні розробки сучасних ефективних методів підвищення інсоляційного режиму при ущільненому міському просторі включені до програми дисципліни «Комп'ютерний дизайн міського середовища», а саме – методи визначення інсоляційного режиму, вивчення впливу засобів сучасних технологій для оптимізації інсоляції у міському середовищі, оцінка відображення сонячного світла при розробці та проектуванні реконструкції, врахування архітектурно-кліматичних факторів інсоляційного стану приміщень будівель та споруд.

Впровадження результатів магістерської дисертаційного дослідження відбувалось шляхом проведення лекційних, практичних, семінарських занять, підготовки наукових доповідей та презентацій.

Декан ФБЦЕІ

(підпис)

Меть І.М.

Зав. кафедри БМГА

(підпис)

Швець В.В.

Відомість графічної частини

| Лист | Зміст листа |
|----------|---|
| Лист №1 | Актуальність, мета, задачі, предмет дослідження, об'єкт дослідження, наукова новизна , практична цінність |
| Лист №2 | Аналіз світового досвіду, частина 1 |
| Лист №3 | Аналіз світового досвіду, частина 2 |
| Лист №4 | Наукові дослідження та розробки |
| Лист №5 | Дослідження інсоляції в міській забудові |
| Лист №6 | Фактори впливу інсоляції у міському середовищі |
| Лист №7 | Відображення світла від фасадів будівель при розробці проектів нового будівництва |
| Лист №8 | Оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкцій міського середовища |
| Лист №9 | Вплив щільності забудови на показники інсоляції |
| Лист №10 | Концепція впровадження для ЖК «Барський» |
| Лист №11 | Запропоновані впровадження |
| Лист №12 | Приклад роботи сонячного рефлексу від запроєктованої будівлі |
| Лист №13 | Вплив застосованих заходів інсоляції |
| Лист №14 | Графік витрат енергоспоживання на добу |
| Лист №15 | Економічний ефект запропонованого рішення |
| Лист №16 | Висновки |

Актуальність. Через щільну забудову у міській території частина споруд стали страждати від відсутності денного світла і ця тенденція надалі зростає. Зменшення відкритої місцевості для будівництва та реконструкції створює умови, при яких забудови стає щільною, через що розпочинається нехтування нормами. Це спричиняє збільшення висотного будівництва, що в свою чергу, призводить до того, що будівлі затінюють одна одну.

Нестача сонячного світла в значній мірі потребує більше електроенергії, ніж потрібно їй в цілому, що змушує застосовувати додаткове освітлення приміщень, а в деяких випадках навіть на вулиці чи фасаді. Також це тягне за собою вплив на самопочуття населення міста.

Метою роботи є покращення умов інсоляції у міському середовищі, що склалось при новому будівництві та реконструкції за рахунок використання відображення сонячного випромінювання від фасадів будівель.

Задачі:

1. Проаналізувати світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання;
2. Дослідити умови інсоляції в міському середовищі;
3. Визначити пріоритетні напрямки визначення ступеня інсоляції в умовах ущільнення забудови.

Об'єкт дослідження: міська забудова.

Предмет дослідження: інсоляція затінених ділянок міської забудови з незадовільними умовами освітлення.

Наукова новизна : дістало подальшого розвитку дослідження особливостей підвищення інсоляції в умовах міської забудови.

Практична цінність: виконані дослідження дозволяють покращити незадовільні умови інсоляції та природного освітлення при реконструкції міського середовища.

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ

Розвиток міст створив за собою проблему інсоляції. Більше 20-ти років назад тенденція у архітектурі та містобудівництві перейшла на скління та будівлі, що здатні відбивати світло (щоб таким чином пригортати увагу), а менше 10-ти років назад це сприйняли як можливість для збільшення сонячного світла.

Приклад реалізації динамічного фасаду



Багатофункціональна будівля «Rainier Square Tower» (м. Сіетл)

Фасади як інтегральний елемент дизайну:

- Фасади в архітектурі розглядаються як інтегральний елемент дизайну, що включаються в загальний концепт і структуру будівлі як невід'ємна частина її зовнішнього вигляду та функціональності. Використання нових інноваційних рішень при створенні фасаду будівель задає естетично привабливий дизайн, а також дозволяє автоматично регулювати їх положення, забезпечуючи необхідну інсоляцію та уникнення надмірних відблисків.

Оптимізація енергоефективності:

- Комплексний підхід до будівництва дозволяє підвищити рівень енергоефективності. Це рішення є актуальним у зв'язку зі зростанням попиту на житло та висотну забудову в містах.

Прикладом з використанням інтегральних елементів у будівлі є «Rainier Square Tower». Будівля була запланована таким чином, що при зміні положення сонця на небосхилі фасад будівлі продовжує слідкувати за ним. Це забезпечує максимальну інсоляцію не тільки у самій будівлі, а й території на якій вона знаходиться, адже головною причиною для її створення, було покращення інсоляції даної території.



DRB #1 - Previous (Level 10)
View looking South on Fifth Avenue



DRB #2 - Proposed (Level 7)
View looking South on Fifth Avenue



DRB #1 - Previous (Level 10)
View looking North on Fifth Avenue



DRB #2 - Proposed (Level 7)
View looking North on Fifth Avenue

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ

Приклад реалізації світловідбиваючого фасаду



«No Shadow Tower» у районі Грінвіч (м. Лондон, Велика Британія). 3D-візуалізація

Алгоритм стеження за сонячним світлом:

- Розроблений комп'ютерний алгоритм використовує точне відстеження кутів падіння сонячних променів на протязі року. Це сприяє оптимізації форми будівлі для максимального відбиття світла та рівномірного розподілу його на поверхні.

Прикладом такого рішення є «No Shadow Tower» у Британії. За допомогою комп'ютерного дизайну було розроблено алгоритм, який відстежує кути падіння сонячних променів протягом кожного дня впродовж року і проектував результати на форму будівлі. Також форму споруди було оптимізовано і за іншими параметрами: рівномірний розподіл відбиття світла, вид на річку Темзу та максимальну площу поверхні, що могла відбивати світло.

Геометрична форма фасаду відслідковує рух сонячних променів за рахунок чого, відбиті промені від поверхні будуть розсіюватися та забезпечувати інсоляцію на затінених територіях фасадів будинків розташованих поруч



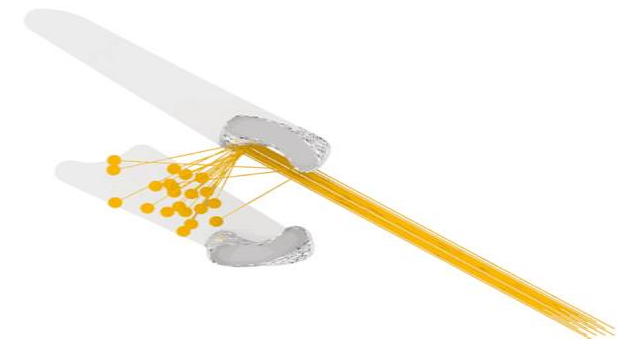
10:00 June 21



12:00 June 21



14:00 June 21



10:00 June 21

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКИ

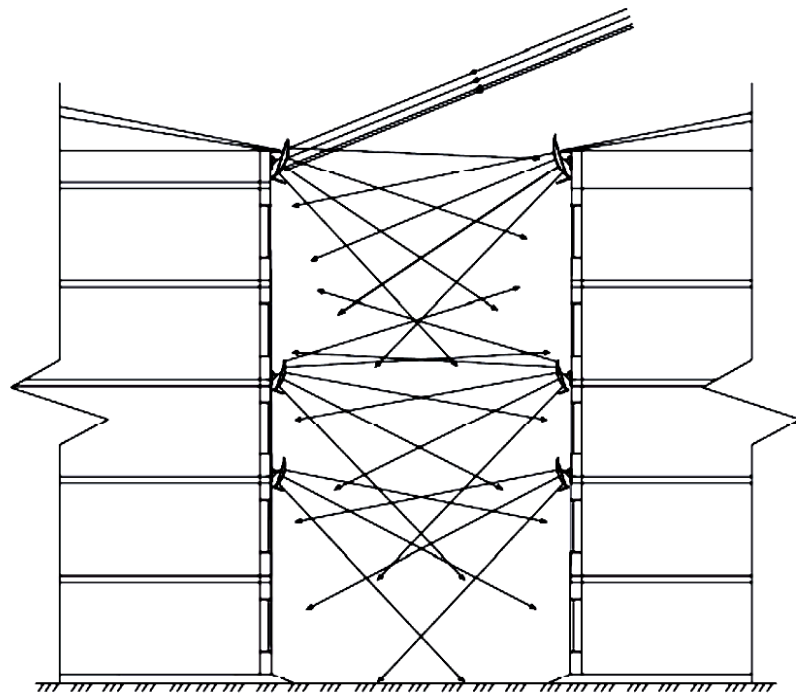
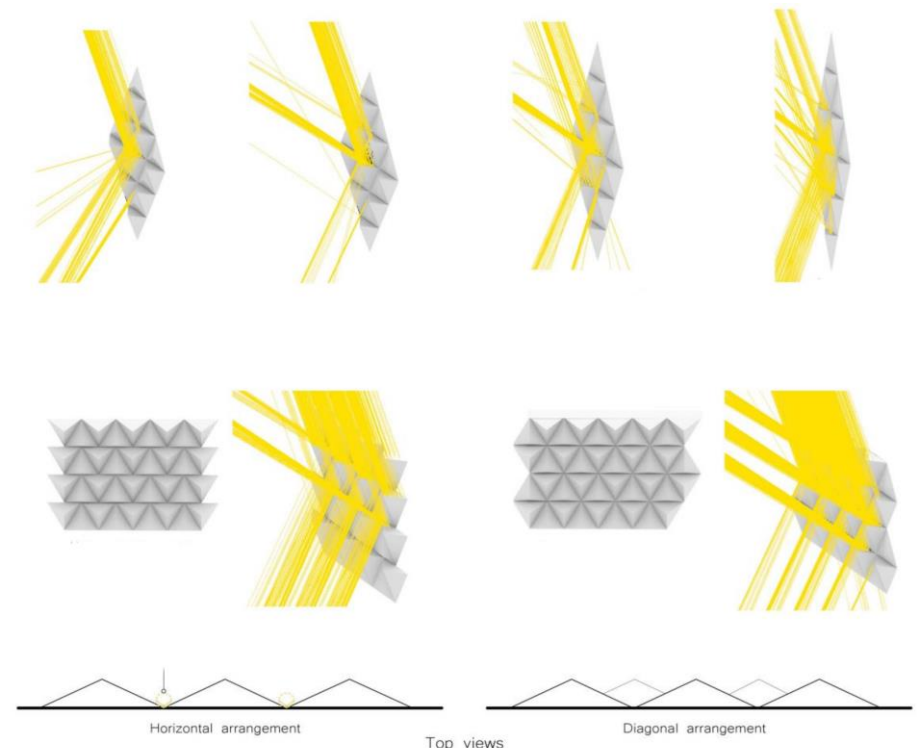


Схема дії фасадних дзеркал

Кінетичний Фасад:

- Використання кінетичного фасаду, що змінює форму відповідно до комп'ютерного управління, створює можливість ефективного реагування на зовнішні умови та покращення архітектурного дизайну.

Сприятливі умови для перебування людей можуть бути створені лише при обліку спільного впливу архітектурно-кліматичних факторів, що дозволяють проектувати енергоефективні будинки з низькими споживанням енергії, а також можливість регулювати санацію.

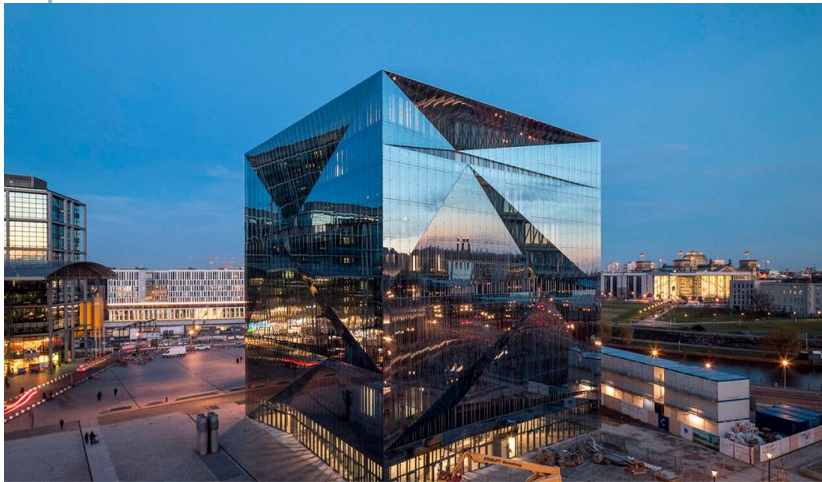


Екрани для покращення освітленості:

- Використання екранів, зроблених із різних матеріалів, для спрямованого відображення сонячного світла у затінених місцях, підвищує рівень освітленості об'єктів на третину в сонячний день та на 10-15% в хмарний день.
- Використання спеціальних екранів для спрямованого відображення сонячного світла, що дозволяє максимально використовувати природне світло, позбавляючи від небажаних відблисків.

Візуалізація роботи кінетичного фасаду

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСОЛЯЦІЇ В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ



Приклад дзеркального фасаду будівлі (Берлін, Німечина)

Дзеркальні Фасади:

- Опис:** Використання дзеркальних фасадів сприяє відбиттю сонячного світла та створенню басейну сонячного світла між будівлями.
- Переваги:** Максимальне використання природного світла, зменшення тіней, створення естетичного та енергоефективного середовища.



Приклад алюмінієвого каркасного фасаду

Алюмінієво-Каркасні Фасади:

- Опис:** Використання алюмінієвого каркасу дозволяє оптимізувати вагу фасаду будівлі та забезпечує стабільну конструкцію.
- Переваги:** Легкість, міцність та довговічність, що сприяє стійкості будівлі та ефективному використанню матеріалів.



Приклад перфорованої жести на фасаді будівлі

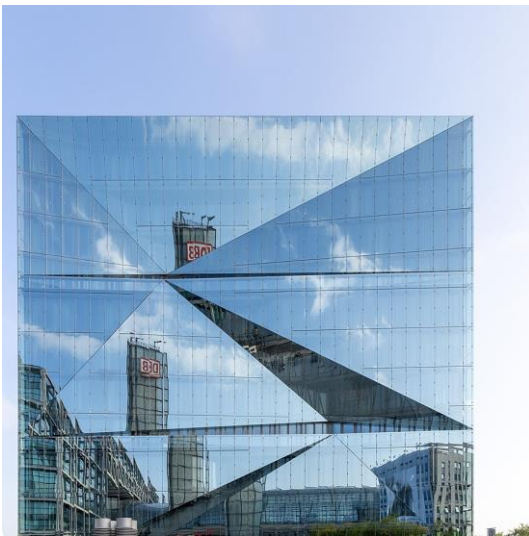
Жестові Фасади:

- Опис:** Використання жестових фасадів передбачає гнучкі конструкції, які можуть змінювати свою форму та структуру.
- Переваги:** Кінетичні можливості жестових фасадів дозволяють ефективно реагувати на зовнішні умови та змінювати архітектурний вигляд.

Фактори впливу інсоляції у міському середовищі

| Фактори впливу інсоляції | Позитивні ефекти | Негативні ефекти |
|--------------------------|--|--|
| Біологічний | Загально оздоровчий ефект, сануючий ефект, покращення функцій зору при підвищеному освітленні і контрастності освітлення | Фотохімічна токсичність відпрацьованих газів у місті, переопромінення, світловий дискомфорт |
| Психічний | Зв'язок з зовнішнім простором, динаміка розповсюдження яскравості та кольоровості в полі зору | Зниження активності та настрою при світловому дискомфорті |
| Естетичний | Прояв пластичності та «живопису» архітектури | Зниження сприйняття форми будівлі |
| Економічний | Природне джерело опалення приміщень, скорочення віконних отворів, підвищення продуктивності праці та працездатності | Підвищення витрати на вентиляцію і кондиціонування повітря при тепловому та світловому дискомфорті |

Відображення світла від фасадів будівель при розробці проектів нового будівництва



CUBE BERLIN приклад використання сонцевідбивного фасаду. Дана будівля враховує усі аспекти проектування таких фасадів: форма будівлі не дозволяє повністю відобразити усе оточення, тому є видимою для птахів. Також така структура будівлі не створює небажаних відблисків.

CUBE BERLIN, Берлін, Німеччина

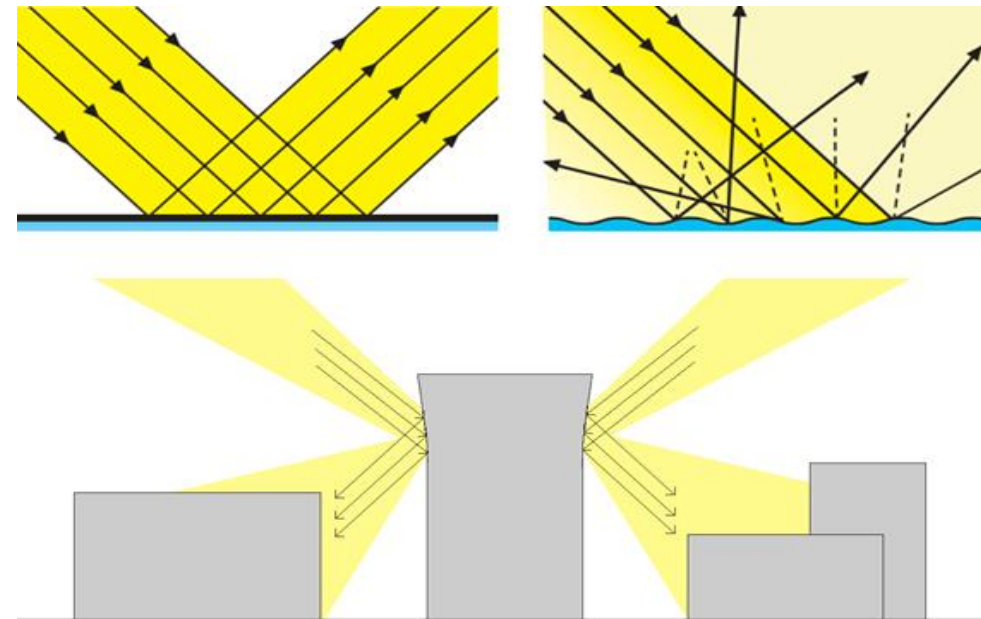
Для проектування сонцевідбивних будівель потрібно враховувати низьку факторів. Такими факторами є: майбутнє місце розташування об'єкту, рельєф, клімат, орієнтація будинку.

Також головною частиною проектування є вибір форми фасаду та матеріалів, які будуть використані у майбутньому. Це зазвичай потребує 3D моделювання для встановлення сонячного режиму. Розуміння, що фасад повинен розсіювати світло та не концентрувати його, при цьому, щоб форма будівлі не повністю відзеркалювала міське середовище та була видна для птахів.

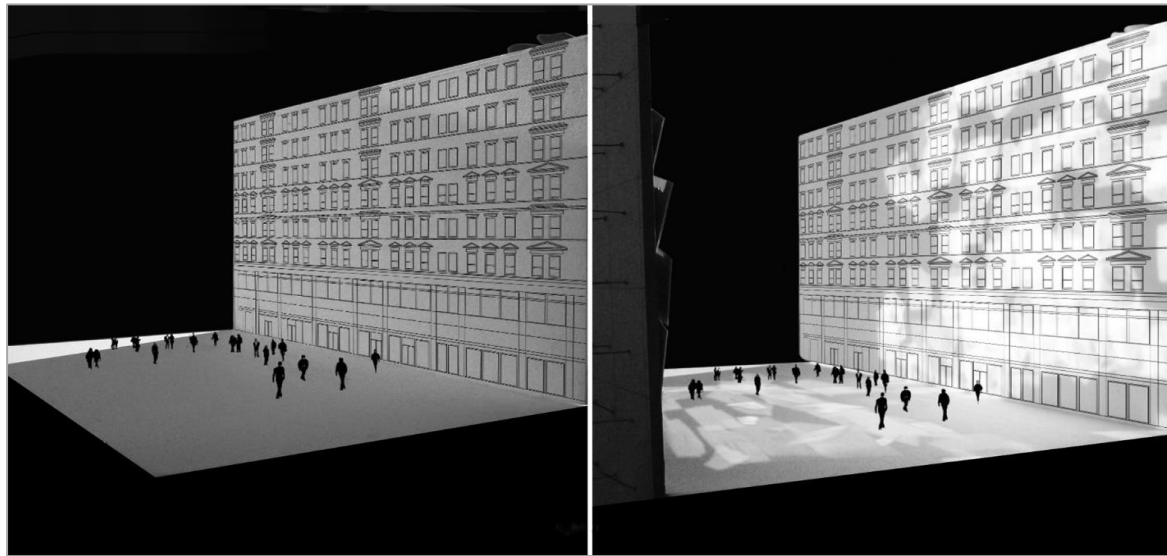
Сутність: Урахування відображення світла від фасадів при проектуванні нових будівель.

Підхід: Використання алгоритмів відслідковування сонячних променів для оптимізації розташування та форми будівельних елементів.

Мета: Забезпечення оптимальної інсоляції та максимізація природного освітлення для створення комфортного та енергоефективного життєвого простору.



Оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкцій міського середовища



При використанні сонячних рефлексів слід враховувати наступні фактори:

- Відбиття світла: поверхні що відбивають світло, можуть бути встановлені на дахах, фасадах або інших конструкціях. Вони можуть відбивати сонячне світло в напрямках, які потребують більшої кількості світла.
- Геометрія міського середовища та розташування будівель значно впливають на ефективність використання рефлексів. Проект повинний бути запроектований таким чином, щоб збільшити світло, яке фокусується на ділянках.
- Використання сучасних технологій для управління світлом може дозволити оптимізувати відбиття сонячного випромінювання в залежності від освітлення та погодних умов.

Оцінка сонячного світла при реконструкції міського середовища повинна враховувати багато аспектів. Потрібно враховувати різні елементи фасаду, які також надають тіньового ефекту.

Проте, є випадки, коли побудувати будівлю чи реконструювати майже не можливо. У такому разі сонячне освітлення можна забезпечити за допомогою використання сонячних рефлексів.

Виступи на фасаді у вигляді підвіконь у міському просторі., балконів та карнизів, також мають вагу при оцінці інсоляції.

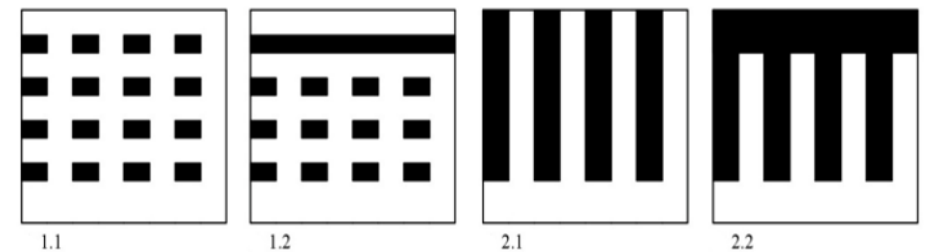


Рисунок 3.5 – Типи виступів на фасаді

1.1 – балкони; 1.2 – балкони з карнизом; 2.1 – виступи;
2.2 – виступи з карнизом

Впливу щільності забудови на показники інсоляції

1. Зменшення інсоляції при збільшенні щільності:

Збільшення щільності забудови призводить до затінення просторів і, відповідно, зменшення інсоляції, особливо в приміщеннях, які розташовані в тіні високих частини будівель.

2. Нерівномірне розподілення світла:

З відстанню між будівлями може пов'язуватися нерівномірне розподілення світла у житловому кварталі, тінь від будинків не має перевищувати у 2,5 рази висоти будівлі. Затінення є більшим на південних фасадах, що впливає на освітленість.

3. Оптимізація розташування будівель:

Важливим аспектом є оптимізація розташування будівель, зокрема врахування орієнтації та розміщення для максимізації сонячної енергії.

4. Врахування комплексного впливу:

Ефективне управління щільністю забудови має враховувати комплексний вплив на інсоляцію, розглядаючи взаємодію будівель, їх розташування та відстані між ними.

5. Стратегії збалансованого розвитку:

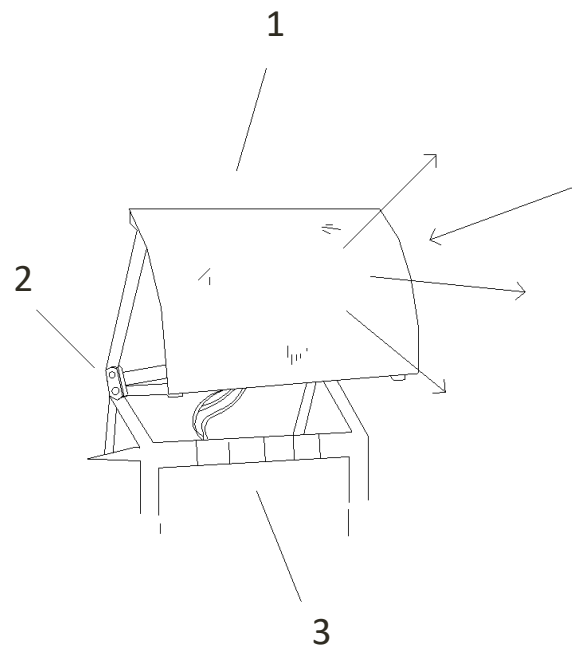
Для досягнення оптимальних показників інсоляції, можуть застосовуватися стратегії збалансованого розвитку, спрямовані на поєднання щільності забудови із збереженням природного світла.

Концепції впровадження для ЖК «Барський»



Концепт дзеркал для збільшення інсоляції

Фасадне дзеркало



1 – «Зеркало»; 2 – моторчик;
3 – датчик світла



Концепт фасадних дзеркал на фасадах ЖК

Запропоновані впровадження

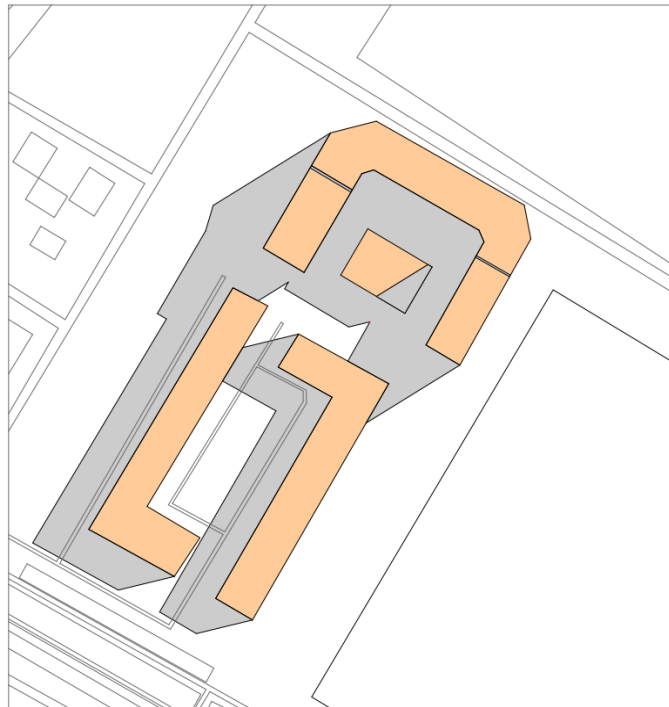


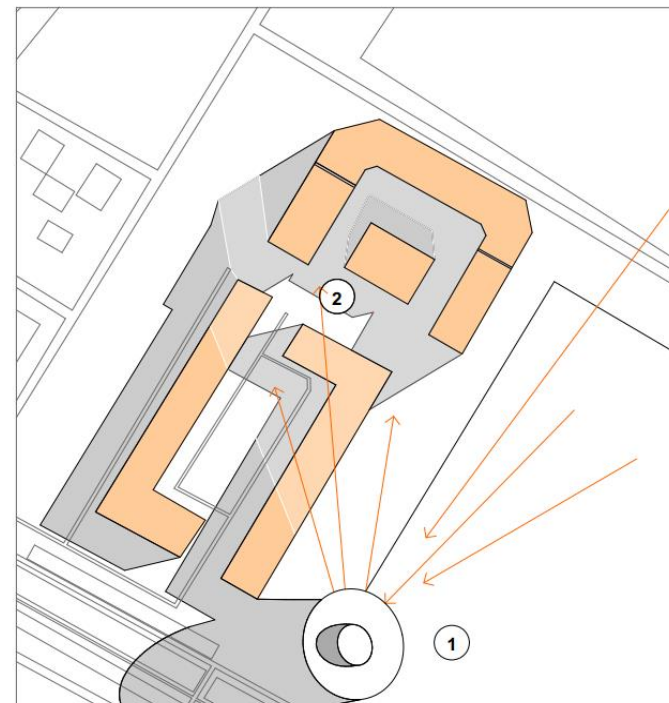






Схема інсоляції ЖК

-  - ЖК "Барський"
-  - тіні



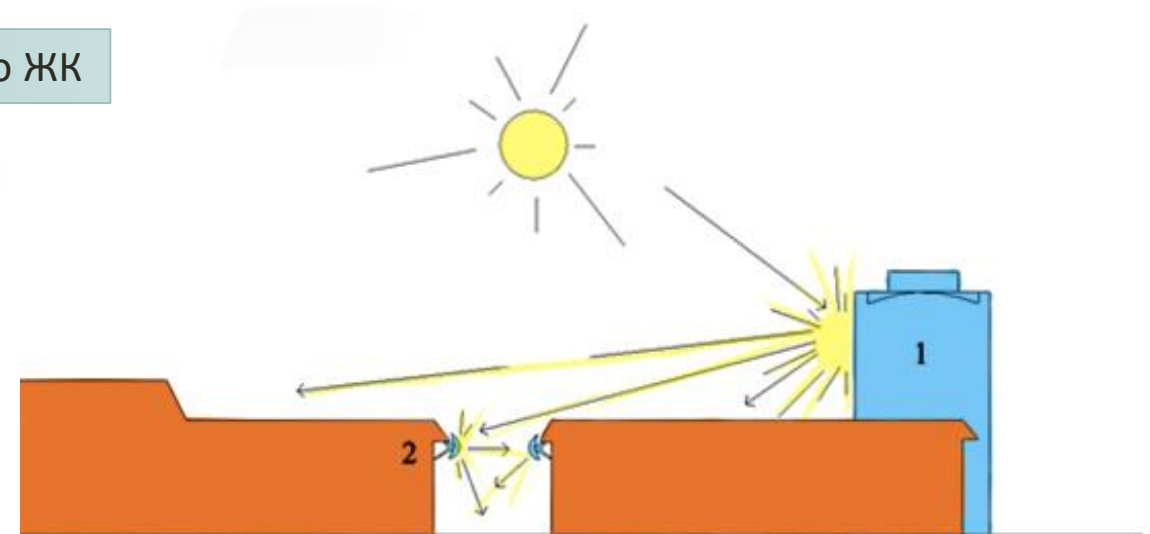
Розташування нової будівлі відносно ЖК

-  - Запроектована будівля
-  - ЖК "Барський"
-  - Сонячне проміння
-  - Тіні



Напівструктурна Система Скління:

- Опис:** Інтегрована напівструктурна система скління використовує мінімальну кількість видимих каркасів, щоб максимально підвищити прозорість та естетику.
- Переваги:** Забезпечує широкий обзор та природне освітлення, зберігаючи високий рівень стійкості конструкції, добра здатність відбивання світла.
- Інновації:** Сучасні технології дозволяють створювати легкі та енергоефективні конструкції.

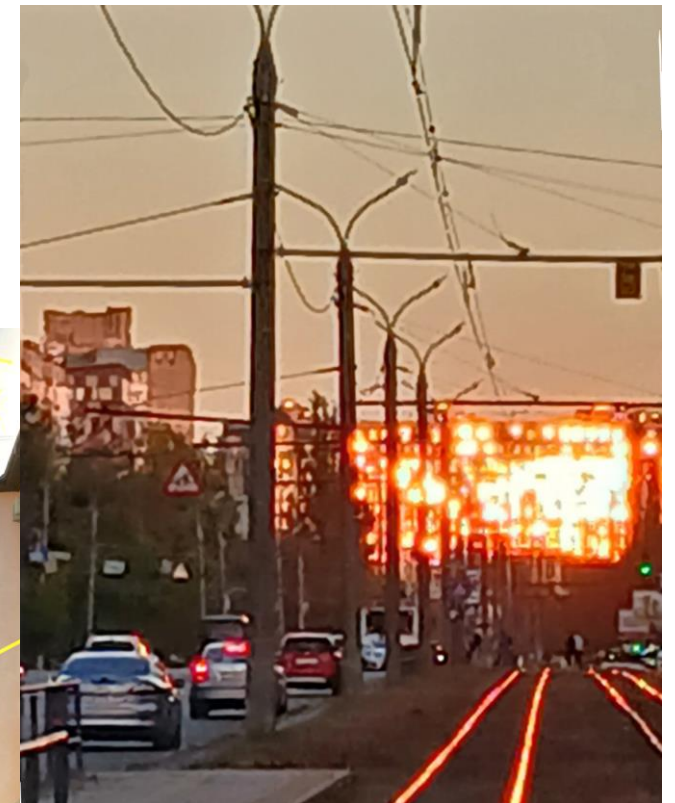
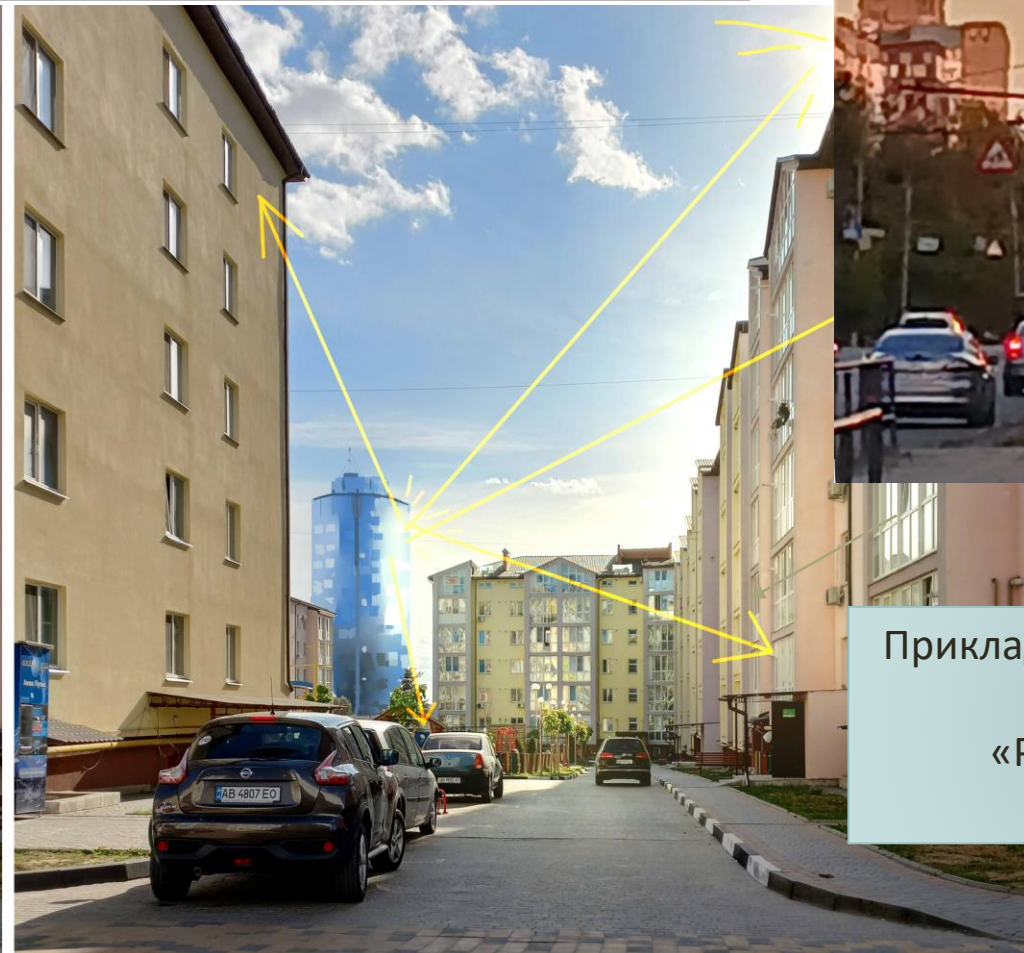


Схематична візуалізація;
1 – новобудова; 2 – фасадні дзеркала

Приклад роботи сонячного рефлексу від запроектованої будівлі

- Сонячний рефлекс може збільшувати інсоляцію навколишніх областей, особливо якщо будівля має світлоотражаючі матеріали або фасади.

- Використання світлоотражаючих покриттів може допомагати в підвищенні енергоефективності, зменшуючи потребу в штучному освітленні.



Приклад сонячного рефлексу на фасаді «Premium Tower», м. Вінниця

Вплив застосованих заходів інсоляції

Фасадні дзеркала

Дизайн оптимізований для сонячної енергії:

Архітектурний дизайн враховує кут падіння сонячних променів протягом року, максимізуючи використання сонячної енергії та забезпечуючи оптимальну інсоляцію для мешканців.

Зменшення тіньових зон:

Система взаємодії фасадних дзеркал спрямована на зменшення тіньових зон між будівлями, оптимізуючи простір для проникнення сонячного світла.

Комфорт та естетика:

Оптимізація щільності забудови розроблена з урахуванням забезпечення комфортних умов для мешканців та естетичного вигляду комплексу.

- Дешевші в експлуатації.

Алюмінієвий напівструктурний фасад

Максимальне використання площі:

Напівструктурна концепція дозволяє максимізувати площу застосування фасаду, забезпечуючи ефективне використання простору.

Відбивання світла:

Зазвичай мають менший коефіцієнт відбивання проміння (відбивається 40-60%) порівняно з дзеркальними, але все ще можуть бути ефективними

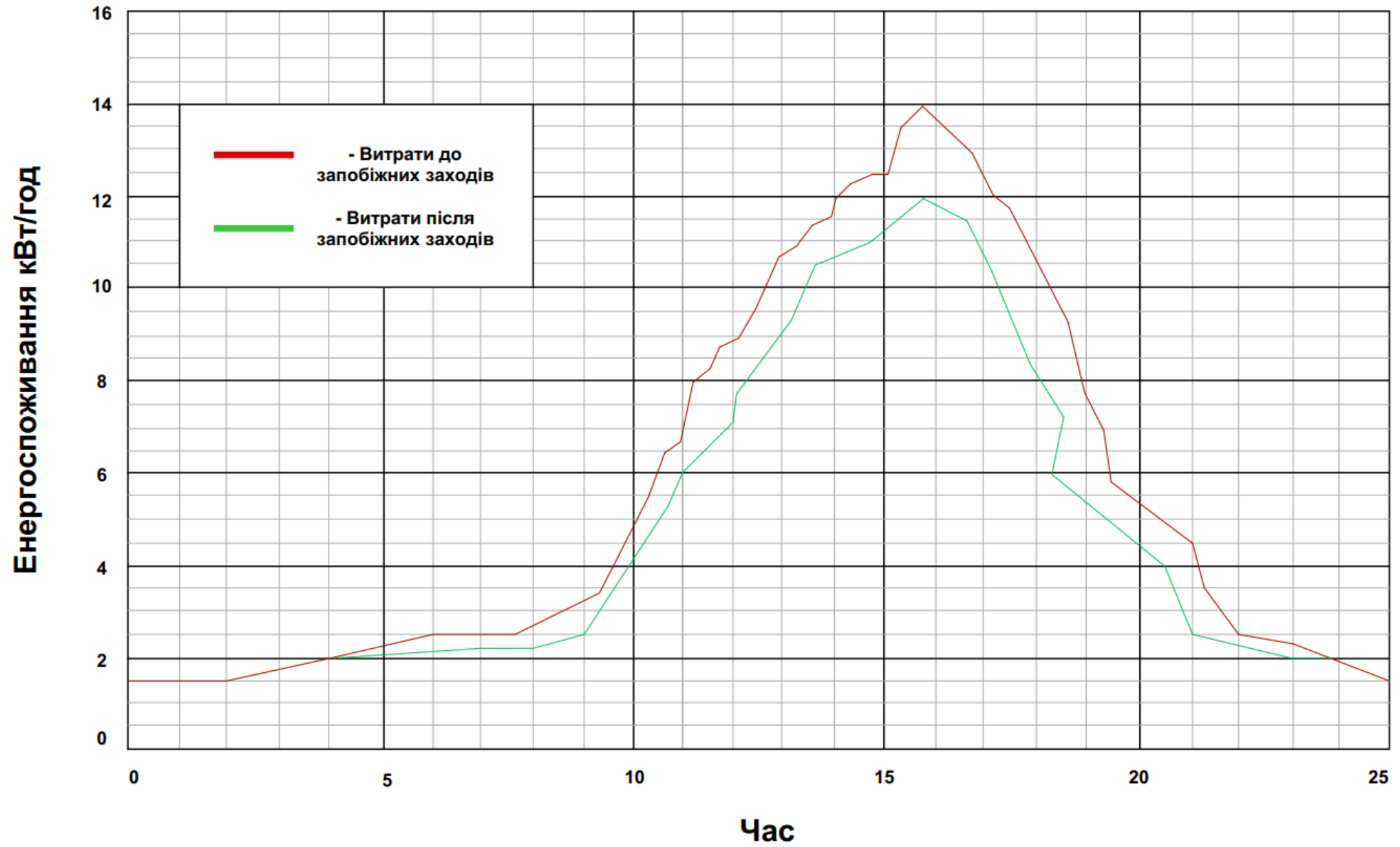
Гнучкість:

Забезпечує можливість впровадження різноманітних рішень для контролю освітлення та інсоляції. Можуть бути менш вираженими за стилістичними рішеннями.

- Дорожчий у експлуатації.

Якщо обирати з економічної та технічної точки зору, фасадні дзеркала однозначно беруть першість. Дані конструкції є простішими, їх швидше виготовити та монтувати, а також легше впровадити у міське середовище.

Графік витрат енергоспоживання на добу



Економічний ефект пропонованого рішення

Для розрахунку економічного ефекту було виконано порівняння між витратами електроенергії 1-но кімнатної квартири даного ЖК. Розрахунок проводився з та без впроваджених енергоефективних заходів (встановлення світловідбивних фасадних дзеркал) та було оцінено їх вплив на енергоспоживання.

За розрахунками загальна вартість робіт становить 9581 грн. та має окупитися за 3 роки та 3 місяці. Тобто, можна сказати, що дане рішення є досить ефективним для подальшого впровадження.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано світовий досвід врахування відбивання сонячного випромінювання. Загальний огляд світового досвіду показує, що різні регіони та країни розпочали дослідження щодо проблем інсоляції у місті. Архітектурні проекти розробляються таким чином, щоб максимізувати використання природного світла та мінімізувати його негативні наслідки.

Активно задіюють динамічні та світловідбивачі фасади. При проектуванні враховується розташування та висота будівель. Основна концепція таких проектів спрямована на збільшення інсоляції в умовах ущільненої міської забудови з використанням фасадів при неможливості збільшені простору.

2. Виконано дослідження умов в міському середовищі. Густа міська забудова призводить до того, що багато частин території та фасадів перебувають зменшуючи час освітлення громадських просторів та приміщень, тому було досліджено:

- Дослідження матеріалів та типів фасадів які можуть вплинути на інсоляційний фон у місті;
- Вивчення впливу інсоляції на міське середовище;
- Економічна та енергетична ефективність.

3. Визначені пріоритетні напрямки ступеня інсоляції в умовах ущільненої забудови, а саме геометричні особливості та оцінка відображення сонячного випромінювання. Впровадження досліджень магістерської роботи на прикладі ЖК «Барський» у місті Вінниця.

Було запропоновано використовувати фасадні дзеркала на фасадах будинків щоб збільшити час денного світла. Також заплановано розташувати невеликий офісний центр напівструктурного алюмінієвого фасаду, щоб покращити інсоляцію кварталу.

У розділі економіки було проаналізована витратами електроенергії 1-но кімнатної квартири до даного ЖК, до та після запобіжних заходів.

Було виявлено, що через нестачу сонячного світла витрати перевищували норму. Сума витрат до заходів становить 36,96 грн на добу, після – 29,04 грн на добу. Тобто, показник зменшився у 7,92 грн.

Також було складено кошторисна вартість до запобіжного заходу у вигляді фасадного дзеркала. За розрахунками загальна вартість робіт становить 9581 грн. та має окупитися за 3 роки та 3 місяці.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

Сологуб М.С.

на тему:

«Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови»

Робота виконана відповідно до завдання. Містить 16 листів графічного матеріалу, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

Виконана робота Сологуб М.С. «Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення забудови» присвячена актуальним проблемним питанням інсоляції міського середовища в умовах щільної забудови. Основним заходом щодо покращення інсоляційного режиму в будівлях, що забудовані. Визначено економічний ефект від впровадження відповідних заходів. Тема магістерської кваліфікаційної роботи сформульована в межах пріоритетних напрямів тематики по кафедрі, є роботою, що стосується розгляду питань реконструкції міського середовища, що підвищують ефективність використання інсоляції в міському середовищі. Результати, які отримала автор, доповнює виступ на конференції та відображено у статтях та тезах доповіді. Також результати роботи впроваджено в навчальний процес при викладанні лекційних, практичних та семінарських занять з дисципліни «Комп'ютерний дизайн міського середовища»

Безпосередня реалізація мети та завдань дослідження загалом логічно розкриває суть актуальних проблем використання інсоляційних заходів в міському середовищі, що склалося.

Зміст роботи відображає логічну та послідовну структуру викладу. У роботі значна увага приділяється принципам сучасного використання відкритих просторів в житловому середовищі. Варто зауважити, що робота містить ретельний літературний огляд численних праць закордонних та вітчизняних вчених.

Магістерська кваліфікаційна робота складає повне уявлення про зміст роботи, структуру, відображає основні положення із кресленнями, схемами, графіками і таблицями, а також розкриває мету та задачі поставлені в роботі, практичне значення та висновки виконаної роботи.

Разом із тим до роботи є певні зауваження:

1. Бажано було б розглянути переваги та недоліки різних заходів з підвищення інсоляції
2. Деякі висновки бажано було б деталізувати

ВИСНОВОК: Не дивлячись на це, є всі підстави вважати, що магістерська кваліфікаційна робота за своєю актуальністю та вирішенням

поставлених задач, теоретичним рівнем і практичною корисністю, обґрунтованістю одержаних результатів повністю відповідає вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт ВНТУ, а автор, Сологуб М.С., заслуговує на присвоєння ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192- «Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Міське будівництво та господарство» та оцінку «А»відмінно.

керівник магістерської кваліфікаційної
роботи
к.т.н., доцент кафедри
будівництва, міського
господарства та
архітектури



Лілія КУЧЕРЕНКО

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу Сологуб М.С.
на тему: «**Особливості забезпечення інсоляції в умовах ущільнення
забудови**»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання. Зміст та структура роботи відповідає даній темі. Тема роботи актуальна та відповідає тематиці кафедри будівництва, міського господарства та архітектури. Робота містить пояснювальну записку та графічну частину (16 листів) У пояснювальній записці 5 розділів, список використаних джерел та додатки.

У першому розділі роботи розглянуто аналіз сучасного стану теорії та практики врахування відбивання сонячного випромінювання у міському середовищі. Розглянуто наукові дослідження та розробки за тематикою. Другий розділ присвячено дослідженням інсоляції в міській забудові. Наведено класифікацію світлотехнічних матеріалів для використання для відбивання. Вплив інсоляції та природнього освітлення на містобудівне середовище У третьому розділі наведено результати досліджень підвищення інсоляційного режиму в міській забудові. Зокрема, виконана оцінка відображення сонячного світла при розробці проектів реконструкції міського середовища. У четвертому розділі запропоновано проектні пропозиції щодо результатів досліджень на прикладі одного із мікрорайонів міста Вінниці. Розділ п'ятий розглядає економічні питання, а саме розрахунок економічного ефекту застосування заходів, щодо підвищення інсоляційного режиму.

Зауваження.

1. Наявні незначні недоліки у оформленні
2. Бажано було б більше детально розглянути мікроклімат приміщень при застосуванні комплексу заходів з підвищення рівня інсоляції.

В цілому робота справляє позитивне враження, та демонструє уміння аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обґрунтовані рішення. Магістерська кваліфікаційна робота виконана із застосуванням стандартних комп'ютерних програм (AutoCAD, АВК, ArchiCAD). Оформлення роботи та графічні матеріали відповідають вимогам діючих стандартів.

Вважаю, що магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам стандартів вищої освіти, робота виконана на доброму рівні: **відмінно «А»**, студентка Сологуб М.С. заслуговує присудження ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія за ОПП «Міське будівництво та господарство»

к.т.н., доцент кафедри ІСБ



Ольга ПАНКЕВИЧ