

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: «Вплив кліматичних умов при проектуванні та виборі матеріалів
для будівництва»

Виконав: студент 2 курсу, групи: 8.1922–пцб-1

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво

Турпак Іван Анатолійович

(прізвище та ініціал)

Керівник Мішук К.М., доц. к.т.н.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Банах В.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра _____ Промислового та цивільного будівництва
 Рівень вищої освіти _____ другий магістрський рівень
 (другий (магістерський) рівень)
 Спеціальність _____ 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
 (шифр і назва)
 Освітньо-професійна програма _____ "Промислове і цивільне будівництво"
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
 проф. Арутюнян І.А.
 « _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

_____ Турпак Іван Анатолійович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) : Вплив кліматичних умов при проєктуванні та виборі матеріалів для _____ будівництва

керівник роботи _____ Мішук К.М., доц. к.т.н.
 (прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " 01 " 05 2023 року № 637 – с

2. Строк подання студентом роботи _____ 01 грудня 2023 р.

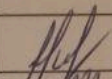
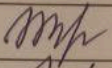
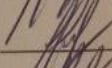
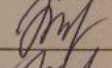

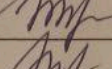
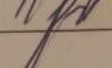
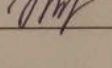
3. Вихідні дані до роботи _____ застосування BIM-технології у проєктуванні будівельних об'єктів цивільних споруд, навчальна, нормативна та періодична література

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

1. Загальна характеристика кліматичних умов 2. Проєктування та вибір матеріалів для будівель в залежності від природньо-кліматичних умов. 3 Враховування майбутніх змін клімату та адаптація до них. 4. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій холодному та спекотному клімату

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

6. Консультанти розділів роботи

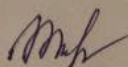
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мішук К.М., доц. к.т.н.		
Розділ 2	Мішук К.М., доц. к.т.н.		
Розділ 3	Мішук К.М., доц. к.т.н.		
Розділ 4	Мішук К.М., доц. к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загальна характеристика кліматичних умов		
2.	Проектування та вибір матеріалів для будівель в залежності від природньо-кліматичних умов		
3.	Враховування майбутніх змін клімату та адаптація до них		
4.	Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій в холодному та спекотному кліматі		

Студент



 (підпис)

 Турпак І.А.

 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту

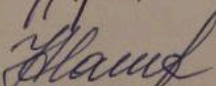


 (підпис)

 Мішук К.М.

 (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено



 (підпис)

 Данкевич Н.О.

 (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Турпак Іван Анатолійович. Вплив кліматичних умов при проектуванні та виборі матеріалів для будівництва .

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник К.М. Мішук. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2023.

В роботі розглядаються питання пов'язані з проектуванням та будівництвом, що повинні враховувати майбутні зміни клімату та забезпечувати гнучкість для адаптації до них. Це може включати в себе застосування розумних технологій та систем моніторингу, щоб вчасно реагувати на зміни в умовах навколишнього середовища. Адаптація до майбутніх змін клімату є важливою для забезпечення тривалості та стійкості будівель у змінюючихся умовах середовища і зменшення їхнього впливу на довкілля. В данній роботі проаналізовано основні принципи проектування будівель з впливом кліматичних умов, підбір матеріалів та детально розглянуто особливості проектування у холодних та спекотних кліматах. Оцінка стійкості матеріалів в залежності від кліматичних умов є важливим аспектом в будівництві, оскільки різні кліматичні умови можуть впливати на фізичні та хімічні властивості матеріалів. Оцінка враховує ефекти вологості.

Ключові слова: клімат, кліматичні випробування, сучасні матеріали, температура, стихійні явища .

Список публікацій магістранта:

Турпак І.А., Пастухова С.В., Мішук К.М. Вплив кліматичних умов при проектуванні та виборі матеріалів для будівництва *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 17-20 жовт.2023р.Запоріжжя, 2023*

ABSTRACT

Turpak Ivan Anatoliyovich. An influx of climate-conscious minds in the design and selection of materials for everyday life.

Qualified graduation work to achieve a higher level of master's degree in the specialty 192 Life and civil engineering, scientific ceramics specialist K.M. Mishuk. Zaporizhzhya National University. Engineering Basic Science Institute named after Yu.M. Potebnya, department of industrial and civil life, 2023.

The work sees nutrition connected with design and everyday life, which is responsible for accommodating future climate changes and ensuring flexibility for adaptation to them. This can include the use of smart technologies and monitoring systems to promptly respond to changes in the minds of the public. Adaptation to future climate changes is important for the maintenance of fertility and stability in the changing minds of the middle and a change in their influx into dovkilla. In this work, the basic principles of designing a building with the infusion of climate smarts, the selection of materials are analyzed, and the peculiarities of designing in cold and dry climates are examined in detail. Assessing the durability of materials in the presence of climate-conscious minds is an important aspect in everyday life, where different climate-conscious minds can be influenced by physical and chemical influences. materials. Assessment of the health effects of humidity, temperature changes, wind, sleep radiation and other factors.

Key words: climate, climatic testing, natural materials, temperature, natural phenomena.

List of postgraduate publications:

Турпак І.А., Пастухова С.В., Мішук К.М. Вплив кліматичних умов при проектуванні та виборі матеріалів для будівництва *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 17-20 жовт. 2023р. Запоріжжя, 2023. С.*

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ Ошибка! Закладка не определена.	13
1.1 Основні поняття про клімат.....	13
1.2 Типи клімату.....	14
1.3 Визначення клімату в залежності від геофізичних та географічних факторів.....	18
1.4 Кліматичний аналіз.....	24
2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ	29
2.1 Вплив природно-кліматичних умов на довговічність та ефективність будівельних матеріалів.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Кліматичні випробування матеріалів.....	31
2.3 Особливості проектування та вибір матеріалів для будівель у холодному кліматі	42
2.4 Особливості проектування та вибір матеріалів у спекотному кліматі	53
3. ВРАХОВУВАННЯ МАЙБУТНІХ ЗМІН КЛІМАТУ ТА АДАПТАЦІЯ ДО НИХ	67
3.1 Зміни клімату у світі.....	67
3.2 Вплив змін клімату на окремі матеріали.....	77
3.3 Адаптування до змін клімату.....	82
4 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГороДЖУЮЧИХ	

КОНСТРУКЦІЙ В ХОЛОДНОМУ ТА СПЕКОТНОМУ КЛІМАТІ.....	83
4.1 Теплотехнічний розрахунок в холодному кліматі.....	83
4.2 Теплотехнічний розрахунок в спекотному кліматі.....	89
ВИСНОВОК.....	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	94

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Актуальність дослідження впливу кліматичних умов на проектування та вибір матеріалів для будівництва визначається низкою факторів, які впливають на будівельну галузь і суспільство в цілому:

Зміни клімату: Світ зазнає значних змін у кліматичних умовах, включаючи збільшення температур, частоту та інтенсивність природних лихоліть (урагани, повені, посухи). Ці зміни ставлять під загрозу стійкість та безпеку будівельних об'єктів.

Стійкість до кліматичних стресів: Будівельні матеріали та конструкції повинні бути стійкими до впливу екстремальних кліматичних умов, щоб забезпечити довгий термін служби будівлі та мінімізувати ризик пошкодження.

Енергоефективність: Вибір матеріалів та проектування будівель повинні сприяти ефективному використанню енергії та ресурсів, щоб зменшити вплив будівель на зміну клімату та забезпечити економію витрат.

Адаптація до змін клімату: Важливо розробляти та впроваджувати будівельні методи та матеріали, які допомагають готуватися до змін клімату та адаптуватися до них.

Законодавство та стандарти: Багато країн вже впроваджують нові законодавчі вимоги щодо екологічного будівництва та стійкості будівель до кліматичних змін.

Здоров'я та комфорт користувачів: При проектуванні та виборі матеріалів важливо враховувати вплив клімату на здоров'я та комфорт мешканців та користувачів будівельних об'єктів.

Інновації та розвиток галузі: Дослідження впливу кліматичних умов на будівництво також сприяє розвитку нових технологій та матеріалів для покращення стійкості та сталості будівель.

Ураховуючи ці аспекти, тема дослідження впливу кліматичних умов на проектування та вибір матеріалів для будівництва є актуальною і важливою для подальшого розвитку будівельної галузі та забезпечення стійкості та безпеки будівельних об'єктів.

Мета дослідження. Вивчення та аналіз впливу кліматичних умов на процес проектування та вибір матеріалів для будівництва з метою розробки стратегій, які сприятимуть підвищенню стійкості та сталості будівельних об'єктів в умовах зміни клімату.

Ця мета передбачає розгляд таких конкретних завдань: аналіз впливу кліматичних факторів, оцінка стійкості матеріалів, розробка рекомендацій для проектування, створення рекомендацій для проектувальників та архітекторів, адаптація до змін клімату, врахування екологічних аспектів, аналіз досвіду впровадження в практику.

Мета дослідження передбачає створення бази знань та практичних рекомендацій, які сприятимуть підвищенню стійкості та сталості будівельних об'єктів в умовах зміни клімату, а також зменшенню негативного впливу будівництва на природне середовище

Об'єкт дослідження. Процес проектування та вибору матеріалів для будівництва в умовах зміни клімату.

Об'єктом дослідження є сам процес проектування будівельних об'єктів та вибору будівельних матеріалів у контексті зміни клімату. Це включає в себе різні аспекти: проектування будівельних об'єктів, вибір будівельних матеріалів, енергоефективність, сталість та безпека, адаптація до змін клімату, екологічний вплив.

Предмет дослідження. Взаємозв'язок між кліматичними умовами та вибором будівельних матеріалів та технологій при проектуванні та будівництві.

Предмет дослідження передбачає аналіз та розуміння того, як кліматичні умови впливають на вибір конкретних будівельних матеріалів(конструкцій), а також технологій і методів будівництва під час

проектування та будівництва будівельних об'єктів.

Предмет дослідження покликаний допомогти розкрити взаємозв'язок між кліматичними умовами та будівництвом, розвинути стратегії для створення стійких та сталі об'єктів у змінних кліматичних умовах.

Методи дослідження. Аналіз літератури: Перший крок у дослідженні може включати аналіз наукових статей, книг, журналів та інших джерел для отримання інформації про попередні дослідження, теоретичні аспекти вибору матеріалів та кліматичних впливів.

Анкетування та опитування: Опитування фахівців у галузі будівництва, архітектурного проектування та інших суміжних галузей для збору експертних думок щодо впливу кліматичних умов на вибір матеріалів та технологій.

Спостереження: Спостереження за реальними будівельними проектами, які враховують кліматичні фактори при виборі матеріалів та технологій.

Математичне моделювання: Використання математичних моделей для прогнозування впливу різних кліматичних умов на стійкість будівельних матеріалів та конструкцій.

Лабораторні експерименти: Проведення лабораторних випробувань для визначення властивостей матеріалів за різних кліматичних умов.

Аналіз даних з метеорологічних станцій: Використання кліматологічних даних для вивчення кліматичних характеристик регіону та їх впливу на вибір матеріалів.

Комп'ютерне моделювання: Використання програмного забезпечення для моделювання впливу кліматичних умов на теплові і гідравлічні властивості будівельних матеріалів.

Аналіз журналів будівельних проектів: Дослідження інформації з архівів будівельних проектів для аналізу того, які матеріали та технології були використані та як вони працювали в реальних умовах.

Екологічний аналіз життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA): Врахування екологічного впливу вибору матеріалів та технологій від

початкового видобутку сировини до знешкодження відходів.

Наукова новизна. Наукова новизна дослідження впливу кліматичних умов на вибір матеріалів та технологій для будівництва полягає в тому, що воно розкриває і аналізує специфічні аспекти, які раніше можливо не розглядалися в такому комплексному вигляді. Основні аспекти наукової новизни можуть включати таке:

Інтегрований підхід: Дослідження може розглядати взаємозв'язок між кліматичними умовами, вибором матеріалів, проектуванням та будівельними технологіями як інтегровану систему, що дозволяє отримати більше повний образ впливу клімату на будівництво.

Актуальність у зв'язку із зміною клімату: З огляду на зміни клімату, акцент на дослідженні вибору матеріалів та технологій у відповідь на нові кліматичні виклики робить це дослідження актуальним і важливим для практичного застосування.

Стале будівництво та екологічний вплив: Дослідження може розглядати питання сталого будівництва та екологічного впливу вибору матеріалів на клімат, включаючи аспекти вуглецевого відображення та зменшення викидів CO₂.

Моделювання майбутніх сценаріїв: Використання прогнозів зміни клімату для моделювання можливих сценаріїв та визначення, які будівельні матеріали та технології можуть бути найбільш ефективними у майбутньому.

Адаптація та резиліентність: Розгляд можливих стратегій адаптації та резиліентності будівель до змін клімату та розробка рекомендацій для забезпечення стійкості будівельних об'єктів.

Урахування регіональних особливостей: Аналіз впливу кліматичних умов на будівництво з огляду на регіональні варіації, враховуючи специфічні кліматичні особливості різних географічних областей.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи докладалися в 2023 році на всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного

та соціально-економічного розвитку регіонів України» (Запоріжжя, 2023р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 97 сторінок тексту, у тому числі 40 рисунків, 3 таблиці. Список використаних джерел містить 17 найменувань.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

1.1 Основні поняття про клімат

Клімат – це сукупність і послідовна зміна всіх можливих у певній місцевості станів атмосфери (умов погоди), що формуються в результаті впливу різних кліматотвірних факторів. Клімат виражається в багаторічному режимі погоди, що спостерігається в певній місцевості.

Наука, яка вивчає кліматичні впливи на будівлі та споруди називається будівельна та архітектурна кліматологія. Дані цієї науки (розрахунки температури зовнішнього повітря, швидкість і напрямок вітрів, частоту та кількість опадів тощо) є підставою для створення в населених пунктах оптимального мікроклімату; забезпечення потрібної аерації та інсоляції забудови, будинків і окремих приміщень; розрахунку систем опалення і вентиляції; добору потрібних матеріалів і конструкцій.

Клімат має свою винятковість, оскільки він може змінюватися залежно від різних чинників. Так, кліматичні процеси на низинах і височинах, рівнинах і горах, на суші й на морі значно відрізняються.

Складові кліматичної системи перебувають у взаємозв'язку і складній взаємодії, яка характеризується прямими та зворотними зв'язками. Океанічні течії здійснюють між широтний обмін тепла в океані: зокрема із тропічних у високі широти переносяться маси теплої води, з поверхні якої, особливо у холодну пору року, тепло переходить до атмосфери. Тим самим океан відіграє значну роль у формуванні поля температури в атмосфері і, як наслідок, особливостей її циркуляційних процесів. Атмосфера, у свою чергу, впливає на температуру поверхні океану.

Стан біосфери зумовлюється ресурсами тепла і вологи, які формуються внаслідок перетворення сонячної радіації у процесі взаємодії між складовими

системи. З іншого боку, біосфера істотно впливає на стан кліматичної системи: рослинний світ значною мірою визначає відбивальну здатність планети, бере участь у процесах волого обміну, є основним джерелом кисню, регулює разом з океаном вміст вуглекислоти в атмосфері, формуючи її температурний режим. Особлива роль належить антропогенній діяльності у результаті якої змінюються властивості окремих складових і, як наслідок, кліматичної системи у цілому.

Складність і неоднозначність зв'язків у кліматичній системі, постійна еволюція її компонентів з різною інерційністю є причиною багатьох кліматичних змін на планеті. Оскільки за одних і тих же зовнішніх умов на Землі може існувати кілька типів клімату, стан кліматичної системи визначається не тільки зовнішнім впливом, але й взаємодією між її складовими.

1.2 Типи клімату

Кліматичні пояси – це широтні смуги земної поверхні, що мають порівняно схожий клімат у різні періоди року.

Основа кліматичного районування Землі полягає в розподілі територій на пояси, зони й області з більш - менш однорідними умовами клімату. Межі кліматичних поясів і зон не тільки не співпадають з широтними кругами, але й не завжди охоплюють земну кулю (зони в таких випадках розділені на окремі між собою області). Районування може проводитися або за кліматичними ознаками (наприклад, по розподілу середніх температур повітря і кількість атмосферних опадів), або за іншими комплексами кліматичних характеристик, а також за особливостями загальної циркуляції атмосфери, або за характером географічних ландшафтів, визначених клімату.

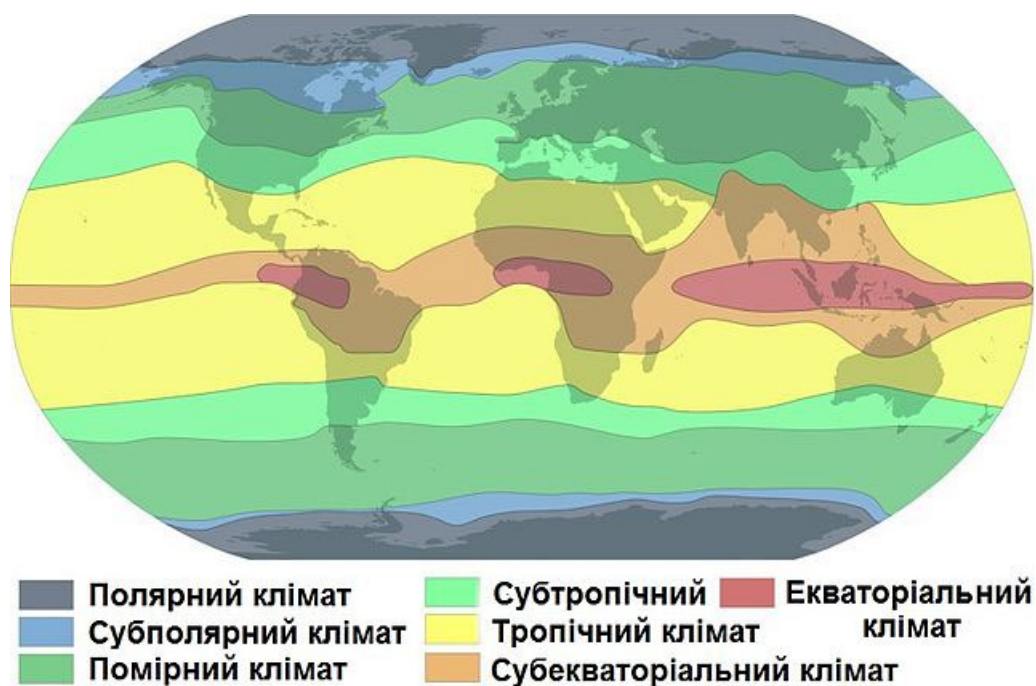


Рисунок 1.1 – Карта кліматичних поясів Землі

Є дві класи класифікації, за якими заведено поділяти типи клімату: класифікація Кеппена та класифікація Алісова.

За класифікацією Кеппена, головною діагностичною ознакою типу клімату є рослини, що ростуть на певній території в природних умовах. Вчений виділив 5 основних типів клімату:

1. Вологий тропічний клімат. Середня температура складає не менше 18°C. Цей тип клімату переважає на близьких до екватора територіях: північна частина Південної Америки, Центральна Африка.

2. Сухий клімат. Характеризується незначною кількістю або повною відсутністю опадів. Переважає на таких територіях: Сахара, Західна Азія, Австралія, південь Африки.

3. Помірний клімат. Середня температура коливається від 0°C до 18°C у певні періоди року. Помірний клімат прийнято поділяти на субтропічний (Африка, південно-східні території Китаю, США та Південна Америка), морський (Західна Європа, Нова Зеландія, південь Африки) та середземноморський (Південна Європа, західне узбережжя США).

4. Континентальний клімат. Його поділяють на помірний (Центральна

та Східна Європа, південний схід США) та субарктичний клімат (Канада, росія, Північна Європа).

5. Арктичний клімат. Середня температура, притаманна цьому типу клімату, складає менше 10°C у найтепліший місяць. Арктичний клімат поділяють на клімат тундри та клімат постійних морозів.

Алісов виділяє сім основних кліматичних поясів (зон): екваторіальний, 2 тропічних, 2 помірних та 2 арктичних (по одному в кожній півкулі). Між цими основними поясами вчений виділяє 3 перехідні пояси: пояс екваторіальних мусонів (субекваторіальний), субтропічний та субарктичний (субантарктичний).

Таблиця 1.1 – Класифікація кліматичних поясів Алісова

Кліматичний пояс	Циркуляція атмосфери	Тиск, режим, температура і кількість опадів
Екваторіальний	Панують екваторіальні повітряні маси. Переважають висхідні рухи повітря.	Низький атмосферний тиск, високі середні температури повітря (+26..+28°C), протягом року. Велика кількість опадів (2000-3000 мм на рік).
Суб-екваторіальний	Улітку панують екваторіальні повітряні маси, узимку - тропічні	Два чітко виражені кліматичні сезони: вологий (панують екваторіальні повітряні маси) та сухий (переважають тропічні повітряні маси).
Тропічний	Панують тропічні повітряні маси. Переважають несхідні рухи повітря.	Високий атмосферний тиск. Високі середні температури повітря (улітку +30°C, взимку +15°...16°C).

Продовження таблиці 1.1

	Переважають вітри – пасати.	Мінімальна кількість опадів, які розподіляються нерівномірно.
Субтропічний	Улітку панують тропічні повітряні маси, узимку – помірні.	Зміна кліматичних сезонів : літо сухе та спекотне.
Помірний	Панують помірні повітряні маси. Переважають вітри з океанів та суходіл. Утворюються фронтальні процеси, циклони, антициклони	Чітко виражені чотири пори року. Значні амплітуди температур найтеплішого та найхолоднішого місяців року. Кількість опадів залежить від віддаленості території від океану. У цих поясах, особливо в північному, виділяють кілька різновидів клімату: морський, континентальний, різноконтинентальний та мусонний, що пов'язано з розташуванням територій на узбережжі або всередині материка.
Суб-арктичний та субантарктичний	Улітку панують помірні повітряні маси, узимку арктичні(антарктичні).	Літо коротке, відносно вологе, прохолодне, зима сувора і суха.
Арктичний та антарктичний	Античні(антарктичні повітряні маси)	Високий атмосферний тиск. Від'ємні середні температури повітря протягом року. Незначна кількість опадів.

1.3 Визначення клімату в залежності від геофізичних та географічних факторів

Формування клімату місцевості обумовлено взаємодією геофізичних процесів глобального масштабу з місцевими умовами й факторами географічного середовища .

Основними серед геофізичних процесів, що визначають клімат, є такі:

Сонячна радіація

Сонячною радіацією називають електромагнітне і корпускулярне (складається переважно з протонів) випромінювання Сонця, тобто це кількість сонячної енергії, що надходить від сонця у виді прямої, розсіяної і відбитої радіації.



Рисунок 1.2 – Сонячна радіація

Теплообмін у земної поверхні

Пряма радіація, що пройшла крізь атмосферу, і розсіяна радіація, потрапляючи на земну поверхню, частково від неї відбиваються, але здебільшого поглинаються нею і нагрівають верхні шари ґрунту і водойм. Випаровування вологи з поверхні землі відбувається з утратою значної

кількості тепла. Водяна пара разом із повітрям шляхом турбулентності або теплової конвекції переноситься в атмосферу на значну висоту. Надалі водяна пара конденсується і виділяється тепло, що йде на нагрівання навколишнього повітря. Уночі водяна пара може конденсуватись на земній поверхні й в такий спосіб поверхня отримує звільнене тепло.



Рисунок 1.3 – Теплообмін Землі

Вологообмін в атмосфері

Крім теплообміну, між земною поверхнею й атмосферою відбувається постійний вологообмін. Вода випаровується в атмосферу з поверхні водойм, із вологого ґрунту і рослинності. Цей процес супроводжується втратою великої кількості тепла з ґрунту і верхніх шарів води. Водяна пара важлива складова атмосферного повітря. У верхніх шарах атмосфери водяна пара конденсується, віддаючи велику кількість прихованого тепла, унаслідок чого виникають хмари й тумани. Водяна пара перетворюється в крапельки води або кристалики льоду. На землю вода повертається у вигляді опадів, дощу, снігу. Від розподілу і коливання кількості опадів залежать умови стоку,

режим рік, рівень озер, стан рослинного покриву, висота сніжного покриву, глибина промерзання ґрунту тощо.

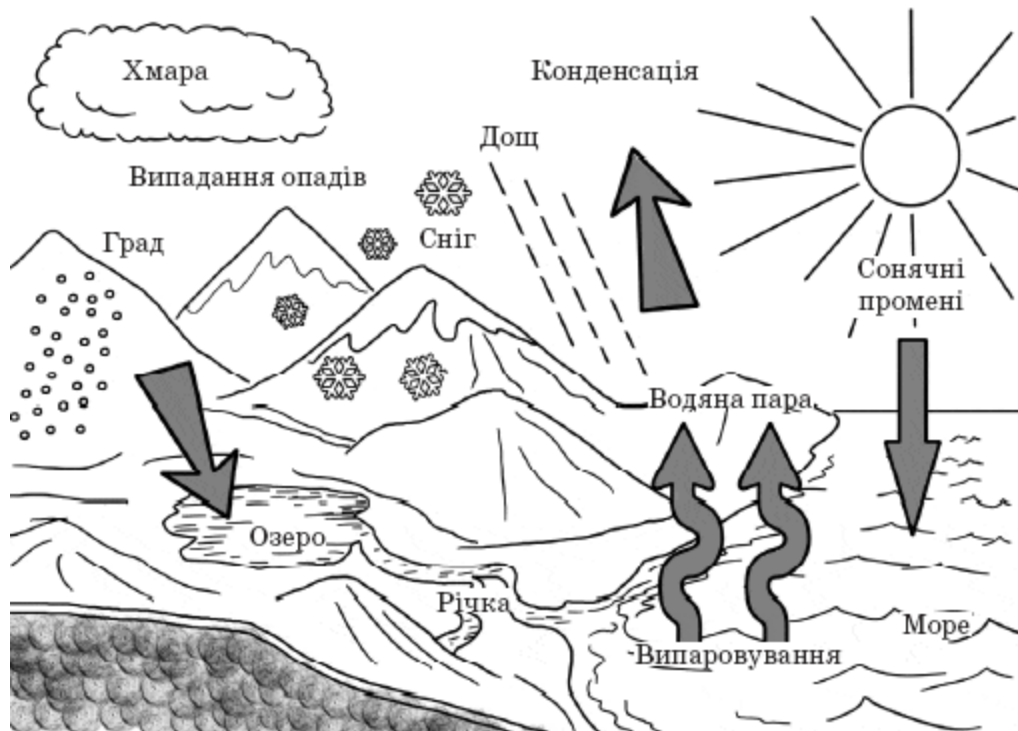


Рисунок 1.4 – Вологообмін в атмосфері

Повітряна циркуляція

Причиною появи вітрів є нерівномірний розподіл тиску на земній поверхні. Систему масштабних повітряних плинів на Землі називають загальною циркуляцією атмосфери. Основними елементами загальної циркуляції атмосфери є циклони й антициклони. Циркуляція повітряних мас забезпечує постійне перенесення тепла між різними широтами, низовинами й височинами, материками й океанами.

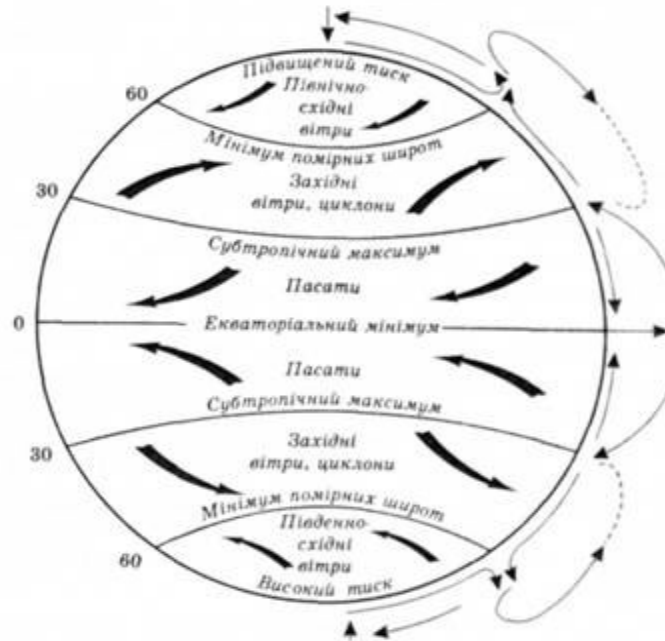


Рисунок 1.5 – Загальна циркуляція в атмосфері

До факторів географічного середовища, що формує клімат певної місцевості, належать :

Географічна широта

Визначає кут падіння сонячних променів. Різний кут падіння сонячних променів сприяє різному ступеню нагрівання поверхні землі й відповідно різним показникам температури повітря. Від географічного розташування залежить континентальність клімату, а саме зональність розподілу температури повітря. Тому в різні пори року на деяких широтах можна спостерігати розбіжні значення температури. Так, чим більший кут, тим тепліша погода на певній території та залежно від того, внутрішня це частина материка чи узбережжя, може змінюватися кількість опадів та амплітуда річної температури.

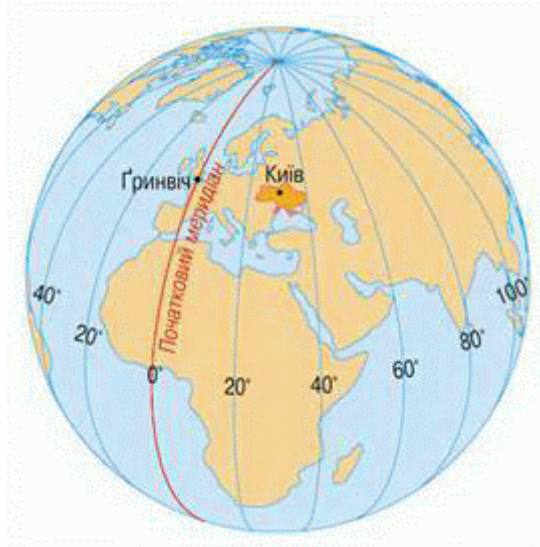


Рисунок 1.6 – Географічна широта Землі

Топографічні чинники

Поняття топографічні чинники містить кілька параметрів:

- висота над рівнем моря. Кліматичні умови у відкритій атмосфері і в горах змінюються залежно від висоти рельєфу місцевості, експозиція і крутість схилу впливає на перенесення, розсіювання або накопичення домішок в атмосферному повітрі, у розподілі повітряної течії, з висотою знижуються середні показники температури, збільшується добовий перепад температур, зростає кількість опадів, швидкість вітру та інтенсивність радіації, знижується тиск. Тобто з висотою розподіл різних метеорологічних величин (атмосферний тиск, температура, вологість тощо) як правило змінюється. Оскільки висота суттєво впливає на клімат, навіть було введено поняття висотної кліматичної зональності.

- гірські ланцюги – можуть служити кліматичними бар'єрами для холодних або жарких вітрів;

- вплив ґрунтово-рослинного покриву впливає на кількість радіації завдяки відбивної здатності поверхні;

- топографія місцевості впливає на інтенсивність і вертикальну потужність приземної інверсії. На показники клімату суттєво впливає взаємодія суші й моря. Віддаленість від великих водних – океанів впливає на

ступінь континентальності клімату.

– взаємодія суші й моря

З цим чинником насамперед пов'язують поділ клімату на 2 типи: морський та континентальний. Зональність розподілу температур також залежить від розподілу води й суходолу.

Океанічні течії

Мають значний вплив на атмосферну циркуляцію та розподіл температури повітря. Океанічні течії є значним кліматотвірним фактором атмосферної циркуляції та розподіл температури повітря, (рис. 1.7), що проникають у високі широти, віддають тепло в атмосферу, сприяє підвищенню температури повітря, відповідно збільшенню випаровування і, як результат, збільшенню кількості опадів. Так, холодні течії викликають постійні тумани, а теплі океанічні течії підвищують температуру повітря на 3-5°C та збільшують кількість опадів на місцевості, де вони розташовані. Наприклад, тепла течія Гольфстрім впливає на клімат східного узбережжя Північної Америки й західного узбережжя Європи. Завдяки їй країни Європи, прилеглі до Атлантичного океану, характеризуються більш м'яким кліматом, ніж інші 22 регіони на тій же географічній широті.

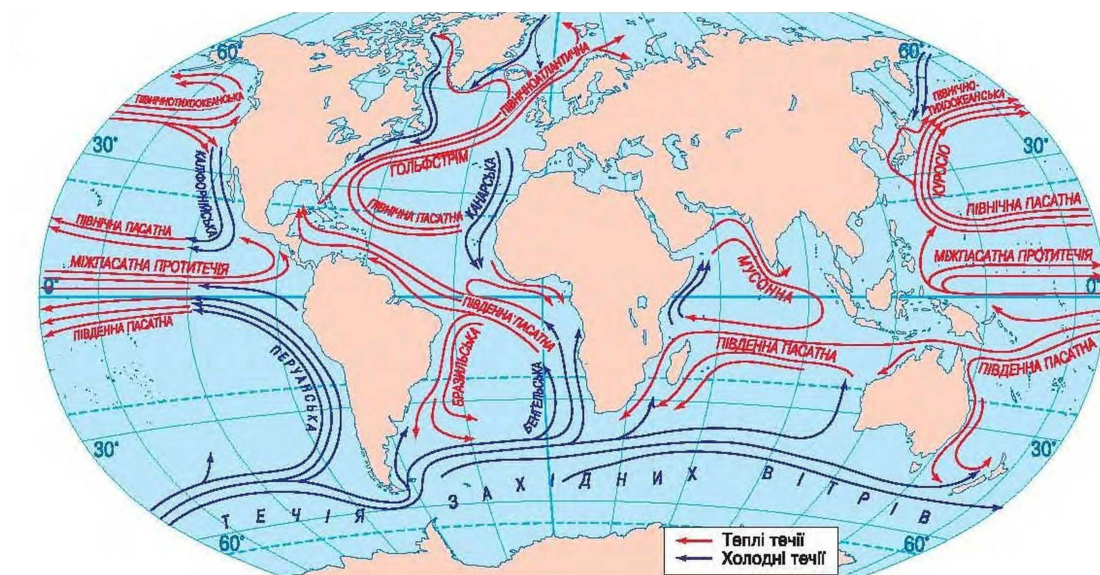


Рисунок 1.7 – Карта океанічних течій Землі

Рослинний, сніговий і льодовий покрив

Рельєф місцевості (тип покриву, висота над рівнем моря, наявність гір, морських течій тощо) посідає важливе місце в розподілі тепла, оскільки від нього залежить, як змінюватиметься атмосферний тиск, опади та температура повітря в різні пори року. Сніговий і льодовиковий покрив можуть зменшувати втрати тепла на поверхні землі, викликаючи інверсії температури.

– газовий склад атмосфери.



Рисунок 1.8 – Склад атмосфери

Діяльність людини має вагомий вплив як на мікроклімат, так і на кліматичні умови загалом. Вирубка лісів, створення штучних водойм, опустелювання, збільшення частки викидів парникових газів, пошкодження озонового шару – усе це має вплив на клімат. У більшості випадків він, на жаль, є негативним.

1.4 Кліматичний аналіз

Абсолютна мінімальна й абсолютна максимальна температури повітря характеризують щонайнижчі й найвищі межі температури повітря, який

досягла температура повітря в певному пункті за останні 50–80 років у межах періоду спостережень.

Дані про температурний режим використовують:

- під час розроблення генерального плану – взаєморозташування основних територій міста (промислових, сельбищних, ландшафтнорекреаційних);
- під час розроблення заходів щодо інженерної підготовки територій;
- під час розроблення конфігурації забудови сельбищної території міста;
- під час розрахунків комфортності житлового середовища;
- під час вибору типів будинків, їх об'ємної композиції, типів огорожувальних конструкцій за відповідними режимами експлуатації;
- під час визначення тривалості експлуатації відкритих приміщень;
- під час визначення видів сонцезахисних пристроїв ;
- під час теплотехнічних розрахунків конструкцій будинків і споруд;
- під час розрахунків систем опалювання і терміну опалювального сезону;
- під час вибору системи водопостачання, опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Залежно від континентальності клімату рішення генерального плану міста й промислових підприємств буде відрізнятись.

Наприклад, у районах із низькою температурою в зимовий період й різкою континентальністю клімату варто віддавати перевагу блокуванню будівель, компактним планувальним рішенням із підвищеним коефіцієнтом забудови, широким багатоповерховим будівлям.

Дані про глибину промерзання ґрунтів і коливаннях нульової ізотерми за зимовий період використовуються під час розроблення заходів щодо інженерної підготовки територій для призначення глибини закладання фундаментів будинків, споруджень і підземних комунікацій і забезпеченню стійкості споруджень.

Використання архітектурно-кліматичного аналізу з архітектурної

кліматографії представляє можливим ще на етапі проектування збалансувати кліматичні умови за допомогою архітектурно-містобудівних та інженерних рішень.

Оскільки жоден проект не є без ризиковим, зміна клімату сильно впливає на різні етапи життєвого циклу будівельного проекту. Найбільш значний вплив на життєвий цикл будівельного проекту був пов'язаний з екстремальними погодними явищами, зміною кількості опадів і температурою відповідно.

Кліматичні умови грають важливу роль при проектуванні та виборі будівельних матеріалів для будівництва. Завдяки вивченню кліматичних параметрів, таких як температура повітря, водяні пари, кількість опадів, тиск, сонячна активність і т.п., можна визначити вплив клімату на об'єкти будівництва у різних районах та доцільність тих або інших проектних рішень, що враховують особливості клімату.

Різні кліматичні зони включають в себе різні температурні режими, рівні опадів, вологість повітря та інші умови, які впливають на функціональність та тривалість служби будівель.

Кліматичне врахування метеорологічних даних району закладено в систему каталогу типів погоди. Ці дані класифікують з урахуванням фактичного повторення, що створює в кінцевому результаті кліматичне районування.

Проектування з урахуванням клімату також сприяє зниженню негативного впливу на довкілля та ресурсоефективному будівництву, а саме:

- зменшення енергоспоживання;

При проектуванні з урахуванням клімату розглядаються специфічні температурні режими та вимоги до опалення та охолодження в регіоні. Використання високоякісних ізоляційних матеріалів та стійких до тепловтрат конструкцій допомагає знизити витрати енергії на підтримання комфортної температури всередині будівлі.

- зменшення викидів;

Правильне проектування може зменшити викиди вуглецю та інших забруднюючих речовин, пов'язаних з будівництвом та експлуатацією будівель. Це включає в себе використання відновлюваних джерел енергії, ефективних систем вентиляції та опалення, а також впровадження технологій для зменшення викидів.

- збереження природних ресурсів;

Проектування з урахуванням клімату може сприяти раціональному використанню будівельних матеріалів, а також ресурсів, таких як вода і енергія. Це допомагає зменшити відходи та сприяє сталому будівництву.

- зменшення витрат;

Ресурсоефективне будівництво може зменшити витрати на будівництво та експлуатацію будівель. Це включає в себе зниження витрат на енергію та воду, а також на ремонти та обслуговування.

- зручність і комфорт;

Проектування з урахуванням клімату сприяє створенню комфортних умов для користувачів. Відповідне тепло- та вентиляційне обладнання, вибір матеріалів та конструкцій для мінімізації ефекту парникового газу та оптимальне використання природного світла підвищують комфорт та якість життя в будівлі.

В цілому, проектування з урахуванням кліматичних умов сприяє зниженню негативного впливу на довкілля, раціональному використанню ресурсів та підвищує комфорт користувачів будівель, що є важливими аспектами сталого та екологічного будівництва.

Таблиця 1.2 – Вплив клімату на проектування

Елементи клімату	Вплив
Вологість зовнішнього повітря	Планування міських просторів, територія дворових просторів житлових груп, підбір зелених насаджень тощо.

Продовження таблиці 1.2	
Вітровий режим території (швидкість та напрям вітру)	Планування міст і мікрорайонів , аерація міської забудови, трасування вулиць і шляхів.
Температурний режим території (сума активних температур)	Планувальне рішення генплану й об'ємної композиції будинку
Радіаційний режим території (інсоляція, освітлення)	Орієнтація будинків за сторонами світу, вибір планувальних рішень мікрорайонів, захист будівель від перегріву та холоду, присутність зелених насаджень.
Кількість опадів (присутність снігового покриву, річна кількість опадів)	Характер забудови, інженерна підготовка території.
Мікрокліматичний режим підстилаючої поверхні землі	Відбиття теплової та ультрафіолетової радіації в промислових та сельбищних районах присутність водних та лісових масивів.
Ландшафт	Вибір території для будівництва міських просторів, освоєння несприятливих територій для будівництва, тасування вулиць та шляхів, створення інженерної інфраструктури міста.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

2.1 Вплив природно-кліматичних умов на довговічність та ефективність будівельних матеріалів

Клімат має великий вплив на матеріали будівлі, оскільки екстремні погодні умови можуть призвести до знищення та деградації будівельних матеріалів.

При виборі матеріалів повиненні враховувати наступні аспекти:

1. Теплоізоляція. У холодних регіонах, де домінує низька температура, необхідно використовувати матеріали з високою теплоізоляцією, для збереження тепла, запобігання утворенню конденсату та ефективності опалення в будівлі.

2. Замороження і розмерзання. Матеріали повинні бути стійкими до температурних коливань. Повторні цикли заморожування і розмерзання можуть пошкодити бетон, асфальт, камінь та інші матеріали, розширюючи і стискаючи їх структури.

3. Температурні зміни. Різкі температурні зміни можуть призводити до розширення і стиснення матеріалів, що може призвести до тріщин та інших пошкоджень.

4. Соляна або кислотна атмосфера. В районах близько до моря або на місцях з викидами сірководню та інших корозійних речовин можуть з'являтися корозійні проблеми для металевих матеріалів. Або коли використовуються розсипчасті матеріали на дорогах (сіль), матеріали повинні бути стійкими до впливу солі та хімічних речовин.

5. Пожежна стійкість. Врахування рівня пожежної стійкості матеріалу є

важливим для безпеки будівлі. Деякі матеріали можуть бути менш стійкими до вогню.

6. Стійкість до вологості. В регіонах з високою вологістю або частими опадами, матеріали повинні бути стійкими до води, щоб мінімізують ризик затоплення та запобігти розмоканню, грибок, плісняви, корозії металевих деталей і розпушування дерев'яних елементів. Матеріали повинні бути обрані з урахуванням вологості у регіоні. Деякі будівельні матеріали потребують додаткового вологозахисту, такого як фарбування, гідроізоляція або водовідштовхувальні покриття, щоб захистити їх від негативного впливу вологості..

7. Стійкість до корозії. У прибережних регіонах, де повітря містить солоні пари, важливо використовувати матеріали, які не піддаються корозії.

8. Сейсмічна стійкість. В зоні сейсмічної активності матеріали та конструкції повинні бути розроблені з урахуванням потенційних сейсмічних навантажень.

9. Вітрові навантаження: Сильний вітер може викликати механічний знос матеріалів, особливо на відкритих високих будівлях, і сприяти виробленню тріщин і погіршенню зовнішнього виду. ключові пункти, які слід враховувати при оцінці стійкості матеріалів. У районах з високою вітровою активністю, будівельні матеріали повинні бути вибрані з урахуванням цих навантажень для забезпечення стійкості та безпеки.

10. Ультрафіолетове випромінювання: У сонячних регіонах важливо використовувати матеріали, які не втрачають свою якість та кольорову стійкість під впливом сильного сонячного випромінювання. Це особливо важливо для зовнішніх матеріалів, зокрема полімери і фарби, приводячи до їх вигорання, розсіювання і погіршення якості.

Звісно, адаптація вибору будівельних матеріалів до конкретних кліматичних умов є критично важливою для успішного проектування та будівництва стійких та ефективних будівельних об'єктів.

Тому під час проектування та будівництва будівель важливо

враховувати кліматичні умови регіону і вибирати матеріали, які можуть витримувати ті чи інші атмосферні впливи. Також важливо відповідним чином обслуговувати та підтримувати будівлю, щоб забезпечити її тривалий термін служби.

Оцінка стійкості матеріалів в залежності від кліматичних умов є важливим аспектом в будівництві, оскільки різні кліматичні умови можуть впливати на фізичні та хімічні властивості матеріалів. Оцінка враховує ефекти вологості, температурних змін, вітру, сонячної радіації та інших факторів.

Аналіз впливу кліматичних факторів на проектування будівель є критичним етапом у будівельній індустрії, оскільки кліматичні умови можуть значно впливати на ефективність, комфорт і енергоефективність будівельних об'єктів.

Ось декілька ключових аспектів, які слід враховувати при аналізі впливу кліматичних факторів на проектування будівель(табл.1.3)

Таблиця 2.1 – Вплив клімату на проектування будівель

Кліматичні фактори		Характер впливу
Температурний режим:	Зима	Вимагає ефективної ізоляції та систем опалення.
	Літо	Вимагає систем кондиціонування повітря та ефективної вентиляції.
Вологість		Вологість може впливати на здоров'я мешканців та стан будівельних матеріалів. Ефективна система вентиляції та управління вологою є важливою.
Вітер		Сила та напрямок вітру можуть впливати на тепловитрати та потребу у вентиляції. Будівлі повинні бути спроектовані з урахуванням впливу вітру на їхню стійкість та теплозбереження.
Опади		Велика кількість опадів може призвести до проблем з утворенням стічних вод та підтопленням. Системи

Продовження таблиці 2.1

	водовідведення повинні бути розраховані на великі об'єми опадів.
Сніговий покрив	У зимовий період сніг може впливати на стійкість даху та загальну безпеку будівлі. Важливо враховувати навантаження снігу при проектуванні конструкцій.
Сейсмічна активність	У регіонах з високим ризиком сейсмічної активності будівлі повинні бути спроектовані для витримання землетрусів
Сонячне випромінювання	Ефективне використання сонячної енергії та мінімізація перегрівання приміщень влітку.
Енергоефективність	Кліматичні умови впливають на потребу в енергії для опалення та кондиціонування. Енергоефективні системи та ізоляція є ключовими для скорочення витрат енергії.
Природні ресурси	Використання місцевих природних ресурсів (наприклад, сонячної енергії

2.2 Кліматичні випробування матеріалів

Кліматичні випробування матеріалів є важливою частиною процесу їхнього тестування та визначення стійкості у різних умовах середовища. Ці випробування допомагають визначити, як матеріали реагують на зміни температури, вологості, вітру, сонячного випромінювання та інших факторів клімату. Такий підхід дозволяє виробникам та інженерам забезпечити, що матеріали будуть відповідати вимогам експлуатації в реальних умовах.

До основних факторів, вплив яких враховують при кліматичних випробуваннях належать:

- перебування в умовах понижених та (або) підвищених температур;
- циклічна зміна температури середовища;
- підвищена вологість;
- сонячна радіація;
- підвищений/понижений тиск;
- соляний туман;
- вплив пилу і піску.

Кліматичні вимірювання є частиною комплексу випробувань, яким піддаються різні технічні вироби, окремі деталі, матеріали, покриття. Основне призначення кліматичних випробувань - визначення стійкості тестових зразків до дії на них різних факторів навколишнього середовища. Кліматичні вимірювання - одна з основних перевірок, які повинні пройти продукти різних сфер. Бувають різноманітні кліматичні випробування матеріалів, нижче описано основні з них.

1. Випробування на циклічний вплив зміни температур визначає, як матеріали витримують температурні коливання та великі температурні різниці. Вплив підвищеної і зниженої температури є одними з основних чинників, що визначають нестабільність і деградацію параметрів будь-якого виробу. Загальне число циклів впливів зазвичай встановлюється рівним трьом, іноді вибирається інше число циклів (коли воно спеціально не обумовлено). Кожен цикл складається з двох етапів: спочатку вироби поміщають в камеру холоду, а потім в камеру тепла, температури в яких встановлюються залежно від ступеня жорсткості випробувань.

Температурний вплив у першу чергу пов'язаний із добовими та сезонними змінами температури навколишнього середовища в процесі експлуатації. Зовнішні температурні фактори можуть діяти і в поєднанні з певним (підвищеним) тепловим режимом та іншими зовнішніми факторами, що мають місце при експлуатації виробів. Найсприятливіші умови

функціонування для об'єктів дослідження складаються при стаціонарному температурному впливі на них, в умовах сталого режиму експлуатації або зберігання, коли вони тривалий час перебувають у відносно незмінних температурних умовах, що не перевищують за ступенем жорсткості впливу оптимальні умови, рекомендовані нормативно-технічною документацією.

Температурні межі апаратури визначаються зовнішнім кліматичним впливом, а також джерелами тепла всередині виробу, тому в процесі проведення випробувань потрібно враховувати дію всіх можливих джерел підвищення температури.

Випробування на стійкість до температурних чинників (теплостійкість) визначає здатність виробу протистояти негативному впливу кліматичного чинника (зберігати свої параметри і зовнішній вигляд) і продовжувати працювати у процесі після закінчення дії негативного фактора. Після проведення випробувань перевіряється зовнішній вигляд, механічні властивості і вимірюються електричні параметри апаратури.

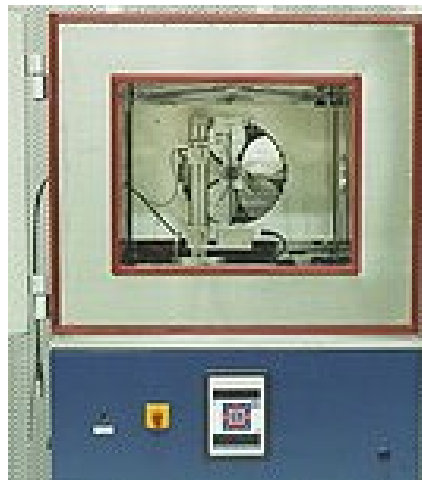


Рисунок 2.1 –Камера для випробувань у діапазоні температур від -70°C до $+130^{\circ}\text{C}$

2. Випробування на тепловий вплив (теплостійкість та тепловідведення) проводять з метою визначення здатності виробів зберігати свої параметри і зовнішній вигляд в межах норм ТУ в процесі і після впливу температури. Визначає тепловідведення матеріалу при певних температурних

умовах. Використовується для визначення теплозахисних властивостей матеріалів.

Один з приладів який може використовуватися для вимірювання теплопровідності теплоізоляційних та будівельних матеріалів λ -Meter EP500e. Прилад для вимірювання теплопровідності λ -Meter EP500e являє собою захищений нагрівальний прилад для вимірювання абсолютних значень теплопровідності, термічного опору, коефіцієнтів теплоізоляції, будівельних (зокрема сипких) матеріалів та інших продуктів відповідно до ISO 8302, EN 12667, ASTM C177 із високою точністю вимірювання, як цього вимагають акредитовані випробувальні органи, і з коротким часом випробувань, як це потрібно для контролю власного виробництва.

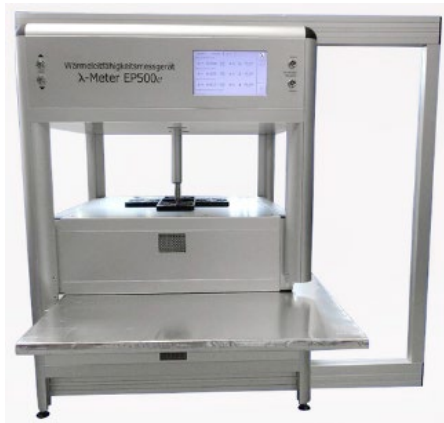


Рисунок 2.2 – Камера для вимірювання теплопровідності λ -Meter EP500e

Інструмент для вимірювання теплопровідності λ -Meter EP500e не потребує термостаціонарного контрольованого середовища вимірювання. Він має бути підключений до звичайної електромережі та може використовуватись у будь-якій кімнаті, навіть без кліматичних вимог.

Він видає дуже мало шуму (як ПК) і розсіює дуже мало тепла. Удосконалений алгоритм управління випробувальним приладом розраховує для кожного вимірювання оптимальні параметри та скорочує час вимірювання до мінімуму.

Інтелектуальний механізм керування може визначити ідеальні параметри вимірювання та скоротити час виконання. Прилад для

вимірювання теплопровідності λ -Meter EP500e (апарат із захищеною нагрівальною плитою) можна використовувати в будь-якому приміщенні й не потребує постійної температури навколишнього середовища.

Випробуваний матеріал:

- пінополіуретан;
- пінополістирол;
- мінеральна вата;
- дерево;
- керамзит;
- газобетон;
- цегла , граніт та бетон.

3. Випробування на Замерзання та Розморожування

Визначає, наскільки матеріали віддають стійкість при дії морозу і розморозу. Важливо для будівельних матеріалів, які експлуатуються у холодних кліматичних умовах.

Цей показник багато в чому залежить від таких особливостей:

- структури матеріалу (пористості);
- водостійкості;
- щільності.

Показник морозостійкості вказується в марці матеріалу. Якщо взяти за приклад маркування бетону, то морозостійкість буде позначена буквою F, якій супроводжує цифрове позначення морозостійкості від 50 до 500. Ці числа вказують кількість можливих циклів заморожування і розморожування матеріалу, при яких він зберігає свої характеристики.

Морозостійкість матеріалу у великій мірі залежить від проникнення в матеріал води, яка, замерзаючи і відтаючи, порушує його цілісність.

Повітряні бульбашки, присутні в матеріалі, наповнюються водою. При перепадах температури волога поперемінно замерзає і відтає, а значить – розширюється і стискається, створюючи мікротріщини, які в свою чергу збільшуються з кожним циклом, провокуючи осипання бетону або цегли. У

підсумку, чим вище буде ступінь проникнення води в структуру матеріалу, тим коротше виявиться термін його експлуатації.

ASTM C666/C666M-03 Стандартний метод випробування на стійкість бетону до швидкого заморожування та відтавання.

Стандарт ASTM C666/C666M-03, розроблений Американським товариством з випробувань і матеріалів (ASTM), визначає дві процедури визначення стійкості зразків бетону до швидко повторюваних циклів заморожування та відтавання в лабораторних умовах:

Процедура А: Швидке заморожування та розморожування у воді.

Процедура В: Швидке заморожування на повітрі та розморожування у воді.

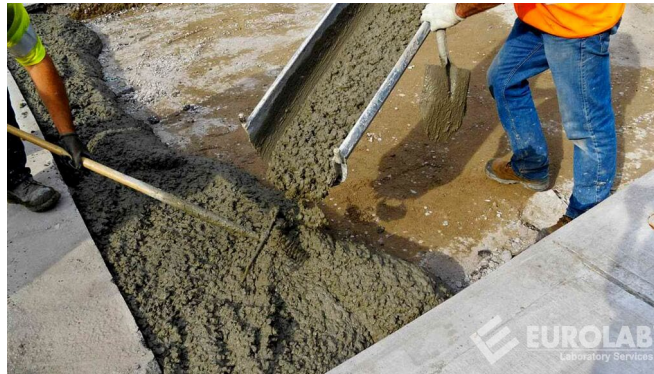


Рисунок 2.3 – Заливання бетонної суміші для подальшого випробування

Обидві процедури призначені для визначення впливу зазначених циклів заморожування-відтавання на опір бетону. Ці процедури не призначені для надання кількісного виміру очікуваного терміну служби конкретного типу бетону.

Ці методи випробування вимагають 300 циклів. Процедура А вимагає п'яти зразків об'ємом 7.5 см³. Процедура В вимагає десяти змонтованих панелей на одне випробування. Після циклу заморожування-розморожування досліджувані зразки оцінюють візуально та повідомляють про будь-які дефекти. Збірки цегляних панелей також піддаються випробуванню на міцність на розрив.

Цикл заморожування-відтавання є основною причиною пошкодження будівельних матеріалів, таких як бетон і цегла. Пошкодження від заморожування-відтавання виникають, коли вода заповнює порожнечі твердого пористого матеріалу, а потім замерзає і розширюється. Обсяг замороженої води на 9 відсотків більше, ніж рідкої води. Тому, коли вода замерзає, на навколишній матеріал прикладається тиск, і виникають тріщини, коли тиск перевищує міцність матеріалу на розрив.

Пошкодження від замерзання-відтавання викликані надлишком води на матеріалах або всередині них. Розрізняють два види пошкоджень: поверхневі тріщини і внутрішні. Поверхневі тріщини є результатом багаторазового накопичення води або снігу як на горизонтальних, так і на вертикальних поверхнях. Під час заморожування зовнішній шар матеріалу руйнується на глибину проникнення води. Ця ситуація, викликає оголення основного агрегату. Внутрішнє розтріскування виникає, коли внутрішні тріщини і порожнечі заповнюються водою і піддаються замерзанню. На відміну від утворення пухирів на поверхні, розтріскування починається всередині, і пошкодження поширюється на поверхню в наступних циклах заморожування-відтавання.

4. Випробування на вологостійкість бувають тривалі і короточасні.

Визначається ступінь руйнівного впливу підвищеної вологості (опадів таких як дощ, сніг) та її різкою зміною на вироби. Це може включати випробування на водонепроникність, абсорбцію вологи та стійкість до конденсації. Крім цього волога робить згубний вплив на матеріали, з яких виготовляється виріб, що викликає корозію і руйнування покриттів та вузлів виробу.

Тривалі випробування проводять з метою визначення здатності виробів зберігати свої параметри в умовах і після тривалого впливу вологості. Короточасні випробування реалізують для оперативного виявлення грубих технологічних дефектів в серійному виробництві і дефектів, які могли виникнути в попередніх випробуваннях. Обидва види випробувань на

вологостійкість можуть проводитися в циклічному (з конденсацією вологи) або безперервному (без конденсації вологи) режимах. Конкретний вид випробувань встановлюється залежно від призначення і умов експлуатації виробів.

Циклічний режим випробувань характеризується впливом підвищеної вологості при циклічній зміні температури повітря в камері. У результаті створюють умови для випадання роси на зовнішніх поверхнях виробів (при швидкому зниженні температури) і подальшого її випаровування (у період підвищення температури), що сприяє інтенсивному розвитку процесів корозії. При зниженні температури в камері волога може проникати всередину виробів через різні мікроканали в зварних, паяних швах, місцях сполучення матеріалів.

У процесі безперервних випробувань не передбачається конденсація вологи на вироби, тому безперервні випробування проводять при постійних температурі і вологості в камері. Час витримки виробів при заданій температурі визначається необхідністю досягнення виробами теплового рівноваги. Аналогічно побудована методика короткочасних випробувань виробів при безперервному режимі.

Камери вологості призначена для випробування працездатності та надійності обладнання в умовах підвищеної вологості оточуючого середовища та різних рівнів температур. Приклад - камери вологості «Excal».



Рисунок 2.4 – Кліматична камера з автоматичним регулюванням температури і вологості

5. Випробування на ультрафіолетове випромінювання

Оцінює вплив ультрафіолетового випромінювання на стійкість поверхні матеріалів та їхню здатність утримувати колір та текстуру.

Випробування на стійкість до впливу сонячної радіації проводиться з метою виявлення порушення покриття виробу, маркувань, а також інших прихованих дефектів. Сам процес випробування в умовах сонячної радіації полягає у тому, що після зовнішнього огляду і перевірки параметрів виріб поміщають в камеру, в ній його опромінюють світловим випромінюванням заданого типу та інтенсивності, близьким до сонячного світла. Випробовуваний виріб встановлюють в камеру так, щоб опромінення діяло на виріб під кутами, які відповідають умовам експлуатації виробу.

Для того щоб визначити чи має місце порушення зовнішнього вигляду виробу застосовується метод порівняння виробу, на якому проводилося випробування з еталоном. Як «еталон» використовується один з виробів, наданий на випробування.

Залежно від того, для чого використовується виріб і передбачуваних умов експлуатації, випробування може проводитися в різних теплових умовах, що імітуються в спеціальній випробувальній камері.

6. Випробування на соленистікість

Проводиться у регіонах з морським кліматом або там, де матеріали взаємодіють із солоними середовищами.

Основним завданням випробувань на вплив соляного туману для визначення корозійної стійкості покриттів і матеріалів виробу. Вироби, що піддаються випробуванням, встановлюють в камеру так, щоб у процесі випробування краплі соляного розчину потрапляли на них.

Туман створюється методом розпилення соляного розчину аерозольним пристроєм, пульверизатором чи іншим методом. Випробування на вплив соляного туману можуть проводитися різні періоди часу: 2, 7, 10 або 21 добу, тривалість випробувань визначається вимогами що висуваються до виробу і матеріалів, з яких його виготовляють.



Рисунок 2.5 – Камера для випробувань у соляному тумані

7. Випробування зностійкість

Випробування проводять для визначення стійкості виробів до впливу пилу (піску), тобто збереження працездатності виробу в умовах і після впливу підвищеної концентрації пилу (піску). Є два основні методи випробувань на вплив пилу:

- вплив статичного пилу;
- вплив динамічної пилу.

Випробування на вплив статичного пилу проводять для оцінки працездатності виробів у середовищі з підвищеною концентрацією пилу. Статичний пил у і створює всередині виробу умови для внутрішнього електричного пробую ізоляції.

У камері встановлюється підвищена температура, швидкість циркуляції повітря з розпорошеним в ньому пилом повинна становити всього 0,5...1 м/с, після циркуляції пилу в повітрі камери відбувається його осідання. Після випробування виріб виймають з камери, прибирають пил із зовнішніх поверхонь, розкривають і перевіряють у якій мірі пил потрапив у виріб.

Випробування за динамічного впливу проводять для визначення стійкості виробу до абразивної дії пилу, у першу чергу на корпус. Виріб піддають впливу пилової суміші, що знаходиться в підвішеному стані в камері протягом заданого часу, швидкість циркуляції при випробуванні в камері досягає 10...15 м/с.

8. Випробування на вплив підвищеного/пониженого атмосферного тиску

Завдання тесту - визначити, як будуть працювати матеріал при зниженому або підвищеному тиску, а також варіанти і можливість роботи при перепаді тиску.

Випробування виробів на вплив пониженого тиску проводиться для того, щоб оцінити їх роботу в умовах експлуатації на великій висоті.

Вплив пониженого атмосферного тиску не знижує працездатність виробу, якщо у виробі немає герметичних вузлів і якщо виріб в процесі своєї роботи не виділяє тепло. Основним негативним результатом дії зниженого тиску є те, що внаслідок зменшення густини повітря навколо виробу значно знижується тепловідведення від нього. Якщо виріб у процесі роботи виділяє тепло, то тоді на виріб зазнає такого ж впливу, як і при підвищеній температурі.

Також часто проводять випробування на вплив зниженого атмосферного тиску і низької температури навколишнього середовища одночасно, тобто у спеціальній термо-барокамері знижують температуру і знижують тиск.



Рисунок 2.6 – Термо-барокамера

Всі ці випробування допомагають виробникам та інженерам

забезпечити стійкість та тривалість виробів та конструкцій у різних кліматичних умовах.

2.3 Особливості проектування та вибір матеріалів для будівель у холодному кліматі

2.3.1 Проектуванні будівель в холодному кліматі

При проектуванні, будівництві та експлуатації будівель та споруд в умовах холодного клімату застосовують швидко зведені збірні будівельні конструкції. Будівлі при холодній погоді повинні захищати людину від сильного охолодження, що забезпечується закритим режимом експлуатації приміщень, компактним об'ємно-планувальним рішенням, високі теплоізоляційні якості огорож, ущільненими вікнами, закритими опалювальними сходами і центральним опаленням середньої потужності.

Особлива увага приділяється теплозахисту зовнішніх конструкцій, що захищають. Повітронепроникні утеплені стіни, заповнені дверні та віконні отвори з утепленням притворів. Застосовується потрійне скління віконних блоків. Нескладна геометія дахів неуможливорює накопичення снігу. Щоб уникнути зледеніння зовнішніх стін, зовнішні бічні поверхні фасадів виконують форми без ускладнення, що затримують сніг. Для таких умов є необхідність розробки проектів будівель з особливими об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями. Так як вартість освоєння та експлуатації території в північних районах дуже велика, будівлі необхідно проектувати з дотриманням щільної забудови і компактності планування. Для будинків рекомендуються закриті опалювальні сходи, мінімальна

кількість входів в будівлі з обов'язковим подвійним опалювальним тамбуром. У будівлях повинно застосовуватися центральне опалення великої потужності..

У районах з найбільш суворим кліматом не допускається влаштування лоджій та балконів. Перевага віддається простим у плані та за висотою геометричним формам будівлі, рішенням у яких при максимальному збереженні функції забезпечується мінімальна поверхня, що контактує з морозним вітром.

Необхідно передбачати заходи від снігових заметів та вітрів у вигляді природних (лісові масиви, височини і т.п.) і штучних (штучні лісосмуги, щити, паркани, стіни і т.п.).

При будівництві будівлі в холодному кліматі важливо враховувати ряд особливостей, щоб забезпечити комфорт і ефективність будівлі під час холодних місяців, а саме:

1. Товщина ізоляції

Важливо використовувати матеріали з високою теплоізоляційною якістю, щоб забезпечити ефективне утримання тепла в будівлі та запобігти втраті тепла через стіни, дах та підлогу, а також вони повинні бути стійкими до низьких температур, замерзання та розмерзання, щоб уникнути руйнування та пошкодження в умовах морозу. Необхідно правильно визначити товщину ізоляційного шару відповідно до кліматичних умов регіону. Щільніший і товщий ізоляційний шар допомагає зменшити втрату тепла.

2. Вибір ізоляційних матеріалів

Вибір ізоляційних матеріалів та систем теплоізоляції є критично важливим для забезпечення комфорту в будівлі та ефективного утримання тепла, щоб знизити споживання енергії на обігрів. Різні матеріали мають різну теплоізоляційну якість. Популярні матеріали включають мінеральну вату, пінополістирол, пінопласт, а також природні матеріали, як солому або коноплю.

3. Герметизація

Важливо забезпечити герметичність будівлі, щоб уникнути потрапляння холодного повітря та утворення дірок, через які може витікати тепло.

4. Вікна і двері

Вибір вікон і дверей з ізоляційним склом грає важливу роль теплоізоляції та стійкості до низьких температур, що допомагає запобігти проникненню холоду та утримати тепло всередині.

5. Тепла підлога і стелі

Використання ізоляції в підлогах і стелях допомагає підтримувати комфортну температуру в будівлі. Правильно розроблена система теплоізоляції допомагає знизити витрати на опалення, зберігає тепло в приміщенні та робить будівлю більш комфортною в холодних кліматичних умовах. Для збереження тепла та запобігання вологості важливо належно ізолювати підлогу, особливо над холодними підвалами.

6. Вентиляція

Гарантування ефективної вентиляції та герметичності будівлі допомагає знизити тепловтрати та забезпечити комфорт в зимовий період. А також відіграє важливу роль у забезпеченні належної вентиляції, щоб уникнути накопичення вологості та забруднення повітря в приміщеннях.

7. Опалення

Виберіть систему опалення, яка підходить для холодного клімату, і оберіть вискоєфективний опалювальний обладнання. Також розгляньте можливість використання альтернативних джерел тепла, таких як сонячні панелі або геотермальна енергія.

8. Кріплення даху та снігозатримувачі

Ще важливо розробити конструкцію даху та інші частини будівлі так, щоб вони можливо найкраще витримували снігове навантаження, які можуть бути значними в цих регіонах. Встановити снігозатримувачі та жолоби, які здатні запобігти обваленню снігу і льоду з даху.



Рисунок 2.7 – Влаштування снігоутримувача на даху

9. Замерзання водопроводу

Для запобігання замерзанню водопроводу розгляньте можливість встановлення ізольованих труб та утеплення трубопроводів в незахищених місцях.

10. Можливість обслуговування

Призначте легкий доступ до систем опалення, вентиляції та інфраструктури для зручного обслуговування та ремонту під час зимового періоду.

Врахування цих аспектів допомагає підготувати будівлю до суворих зимових умов північних регіонів, забезпечуючи її стійкість та надійність в умовах морозу, снігове навантаження та низьких температур.

2.3.2 Використання матеріалів та технологій для будівництва

Північні та субарктичні регіони вимагають особливої уваги до зимових умов, включаючи вибір матеріалів, здатних витримувати мороз та снігове навантаження.

В будівництві в холодних регіонах використовуються новітні матеріали та технології для підвищення теплоізоляції та збереження енергії. Ефективно використовувати сучасні матеріали, такі як біологічно розкладаються композитні матеріали, які поєднують деревину та полімери, можуть бути використані для будівництва більш теплоізованих і ефективних стін.

1. Утеплення стін

Найпопулярніші на сьогоднішній день використання двох видів утеплювачів, а саме:

– Утеплення з пінопласту

Полістирольний пінопласт (EPS) і екструдований пінопласт (XPS) - це популярні матеріали для теплоізоляції стін та фундаментів. Бюджетний матеріал, простий та легкий у монтажі. Має низьку теплопровідність (до 30% тепла), не схильний до гниття через підвищену вологість, екологічний, бюджетний.

Чим вище щільність пінопласту, тим вище його ціна. Середня товщина, яка перешкоджає утворенню конденсату, і дозволить ефективно знизити втрати тепла – 50 мм. Проте такий матеріал використовують лише для утеплення ззовні, а роботи проводяться при певних температурах (не менше +5 і не більше +25 C⁰). Враховуйте також, що пінопласт руйнується під дією розчинників. Тому його обов'язково проводять фінальну обробку штукатуркою, натуральним каменем чи фарбами.

Переваги утеплення стін пінопластом:

- Доступна ціна – пакування плит товщиною 10 см коштує приблизно 120 грн;
- Низька теплопровідність – 0,032-0,04 Вт/м²К, - завдяки якій матеріал не пропускає тепло з оселі;
- Низьке водопоглинання, що робить утеплення фасаду пінопластом кращим варіантом, аніж утеплення мінеральною ватою;
- Маленька вага - завдяки цьому клеїти пінопластові плити можна навіть на тиньк, оскільки шар теплоізоляції не буде навантажувати фасад;

- Стійкість під впливом вологи та температур — гарантія того, що пінопласт не почне гнити;
- можливість надати плитам будь-якої форми — ріжеться матеріал легко і швидко за допомогою канцелярського ножа;
- негорючість, хоча під впливом високої температури може плавитися та виділяти ядучий дим.



Рисунок 2.8 – Утеплення фасаду пінопластом

Недоліки у матеріалу теж є. По-перше - це багато підробок, що містять шкідливі речовини та швидко псуються. По-друге, так як пінопласт не пристосований для утеплення дерев'яного котеджу, він є досить крихким і може пошкодитися від сильного удару по стіні. Виробники намагаються розв'язати проблему крихкості, тож з'явилися різні види пінопласту для утеплення фасадів. Вони відрізняються один від одного щільністю — найміцнішими є вироби з маркуванням ПСБ-С25, ПСБ-С35.

– Утеплення волокнами

Мінеральна вата та скляна вата - це інші ефективні матеріали для теплоізоляції, які також можуть використовуватися в холодних регіонах. Утеплення волокнами - це популярний метод теплоізоляції, який

використовує волокна різних матеріалів для створення бар'єру, який утримує тепло в приміщенні та захищає від холоду ззовні. Цей метод має кілька різновидів, і кожен з них має свої переваги та особливості.

Переваги утеплення волокнистими матеріалами:

- виготовляється з волокон скляних або кам'яних, і є одним з найпоширеніших матеріалів для утеплення;
- має високий рівень теплоізоляції та відмінно зберігає тепло в будівлі;
- стійка до вогню, вологи і хімічних впливів.



Рисунок 2.9 – Схема утеплення фасаду мінеральною ватою

2. Вікна та двері з мінімальним тепловтратою

Вибір вікон та дверей з мінімальними тепловтратами є ключовим елементом створення енергоефективного будинку. Ось деякі рекомендації та характеристики, які варто врахувати:

– Вікна та Двері

Використання вікон та дверей з подвійним або тривідним склопакетом.

Застосування вікон та дверей з ізоляційними елементами, які мають теплороз'єми та енергозберігаючі технології.



Рисунок 2.10 – Вид трьохкамерного склопакету

Найпростіший склопакет має три скла, герметично склеєних по периметру спеціальним герметиком (полісульфід або спецсілікон), який тривалий час зберігає еластичність. Робиться це для того, щоб в міжскляний простір, який називається камерою, не потрапляла волога в будь-якому вигляді. Використання скла з покриттям, яке зменшує втрати тепла та блокує ультрафіолетове випромінювання. Скло розділено дистанційною рамкою, її ширина формує ширину склопакета — чим ширше склопакет, тим він тепліше.

Дистанційна рамка заповнюється абсорбуючим наповнювачем (молекулярне сито), який є додатковим фактором, що запобігає утворенню конденсату в камері. Завдяки склейці склопакет стає жорсткою монолітною конструкцією, яка може витримувати певні механічні впливи. Також можна застосувати додаткові заходи, такі як автоматичні штори або жалюзі, для регулювання світла та тепла.

Використання енергозберігаючих конструкцій що покращують ефективність тепловіддачі, наприклад, теплоакумуючих матеріалів або ізоляційних композитних систем. Важливо забезпечити в приміщенні належної вентиляції з рекуперацією (для збереження тепла), щоб уникнути

конденсації та утворення плісняви.

Одним із ключових аспектів є співвідношення між ефективністю теплоізоляції та можливостями вентиляції, оскільки енергоефективні вікна та двері повинні забезпечувати не лише тепловіддачу, але й забезпечувати здорове та комфортне середовище всередині приміщення.

Треба розташовувати вікна так, щоб максимально використовувати сонячну енергію, а також мінімізувати вплив холодних вітрів.

3. Утеплення даху

Утеплення даху в холодному кліматі важливе для збереження тепла в будинку, підвищення його енергоефективності, щоб запобігти тепловтратам через дахову конструкцію і зменшення витрат на опалення.

Радіонально використання високоякісних теплоізоляційних матеріалів, такі як мінеральна вата, пінопласт, пінополіуретан чи екологічно чиста целюлоза.

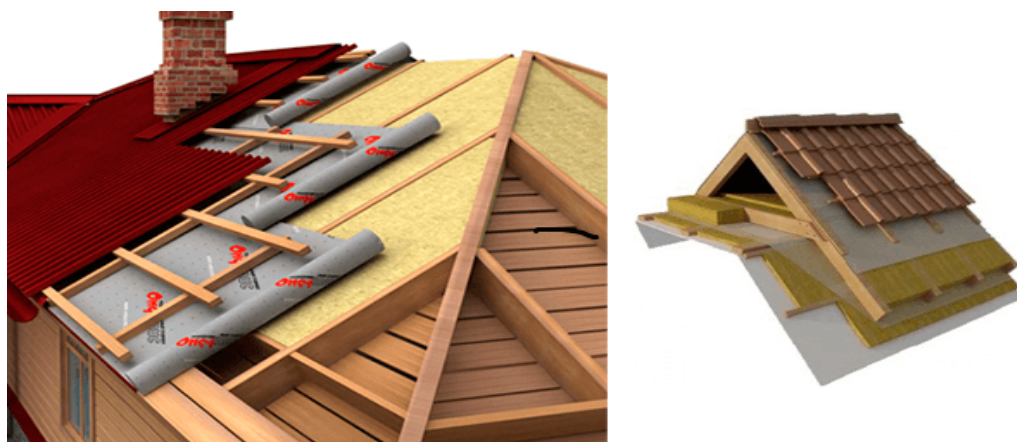


Рисунок 2.11 – Утеплення даху мінеральною ватою



Рисунок 2.12 – Утеплення даху пінопластом



Рисунок 2.13 – Утеплення даху пінополіуретаном

Залежно від конкретних кліматичних умов, важливо враховуйте товщину утеплювача, щоб забезпечити ефективну теплоізоляцію. Важливо забезпечити найвищий рівень герметизації всіх стиків, сходжень, відступів та прокладок, щоб уникнути просочення повітря, також необхідно щільнювати отвори та проsvіти підкріплення, такі як димарі, вентиляційні труби, щоб уникнути витоку тепла. Для захисту від парової перешкоди використовують паропроникні мембрани, щоб уникнути утворення конденсату всередині конструкції та забезпечити вивід водяної пари. Використовуйте кріплення матеріалів та стропи, які мають низьку теплопровідність, щоб уникнути утворення холодних містків. В залежності від конструкції будинку можна розглянути можливість встановлення снігозахисних систем, які допомагають уникнути утворення снігових завалів на даху.

Забезпечте належну вентиляцію конструкції даху для виведення вологи та попередження конденсації, встановити вентиляційні шахти та віддушки, щоб забезпечити вільний потік повітря.

Також можна встановити тепловідбиваючі матеріали на зовнішній стороні конструкції для мінімізації тепловтрат та вентиляований повітряний проміжок між ізоляцією та тепловідбиваючим шаром.

Загальний підхід полягає в створенні добре ізольованої, герметизованої

та вентиляованої конструкції даху, яка забезпечить максимальну тепловіддачу та мінімізацію тепловтрат.

4. Тепла підлога

Системи теплої підлоги дозволяють забезпечити рівномірний теплий комфорт в приміщенні і знижують зовнішню тепловтрату.



Рисунок 2.14 – Влаштування теплої підлоги

Загальний принцип поверхневого обігріву в тому, що конструкція підлоги рівномірно нагрівається і завдяки цьому тепло поширюється по всьому приміщенню. Тепла підлога може бути водяною або електричною.

Перевагами системи теплих підлог є те, що в трубі циркулює низькотемпературний теплоносій. Обігрів відбувається завдяки великій площі поверхні, що обігрівається, тобто, задіяна вся підлога. Відсутня конвекція і пов'язане з цим рух повітря і рух пилу в приміщенні. Крім того, досягається комфортний режим, коли у нас необхідна температура повітря досягається якраз в зоні присутності людини. При належній теплоізоляції будівлі тепла підлога є оптимальним рішенням для системи опалення.

При радіаторній системі опалення можлива ситуація, коли тепле повітря піднімається вгору, а в зоні присутності людини все одно холодно. При застосуванні системи теплих підлог така ситуація виключена.

Одним з найбільш поширених варіантів рішення на сьогоднішній день є комбінована система з підлогового і радіаторного опалення. В даному

випадки для створення комфортних умов в приміщеннях застосовується водяна тепла підлога, а при пікових від'ємних навантаженнях підключаються прилади опалення.

В холодних регіонах можна розглядати використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі або геотермальні системи опалення, для зменшення витрат на опалення та забезпечення енергоефективності.

2.4 Проектування та вибір матеріалів для будівель у спекотному кліматі

Жаркий клімат несприятливо впливає не тільки на людину, але і на матеріали і конструкції будівель, обладнання, механізми, майно. Таким чином, виникають ряд проблем підвищення надійності, довговічності матеріалів, конструкцій і механізмів, створення необхідних умов їх експлуатації або зберігання.

Для будівельного проектування дуже важливо визначити, до якого типу жаркого клімату відноситься клімат району будівництва. При однаково високих температурах в одних районах відчувається надлишок вологи - відносна вологість повітря велика, часто випадають дощі, в інших районах при так же високих температурах вологи не вистачає, відносна вологість повітря низька, осадків - мала кількість.

Прямим слідством специфічних кліматичних умов є характерні для районів жаркого клімату часті і могутні урагани, шторми і зливи. Треба враховувати можливість великих вітрових навантажень і одноразовим випаданням великої кількості осадків, що створюють як додаткові навантаження і впливи на конструкції будівель, так і сприяючих розмиву і руйнуванню основ споруд.

Під дією сонячної радіації, опромінюючої огорожувальні конструкції і

проникаючою в будівлі, приміщення і знаходяться в них люди інтенсивно перегріваються.

Нарівні із звичайними вимогами функціонального, технічного і економічного характеру, загальними вимогами до об'ємно-планувальних рішень будівель для всіх жарких районів є: захист від підвищеної сонячної радіації; створення можливості нормального гігієнічного провітрювання; ізоляція приміщень з тепло- і газовиделеннями від приміщень тривалого перебування людей; пристрій відкритих приміщень.

У зв'язку з погіршенням навколишнім середовищем і невідповідністю відкритому режиму експлуатації приміщень в жарких районах проєктувальникам багатопверхових будівель звичайно ставиться в докір ускладнення і дорожчання будівництва. Цьому сприяють звичайні для районів жаркого клімату просадочність ґрунтів і високі рівні ґрунтових вод, ускладнюючі конструкції; підвищені вимоги антикорозійного захисту; сейсмичність в деяких районах. Необхідність, складного інженерного обладнання (ліфтів, вентиляційних пристроїв і т.п.) робить багатопверхові будинки малодоступними для масового будівництва.

Найпростіше і ефективний засіб боротьби з перегрівом будівель - правильна орієнтація його по сторонах світу і по відношенню до напрямку пануючих вітрів.

2.4.1 Природне зниження впливу спекотного клімату на будинки і споруди

1. Вибір ділянки, щоб використати всі природні можливості зниження температури, зменшення напруженості радіації, в сухому жаркому кліматі - зменшення рухливості, в жаркому вологому - збільшення рухливості повітря.

У гористій місцевості зниження температури може бути досягнуте за

рахунок вибору ділянки для будівництва на більш високій відмітці. Як відомо, пониження температури в горах складає, приблизно, $0,5^{\circ}\text{C}$ З на кожні 100 м підйоми.

2. По можливості ділянка потрібно вибирати поблизу відкритих водних поверхонь рік, озер, морів і океанів. Температура тут нижче, крім того, водні поверхні сприяють руху повітря. Впливати на температурний режим буде також пустинна або, навпаки, покрита рослинністю територія навколо ділянки.

3. Дуже важливі вітрові умови на ділянці. У жаркому сухому районі ділянку потрібно вибирати там, де рухливість повітря найменша, а вітри і повітряні течії сприяють охолодженню повітря над ділянкою. Для захисту від жарких запыоршених вітрів потрібно використати підвищення рельєфу, а будівлі розміщувати в знижених місцях, тим самим, щоб вони охолоджувалися в нічний час прохолодним повітрям. Швидкість вітру підвищується на відкритих, у низинах, за перешкодами - вона меншає. Отже, ділянка потрібно вибирати на навітряних схилах, близь гребенів горбів або на височинах, що добре продуваються пануючими вітрами.

4. Разом з тим, повинні бути враховані циркуляції повітряної маси місцевого характеру (бризи, гірничо-долинні вітри і фени), зумовлені рельєфом, наявністю водоймищ, рослинністю і т. д. і здатні вплинути на мікроклімат приміщень розміщених на ділянках житлових будівель.

5. У жаркому кліматі в житлових районах потрібно скорочувати радіуси пішохідної доступності установ обслуговування, розміщувати їх окремо стоячих будівлях, не включати їх в перші поверхи житлових будівель (особливо продовольчі магазини і подібні ним). Потрібно передбачати споруду літнього типу (кінотеатри, столові і т. д.) на відкритому повітрі або трансформацію захищаючих конструкцій закритих приміщень, збільшення їх площ за рахунок озеленених майданчиків.

6. У районах сухого жаркого клімату будівлі потрібно розташовувати так, щоб використати сприятливі прохолодні повітряні течії. Густина

забудови, повинна бути високою, щоб використовувався ефект взаємного затінення будівель.

7. Особливою задачею при розміщенні будівель в жаркому сухому кліматі є захист від пилевих, бурь. Відповідно до норм можливість перенесення піску і пилу повинна враховуватися в місцевостях, де середні місячні швидкості вітру перевищують 4 м/з.

8. Необхідно, щоб розміщені рядом будівлі не попадали в цю зону вітрової тіні. Найбільш ефективна в цьому значенні розставляння будівель на ділянці в шаховому порядку на відстані 2-2,5 висот будівлі один від одного.

9. При будівництві на вільних ділянках звичайно (якщо немає інших обмежень) будівлі потрібно розташовувати по осі схід-захід з тим, щоб їх довгі сторони отримали максимальну можливість затінення. Захищаючи приміщення від перегріву, потрібно в той же час зберігати необхідні умови інсоляції, враховуючи сануючі, бактерицидні властивості сонячних променів.

10. Орієнтація по вітру, як вже було сказано вище, вирішується по-різному, в залежності від типу жаркого клімату і місцевих умов. У сухому жаркому кліматі орієнтація будівель повинна забезпечити захист приміщень від проникнення в них гарячої маси повітря, піску і пилу. максимально знизити інтенсивність руху повітря в приміщеннях.

У вологому жарком кліматі орієнтація будівлі повинна створювати оптимальні умови для інтенсивного руху маси повітря через приміщення. Для цього фронт будівлі повинен бути звернений перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів, з тим, щоб максимально використати можливості провітрювання приміщень. У вологому жаркому кліматі орієнтація по вітру є переважною по відношенню до орієнтації по сонцю. Відхилення будівлі від оптимальної орієнтації по вітру не повинне перевищувати 30°. За межами цього швидкість потоку повітря, в приміщенні різко знижується. Однак при частих штормах і зливах, при ураганних вітрах, коли будівлі зазнають інтенсивного впливу і вітру, і вологи, потрібно застосовувати такі розміщення і орієнтацію будівель, які максимально знизили б вплив вологи і

сильного вітру.

Будівлі потрібно розміщувати торцями до пануючого напрямку вітру. Бажано, щоб в цих торцях не було віконних і дверних отворів. Стіни, що виходять у бік дії вітру і дощу, потрібно спеціально «посилювати» гідроізоляційним шаром, або влаштовувати водовідбивні екрани. У цьому випадку небезпека намокання стін різко меншає.

11. Можна використовувати різного виду сонцезахисні (затінюючі) пристрої і особливі прийоми планування будинків.

Зовнішні поверхні стін рекомендується фарбувати в холодні світлі тони (білий, блакитний, синюватий, зеленуватий). Ці тони добре відбивають сонячну радіацію і тим самим знижують нагрівання огорожувальних конструкцій. Такі ж тону рекомендується для інтер'єрів приміщень.

Проектування в спекотних кліматах вимагає уважного врахування ряду особливостей, пов'язаних із змінами температур, високою вологістю та іншими факторами, що визначають певні вимоги до архітектурних та інженерних рішень.

Ряд особливостей при проектуванні будівель у спекотних кліматичних умовах, які необхідно враховувати:

- Теплоізоляція: Важливо мати ефективну теплоізоляцію для стін, даху та підлоги, щоб знизити навантаження на системи кондиціонування повітря і економити електроенергію. Використання теплоізоляційних матеріалів та технологій для утримання внутрішньої прохолоди та мінімізації перегрівання будівлі.

- Ефективне віконне скло: Встановлення вікон з енергоефективним склом і зонами затінення допомагає запобігти надмірному прогріванню приміщень і зберегти енергію.

- Зони затінення: Використання архітектурних елементів, таких як козирки, виступи, балкони, навіси, веранди і дерева може захистити будівлю від захисту від прямих сонячних променів (нагрівання).

- Вентиляція: . Ефективна система вентиляції може допомогти в

циркуляції повітря, охолодити приміщення при спекотних температурах. В регіонах з високою вологістю можуть вимагатися спеціалізовані системи вентиляції для контролю вологості.

Система кондиціонування повітря: В спекотних регіонах можуть бути використані спеціальні системи охолодження, такі як кондиціонери або системи охолодження з використанням води. Враховуйте об'ємність та потужність системи відповідно до площі та призначення будівлі. Забезпечення ефективного охолодження та захист від сонячного випромінювання допомагає зберегти комфортну температуру в будівлі та знизити витрати на кондиціонування повітря.

- Колір та матеріали: Матеріали та покриття, які відбивають сонячне тепло, допомагають знизити нагрівання будівлі. Використовуйте світлі кольори для зовнішніх матеріалів, оскільки вони відбивають сонячне випромінювання. Запам'ятайте, що деякі матеріали можуть нагріватися швидше і видаляти тепло, тому вони можуть використовуватися з розумінням. Це можуть бути світлі фарби, дахи з високою сонцезахисною відбиваючою якістю та інші аналогічні матеріали.

- Герметизація: Забезпечення герметичності будівлі допомагає зберегти прохолоду всередині, запобігає проникненню гарячого повітря та пилу зовнішнього середовища.

- Системи збору дощової води: Забезпечення ефективної гідроізоляції для захисту будівель від злив та затоплення, а також розробка систем дренажу для відведення зайвої води та запобігання створенню луж та вологих зон. Можна організувати збір дощової води для охолодження і поливу. Це може допомогти зменшити споживання води та знизити витрати на полив.

- Місцеві зелені насадження: Використання рослинності та зелених покрівель для зменшення температури поверхні будівель та покращення мікроклімату, а також застосування ефективних схем ландшафтного дизайну для оптимізації природного вентиляційного потоку.

При проектуванні будівлі в спекотному кліматі важливо збалансувати

ефективність енергоспоживання та комфорт користувачів, зокрема, забезпечуючи належну теплоізоляцію, системи охолодження і оптимальний контроль температури та вологості в будівлі.

2.4.3 Використання матеріалів у спекотному кліматі

В спекотних кліматах важливо використовувати матеріали, які відповідають високим температурам та вологості, забезпечують ефективну ізоляцію, і є стійкими до агресивних впливів середовища. Ось деякі топові матеріали для будівництва у спекотних кліматах:

Ось кілька матеріалів та технологій, які використовуються для цієї мети:

- Сонцезахисні вікна та скло: Енергоефективні вікна зі спеціальним сонцезахисним покриттям або діелектричними плівками можуть значно знизити надмірне нагрівання приміщень.

Орієнтація, розміщення, розміри і заповнення вікон та дверей- повинні проектуватися з умов забезпечення необхідного режиму провітрювання приміщень. Орієнтувати вікна слідує на напрям сприятливих пануючих вітрів, розташовуючи їх як з навітряною, так і підвітряної сторони. Площа вікон приймається в межах $1/4 - 1/7$ площі підлоги (з урахуванням яскравості сонячного саява або розсіяного освітлення). Збільшення отвору від $1/6$ до $1/3$ і далі до $2/3$ ширини стіни приміщення збільшує швидкість вхідного повітря відповідно з 18 до 42 і 57%. Звичайно з підвітряної сторони площу віконних отворів роблять в 1,5 рази більше, ніж з навітряною. Це дозволяє збільшити швидкість повітря в приміщенні в 1,5-2 разу в порівнянні із зовнішньою.



Рисунок 2.15 – Використання сонцезахисної плівки на вікні



Рисунок 2.16 – Варіанти затемнення зеркального вікна

- Теплоізоляція з мінеральної вати: Мінеральна вата залишається популярним матеріалом для утеплення стін і даху, яка зменшує тепловтрати взимку і захищає від надмірного нагрівання влітку.



Рисунок 2.17 – Утеплення стіни мінеральною ватою

- Утеплення з пінопласту: Полістирольний пінопласт (EPS) та екструдований пінопласт (XPS) також використовуються для теплоізоляції стін та даху.



Рисунок 2.18 – Утеплення полістирольним пінопластом (EPS)



Рисунок 2.19 – Екструдований пінопласт (XPS)

- Технології "прохолодний дах": Модифікація традиційної гідроізоляції даху для зменшення нагрівання дахової покрівлі.

Технологія холодної покрівлі з металочерепиці передбачає початкове зведення кроквяної системи, після чого на неї буде укладатися мембрана та поліетиленова плівка для забезпечення гідроізоляції покрівлі під металочерепицю. Набивають контррейки, решетування і укладають покрівельне покриття у вигляді металочерепиці.

Стандартна конструкція «покрівельного пирога» для будинку з бруса холодної даху під металочерепицю або профнастил складається з наступних шарів:

- решетування і контробрешетка для кріплення листів профнастилу або металочерепиці. Цей шар створює вентиляований зазор під покрівлею і гідроізоляцією, де конденсат не буде накопичуватися відразу вивірюючись.

- шар гідроізоляції. У такій системі доцільно використовувати спеціальну мембранну плівку. Вона здатна захистити кроквяну систему від будь-яких опадів.

- крокви даху.

- внутрішнє оздоблення горищного приміщення (за бажанням господаря).

Головний плюс металевого покриття в спекотних умовах, що має високу теплопровідність і при зниженні температури атмосферного повітря швидко остигає.



Рисунок 2.20 – Технологія «прохолодний» дах

- Скляні блоки з інтегрованим сонцезахисними функціями: Скляні блоки з інтегрованими фільтрами для сонячного випромінювання можуть захищати від надмірного світла і тепла та допомагають утримувати будівлі прохолодними.

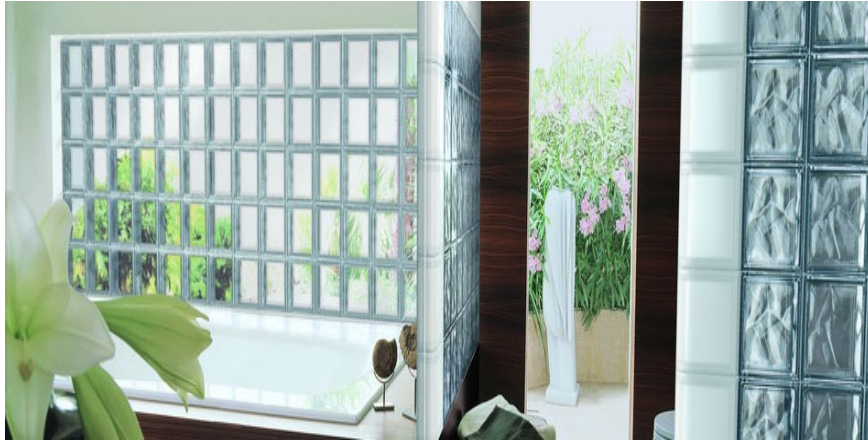


Рисунок 2.21 – Приклад використання скляних блоків в будинку

- Кольорові або відбиваючі покриття для даху: Використання світлих або відбиваючих покриттів на даху допомагає відбивати сонячне тепло.

- Технології "розумного будинку": Системи "розумного будинку" можуть автоматично керувати системами охолодження, освітленням і шторами для оптимізації споживання енергії.

- Будівельні матеріали з високою рефлексивністю тепла: Деякі сучасні будівельні матеріали мають властивості відбивати сонячне тепло і залишати приміщення прохолодними.

- Системи вентиляції з енергоефективними теплообмінниками: Такі системи дозволяють обмінювати тепло між свіжим повітрям та витратним повітрям, зменшуючи споживання енергії для охолодження.

- Легкі блоки та панелі: Використання легких блоків або панелей, таких як аераторні блоки або панелі з легких матеріалів, допомагає знизити навантаження на структуру будівлі та покращує ізоляцію.



Рисунок 2.22 – Легка стінова панель

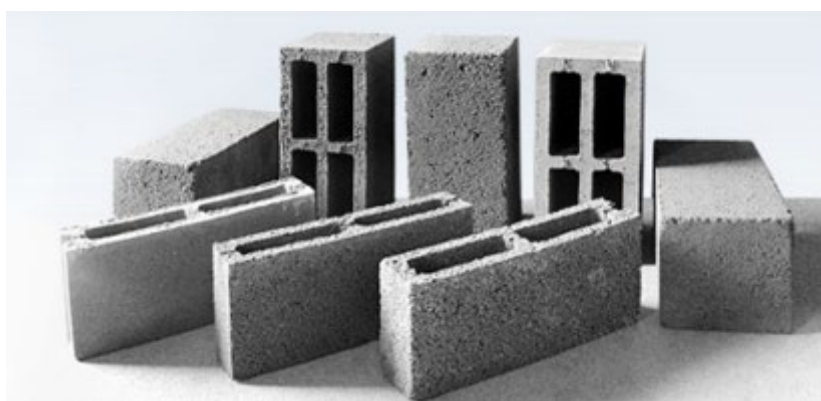


Рисунок 2.23 – Керамзитобетонні блоки

- Сталеві каркаси: Сталеві можуть бути ефективним вибором для будівництва в спекотному кліматі, оскільки сталь не тільки міцна, а й не піддається впливу вологості та шкідливих мікроорганізмів.



Рисунок 2.23 – Приклад використання сталевих каркасів

- Деревина з високою термостійкістю:

Деякі види деревини, такі як термодеревина або екзотичні види з високою термостійкістю, можуть використовуватися для створення стін, підлог, терас та інших конструкцій.

- Алюміній та алюмінієві композити:

Алюміній має високу міцність та стійкість до корозії. Алюмінієві композити можуть використовуватися для облицювання будівель, що допомагає відбивати сонячне тепло.



Рисунок 2.24 – Фасад з алюмінієвих композитів

- Теракотова цегла:

Теракотові цегли мають високу термостійкість та можуть бути використані для будівництва, забезпечуючи хорошу ізоляцію.

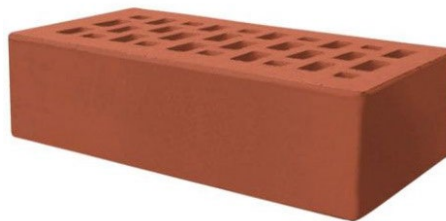


Рисунок 2.25 – Теракотова термостійка цегла

- Вентильовані фасади:

Вентильовані фасади дозволяють повітрю циркулювати між зовнішнім шаром будівлі та конструкцією, що сприяє природній вентиляції та

ОХОЛОДЖЕННЮ.

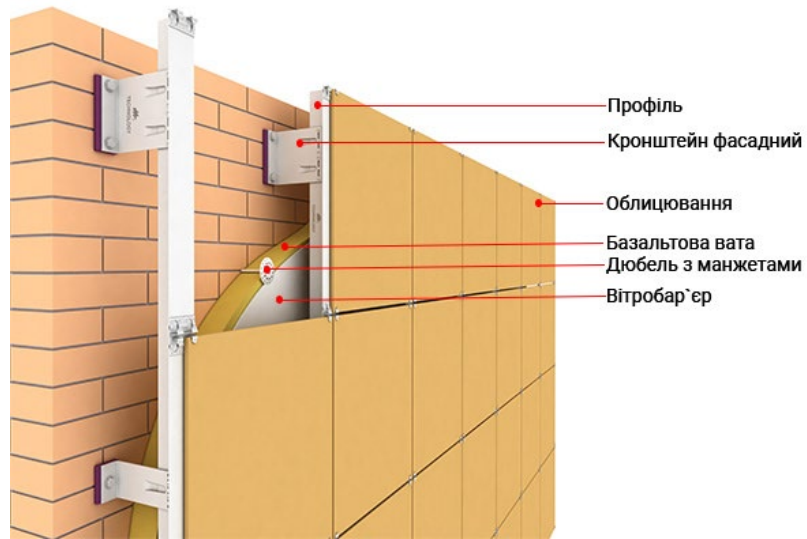


Рисунок 2.26 – Технологія «вентильований фасад»

Підбір матеріалів для будівництва в спекотному кліматі включає в себе комплексне планування, спрямоване на максимізацію комфорту в приміщеннях та тривалість будівель в умовах високих температур та вологості.

3 ВРАХОВУВАННЯ МАЙБУТНІХ ЗМІН КЛІМАТУ ТА АДАПТАЦІЯ ДО НИХ

3.1 Зміна клімату у світі

Існує висока впевненість, заснована на наукових доказах, що клімат змінюється з часом. Зараз зміна клімату розглядається як один із викликів, з якими стикається будівельна галузь. Архітектори та інженери, проектуючи будинки, мости та й загалом будь-які інші конструкції враховують такий фактор, як місцевий клімат. От тільки щороку умови змінюються, що становить небезпеку для архітектурних об'єктів. І відповідно — людського життя.

Під час будівництва, як правило, використовуються матеріали та стандарти, розраховані на певний діапазон температур, норму опадів і вітру. А ще — геологічні фактори: землетрус, просідання ґрунту та рівень підземних вод.

Якщо норми будь-якого з цих параметрів перевищуватимуться, то існує велика ймовірність, що якийсь з перерахованих аспектів будівлі вийде з ладу. Так, занадто сильний вітер може пошкодити покриття даху, а тривалі зливи призводять до підвищення рівня вод і паводків. Це нормально, і неможливо передбачити всі проблеми. Після того, як трапиться стихійне лихо, можна відновити збиток і вжити додаткових заходів, що знижують ризики в майбутньому.

Однак потепління клімату означає, що умови змінюватимуться дедалі сильніше. Підвищення температури та вологості стане нормою. Паводки, які раніше були рідкісним явищем, повторюватимуться чимраз частіше.

Деякі з цих факторів очевидні. Будинки більше перегріватимуться, що

означає ризики для жителів. Повені відбуватимуться частіше й охоплюватимуть всі великі території, а значить, деякі локації спорожніють.

Клімат Землі є складною системою, тому в деяких місцях температура значно зросте, а в інших може навіть знизитися. Одним з найочевидніших та небезпечніших наслідків навіть такого незначного підвищення середньої температури – частіші екстремальні явища (повені, посухи, торнадо тощо).

Протягом останніх десятиріч зміни у кліматичній системі вийшли далеко за межі наукової проблеми і впливають на всі галузі економіки, довкілля та життєдіяльність людей, що зумовлено суттєвим збільшенням їхньої швидкості та масштабу. Так, за оцінками Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК) ООН, приземна температура повітря на планеті зростала з 1970 року швидше, ніж у будь-який інший період протягом останніх двох тисяч років, а кожне з останніх чотирьох десятиліть було на 1,0 °C теплішим за будь-яке десятиліття, що передувало їм, з 1850 року.

Стрімкі зміни приземної температури зумовили безпрецедентні зміни в атмосфері, гідросфері, кріосфері, літосфері та біосфері нашої планети. Причиною цих змін є діяльність людини, внаслідок якої на планеті сформувався парниковий ефект.

Підвищення концентрацій вуглекислого газу, метану, оксиду азоту та хлорфторвуглеців вже призвело до зростання середньої температури на 1 градус, що, у свою чергу, стало і продовжує бути причиною змін клімату, які ми спостерігаємо у вигляді більшої кількості екстремальних погодних явищ – зростання максимальних, а подекуди і мінімальних температур, зростання кількості спекотних днів протягом року, кількості повеней, ураганів тощо.

Глобальне потепління та зміна клімату є прямим наслідком збільшення антропогенних викидів парникових газів в атмосферу.

– Наслідки торкнуться всіх – забруднення повітря, посухи, несприятливі метеоумови – як персонально, так із високою вірогідністю, професійно;

– Будівельна та житлова сфери є значним джерелом викидів парникових газів, з одного боку, з іншого – потерпають від наслідків зміни клімату;

– Будівлі з (майже)нульовим споживанням енергії, сталі будівництва тощо – це реальність. Впроваджуючи енергоощадні технології та максимально використовуючи принципи розумного біокліматичного проектування, можливо досягти «енергопасивності» будівлі.

Будівлі, розташовані в міських районах, часто зазнають значних пошкоджень від стихійних лих, таких як повені, землетруси, вітрів та інших погодних явищ.

Одним із можливих рішень є впровадження нових технологій будівництва, які забезпечують високий рівень захисту будівель від цих явищ. Ці аспекти є основною частиною проектно-планувальної роботи на всіх стадіях проектування та експлуатації території. Дана проблема визначається необхідністю прогнозування наслідків кліматичних змін для природного середовища та суспільства. Найбільш важливим у проблемі дослідження та прогнозування змін клімату є питання про причини, що викликають ці зміни.

Проведені дослідження показали, що сучасні будівельні норми приділяють недостатню увагу природно-кліматичному впливу на будівлі та споруди. Зазвичай використовуються типові проекти забудови по всій території країни. Таким чином, виникнення досліджуваної проблеми зумовило необхідність структурування основних кліматичних показників, які мають вплив на урбанізовану територію. На основі цього запропоновано методи для збалансування негативного впливу кліматичних параметрів.

1. Значне зростання температури повітря

Через зміну клімату кількість та інтенсивність хвиль тепла зростає щороку. Вони проявляються у вигляді аномально спекотної, сухої погоди, що зберігається протягом певного періоду і охоплює значні території. Хвилі тепла несуть загрозу здоров'ю та життям людей.

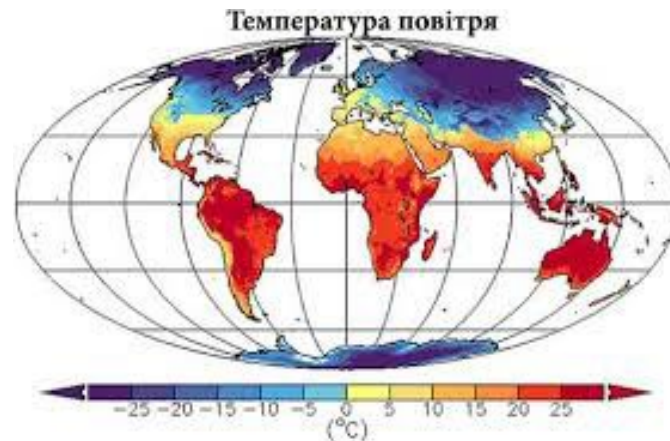


Рисунок 3.1 – Температура повітря Землі

В якості енергоефективних заходів, для комфортного життя під час спеки у місті важливу роль відіграє міське озеленення: зелені дахи, вертикальне озеленення, газони, кущі та дерева на прибудинкових територіях, збереження парків і скверів у містах. Все це є прикладом використання природо орієнтованих рішень, які допомагають боротися зі зміною клімату за допомогою захисту, сталого управління і відновлення природних екосистем.

Вимоги до озеленення міст, зокрема, регулюються Державними будівельними нормами України (ДБН), згідно з якими рівень озеленення міст має складати від 40% і більше, залежно від мікрокліматичних особливостей території та наявності поблизу промислових підприємств, залізничних транспортних вузлів тощо. У ДБН також зазначено, що і прибудинкова територія має бути озеленена. В тому числі — за рахунок в'юнких рослин і вертикального озеленення. До того ж, комплексні ігрові майданчики мають бути розміщені на озелених територіях житлового району, спортивно-ігрові комплекси — у парках житлового району.

Крім того, важливо, що зелені зони мають бути не окремим острівками в місті, а пов'язаною між собою системою, що варто закладати ще на етапі містопланування. Вони мають бути з'єднані між собою зеленими коридорами, що дозволить переміщатися містом у затінку, що особливо важливо під час хвиль тепла.

2. Аномальні зливи та підтоплення

Зміна клімату призводить до зміни частоти та інтенсивності опадів. Рясні дощі все частіше призводять до повеней і підтоплень. При плануванні необхідно визначити зони, які є вразливими до підтоплень і потребують особливої уваги. Варто проектувати будівництво дренажних каналів, канав та резервуарів, що будуть утримувати воду або відводити її якнайдалі від місць проживання людей. Грамотне будівництво дощової каналізації є ключовим для зменшення ризику затоплення у районах, де він існує. Однак необхідно регулярно оглядати та очищати її, адже система водовідведення працює неефективно, коли вона забита сміттям і піском.

Окрім цього, у будівлях, які розташовані у зонах ризику підтоплень, слід подбати про електромережу. До прикладу, щоб зменшити ризик удару струмом від пошкоджених дротів, слід ізолювати від потрапляння води розподільний щит та інші електрокомунікації — наприклад, розетки. Якщо розподільний щит знаходиться в підвальному приміщенні, потрібно перенести його вище.

Дуже часто підтоплення трапляються через те, що міста вкриті асфальтом і бетоном, тож дощовій воді нікуди йти. Адаптувати міський простір до надмірних опадів можна за допомогою зелених насаджень та блакитних зон.

Блакитні зони — це водні об'єкти міста, які в період інтенсивних опадів також можуть виконувати роль тимчасового басейну для накопичення дощової води. Вони можуть бути як природного походження (наприклад, водно-болотні угіддя), так і штучні, як-от дощові садки. Добре сплановані блакитні зони можуть затримувати, поглинати та фільтрувати до 90% води, яка потрапляє на їх поверхню.

Зелені насадження та блакитні зони можуть діяти як губки і допомагати адаптуватися до надмірних опадів. Вони утримують надлишкову дощову воду, яка живить рослини, запобігають локальним затопленням й також сприяють охолодженню температури у місті. (приклад фото дощових садків).

Через рясні дощі і повені, спричинені зміною клімату, деякі населені пункти стають вразливими до зсувів ґрунту, що потребує додаткових заходів із укріплення схилів. Зсуви можуть завалювати дороги, пошкоджувати будівлі чи інші об'єкти інфраструктури, а також створити ризик для життя та здоров'я людей. Залежно від куту нахилу, кліматичних умов та навантаження, вживається індивідуальний набір заходів: від озеленення (коли рослини тримають ґрунт своїм корінням) до більш технологічних заходів, як то застосування георешіток чи габіонів, які можуть стримати ґрунт. Це може допомогти відбудувати міста більш пристосованими до наслідків рясних дощів та повеней.



Рисунок 3.2 – Підтоплення будинків

3. Збільшення тривалості посух та водний дефіцит.

Проблема із нестачею і забрудненням води — через зміну клімату, нестале використання водних ресурсів, зношеність інфраструктури транспортування води. Це може призвести не лише до того, що бракуватиме води для пиття, побутових і технічних потреб.

При подальшому будівництві необхідно запланувати підвищення ефективності систем водопостачання шляхом інженерних удосконалень та інвестицій в технічне обслуговування, швидкий ремонт і використання відповідних матеріалів для зменшення втрат води при транспортуванні.

Міста можуть очищувати стічні води та повторно використовувати

очищену воду для інших цілей — наприклад, для технічних потреб, виробництва енергії чи поливу зелених насаджень.

Через зміну клімату також частішають випадки, коли тривалі посуху перемежуються надмірно рясними зливами, які не вирішують проблему нестачі води, а лише створюють додаткові проблеми із підтопленнями. Полегшити наслідки обох цих явищ може раціональне використання та запасання дощової води, наприклад у підземних дощових резервуарах. Так вона не затримуватиметься на дорогах чи в підвалах будинків та ще й зможе використовуватися для поливу чи технічних потреб.

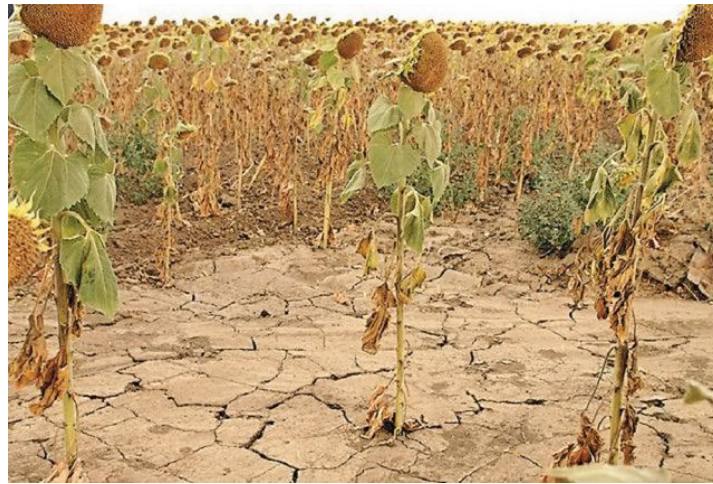


Рисунок 3.3 – Посуха в полях

4. Бурі та ураганні вітри

Рясні зливи, урагани, пилові бурі — з кожним роком ці прояви зміни клімату все більше впливають на людей по всій Землі. Урагани та сильні вітри спричиняють величезні економічні втрати та людські жертви, руйнують будівлі та можуть викликати респіраторні захворювання у людей. Очевидно, що зупинити ураганні вітри чи пилові бурі, просто побудувавши щось, неможливо, але зробити наші міста більш пристосованими до цих загроз цілком реально. Розташування та орієнтація будівель на самих ранніх стадіях планування проєкту часто можуть мати велике значення для запобігання ризику пошкодження вітром. Крім того, висота, масивність і форма даху також можуть відігравати важливу роль у запобіганні його пошкодженню.

Наприклад, варто уникати надмірних навісів, розміщати нахил даху в сторону переважаючого напрямку вітру, використовувати переваги сусіднього екранування (як у вигляді природних ландшафтів, так і інших будівель). А також оцінювати загрозу від об'єктів, що знаходяться поряд з будинками та громадськими просторами: стовпів, ЛЕП, старих дерев.



Рисунок 3.4 – Ураганний вітер

5. Підняття рівня морів

Окремої уваги варте підняття рівня моря через зміну клімату. Воно може призвести до підтоплення прибережних територій України уздовж морів. Воно не підніметься різко в один день — через танення льодовиків та теплове розширення води, рівень моря підіймається поступово, але постійно, при цьому шторми стають частішими та потужнішими.

Встановлення системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та попередження дасть людям більше часу на евакуацію чи убезпечення в наближення стихійного лиха. Водночас критично важливо врахувати ризики, спричинені підняттям рівня моря, у просторовому плануванні при розробленні проектних планів відновлення територій областей, районів чи об'єднаних територіальних громад. У зонах, які можуть бути підтоплені варто обмежити будівництво, в першу чергу – екологічно небезпечних об'єктів, об'єктів інфраструктури та житлової забудови. Варто врахувати також, що збільшення рівня ґрунтових вод через підняття рівня моря зменшить термін експлуатації незатоплених будівель і інфраструктури,

вплине на якість води, що беруть із колодязів на побутові потреби.

Для безпосереднього захисту берегових територій від механічного пошкодження хвилями варто планувати встановлення додаткових берегоукріпних споруд. Вони бувають пасивні та активні, тобто такі, що лише утримують берег від ерозії та таких, що сприяють відкладанню наносів і утворенню пологих хвилеприбійних терас. До активних берегоукріпних споруд відносять хвилеріз — це постійна конструкція неподалік берега, яка гасить енергію хвилі. Їх встановлюють вздовж берегової лінії на глибині 2,5—3,0 м.

6. Сильні морози та снігопади

Існують різні технічні та архітектурні рішення, які можуть дозволити відбудувати міста більш адаптованими до наслідків зимових перепадів температур. Наприклад, щоб зробити тротуари на похилій площині більш безпечними можна:

- спроектувати серпантинний спуск, щоб зменшити кут нахилу;
- покривати тротуар проникною поверхнею, наприклад плиткою, щоб частина вологи просочувалася в ґрунт.



Рисунок 3.5 – Сильний снігопад

3.2 Вплив змін клімату на окремі матеріали

Існують і більш підступні наслідки зміни клімату, які непомітно

погіршують основні функції будівлі. Коли вітер і опади посилюються, будівлі швидше зношуються, збільшується число протікання, а також через потепління ареал проживання деяких комах розширюється, і це означає додаткові ризики. Наприклад, терміти поїдають деревину та можуть завдати серйозної шкоди конструкціям. Деякі види комарів — переносники малярії, і щоб захиститися від них, потрібно серйозно перебудувати житлові приміщення.

Під час нагрівання матеріали, особливо метали, розширюються і можуть навіть деформуватися, якщо умови навколишнього середовища будуть більш суворими, ніж було передбачено проектом. Відомий випадок у Шеньчжені (Китай): через спеку сталеві опори хмарочоса розтягнулися, і конструкція почала тремтіти. Тоді людей довелося евакуювати з будівлі.

За екстремальних температур матеріали плавляться. Як наслідок — дороги можуть танути й через розм'якшення верхнього шару бітуму. Ймовірно, частіше відбуватиметься осідання ґрунту, через що земля під спорудою провалюватиметься. Це може спровокувати тріщини в будівлі або навіть його обвалення.

Фундаменти на глинистих ґрунтах особливо уразливі, оскільки ґрунт набухає, вбираючи воду, потім твердне й зменшується у процесі висихання. Зміна характеру опадів посилить це. Наприклад, найближчими 50 років у Великій Британії просадка ґрунту торкнеться понад 10% будівель.

3.2.1 Вплив змін клімату на залізобетон. Рак бетону

Ймовірно, що найбільше від кліматичних змін постраждає залізобетон — один з найбільш використовуваних матеріалів на Землі. Він застосовується повсюдно — від хмарочосів і мостів до віконних перемичок. Щоб створити такі міцні конструкції, до форми поміщають сталеву арматуру,

а потім заливають рідким бетоном.

Більш вологий і теплий клімат може пошкодити міцності цього матеріалу. Сталь всередині бетону іржавіє та розширюється, через що бетон тріскається, а структура стає менш надійною. Це явище іноді називають “рак бетону”.



Рисунок 3.6 – Вид раку бетонних конструкцій

Будинки в прибережних районах особливо схильні до корозії, оскільки хлорид в солоній воді прискорює цей процес. Разом з рівнем моря підіймаються й ґрунтові води. При цьому вони стають більш солоними, що впливає на фундаменти будівель. Через сильніші вітри бризки солоної води поширюються далі.

Водночас на якість бетону впливає карбонізація — реакція вуглекислого газу з повітря та цементу, за якої утворюється інший хімічний елемент — карбонат кальцію. Це знижує рівень рН бетону, через що сталь ще більше схильна до корозії. З 1950-х років вміст вуглекислого газу в атмосфері збільшився з приблизно 300 частин на млі до понад 400. Більше CO₂ означає більше карбонізації.

Основна проблема сухого і жаркого клімату - різке зневоднення бетону (особливо його поверхневого шару) в початковий період витримування, що викликає порушення щільності структури. Крім того, під впливом прямих сонячних променів велика ймовірність появи в бетоні термонапружених зон, роблять деструктивний вплив на формування міцності конструкції.

Зміна клімату має невідворотний характер: будівлі уразливі незалежно від того, в якій точці світу знаходяться. При цьому сучасні будівлі у розвинених країнах влаштовані складніше, ніж традиційні, а, значить, ризик виникнення проблеми для них вищий.

Єдиний варіант — розпочати адаптацію будівель до постійно змінюваних умов, в яких вони експлуатуються. Чим раніше ми почнемо це робити, тим більше катастроф вдасться уникнути.

3.2.2 Наслідки впливу жаркого клімату на будівлі та конструкції з дерева

У тропічних районах велика кількість тепла і вологи створює сприятливе середовище для розвитку різних бактерій, грибків і комах, в тому числі і таких, які активно сприяють руйнуванню конструкційних матеріалів будівель.

Розмноження певних видів бактерій веде до різкого прискорення корозійних процесів в металах. Біологічна корозія виводить з ладу метал в декілька разів швидше, ніж звичайний процес корозії. Ця ж біологічна корозія небезпечна і для бетону і залізобетону: розмноження бактерій приводить до руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, втрати ними несучої здатності.

Підвищена температура і вологість сприяють діяльності мікроскопічних кліток дереворазрушаючих грибків. Підвищення вологості дерев'яних конструкцій понад 22% при високій вологості (80-100%) і температурі (5 - 40° С) повітря веде до розвитку процесів гниття деревини. Руйнування її відбувається за рахунок живлення грибків деревною клітковиною. Деревина темніє, покривається глибокими тріщинами, стає м'якою і крихкою, повністю втрачає свою міцність.

У деяких разях грибків розвивається не тільки на деревині, або тканині, але і на поверхні кам'яної кладіння. Проникаючи в шви, тріщини і пустоту, грибки уростає в кам'яну кладіння, руйнує шви, використовуючи для свого живлення вологу, що міститься в кладіння, і мінеральні речовини, що містяться у вапняному розчині (калій, кальцій, магній). Руйнівна діяльність грибків вельми відчутна. Наприклад, за даними 1985 року, збитки, що заподіюються внаслідок пошкодження будівель грибками, досягали в США 150 млн. доларів в рік.

Серед комах-шкідників, які вражають конструкційні матеріали будівель (жуки-точильники, вусані, довгоносики, терміти і т. д.), найбільш грізними є терміти.

Терміти, або, як їх ще іноді називають, «білі мурашки», - загін комах, близький до тарганів і богомольців. Терміти живуть великими общинами в гніздах. У тропічних районах термітники досягають висоти 15 метрів і 20-30 метрів в колі. Гнізда можуть також вигризатися в деревині, влаштовуватися на гілках і стовбурах дерев, під землею.

Основні райони мешкання термітів - тропіки, однак зустрічаються вони і в південній частині помірної зони земної кулі. Особливо поширені в східній півкулі, в Африці. Провінція держави Заїр Катанга вважається «термітним полюсом» світу. У СНД терміти зустрічаються на півдні європейської частини (Кавказ, Україна, Молдавія) і в Середній Азії

Харчуючись деревиною, терміти вигризають в дерев'яних конструкціях складну систему ходів, внаслідок чого конструкції втрачають свою несучу здатність. При пристрої гнізд мережа ходів, що прорізає товщу ґрунту, різко збільшує його водопроницаємость і зменшує несучу здатність.

Внаслідок діяльності термітів рушаються будинки, зведені з саману, дерева і цегли (якщо кладіння велася на вапні), розсипається в прах дерев'яне начиння, меблі, плаття, взуття, книги, спустошуються склади, подьєдаються і засихають дикі і культурні дерева і злаки, руйнуються під натиском вод дерев'яні і ґрунтові гідротехнічні споруди - шлюзи, дамби; рушаються стіни

зрошувальних каналів; різко знижується ефективність меліоративних споруд.

Об'єктами руйнівної діяльності термітів, крім дерева, тканини і папір, ґрунт, можуть бути також олово, свинець, кістка, деякі види пластмас, гума і т. д.

Відомі приклади, коли діяльність термітів була причиною руйнування цілих міст. Як це було в 1948 р. в Ашхабаді в інших випадках їх діяльність багато в чому разів посилювала руйнівний ефект дії землетрусів.

3.3 Адаптування до змін клімату

1. При виборі будівельних матеріалів слід враховувати можливі зміни клімату, такі як збільшення температур або зміни в рівнях опадів. Матеріали повинні бути вибрані з урахуванням їхньої стійкості до таких змін, щоб забезпечити довговічність будівлі.

2. Впровадження засобів захисту від погодних негод: Системи захисту від погодних негод, такі як дахові системи, що здатні витримувати великі снігонавантаження або зливи, мають бути враховані при проектуванні будівлі для запобігання пошкодженням внаслідок погодних умов.

3. Зменшення енергоспоживання: Врахування змін клімату включає в себе використання енергоощадних технологій та ефективних систем опалення та охолодження, щоб знизити споживання енергії в будівлі, особливо при збільшенні температур.

4. Використання сталого будівельного дизайну: Сталість будівельного дизайну передбачає розташування будівлі та облік змін в середовищі. Це може включати в себе використання природних систем вентиляції та ефективного використання природного світла, щоб знизити споживання енергії.

5. Застосування розумних рішень у будівництві: Проектування та будівництво повинні враховувати майбутні зміни клімату та забезпечувати гнучкість для адаптації до них. Це може включати в себе застосування розумних технологій та систем моніторингу, щоб вчасно реагувати на зміни в умовах навколишнього середовища. Адаптація до майбутніх змін клімату є важливою для забезпечення тривалості та стійкості будівель у змінюючихся умовах середовища і зменшення їхнього впливу на довкілля.

4 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ В ХОЛОДНОМУ ТА СПЕКОТНОМУ КЛІМАТІ

4.1 Теплотехнічний розрахунок в холодному кліматі

В умовах холодного клімату важливо вибирати матеріали для огорожувальних конструкцій (зовнішні стіни і кровлі), які будуть ефективними в ізоляції тепла, мають стійкість до екстремальних температур та утворення снігу.

СТІНИ

Зробимо два варіанта стіни з різними матеріалами і зробимо теплотехнічний розрахунок на кожен з них, а в кінці порівняємо результати .

1. Перший варіант:

Вихідні дані конструкції зовнішньої стіни:

- Газобетон 300мм:

Товщина $S_1 = 300\text{мм} = 0,3\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_1 - приблизно 0.15 Вт/(м·К) для газобетону.

- Мінеральна вата 100мм:

Товщина $S_2 = 100\text{мм} = 0,1\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_2 - приблизно 0.04 Вт/(м·К) для мінеральної вати.

- Зовнішня штукатурка 10мм :

Товщина $S_3 = 10\text{мм} = 0,01\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_3 - приблизно 1.0 Вт/(м·К) для штукатурки.

- Внутрішня штукатурка (20мм):

Товщина $S_4 = 20\text{мм} = 0,02\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_4 приблизно $1.0 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для штукатурки.

Виконаємо розрахунок:

Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін включає визначення теплового опору R та коефіцієнта теплопередачі U для конструкції. Формула для обчислення теплового опору R виглядає наступним чином:

$$R = \frac{1}{\sum \frac{s_i}{\lambda_i}}$$

Де R – тепловий опір,

s_i – товщина шару матеріалу,

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу.

Тепер використаємо формулу для розрахунку теплового опору:

$$R = \frac{1}{\frac{0,3}{0,15} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,02}{1}} = \frac{1}{2+2,5+0,01+0,02}$$

$$R = \frac{1}{4,53} = 0,22 \text{ м}^2 * \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі U можна визначити оберненою величиною теплового опору:

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{0,22}$$

$$U = 4,55 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $4.55 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Це є важливим параметром при оцінці теплозахисту будівлі.

2. Другий варіант:

Вихідні дані конструкції зовнішньої стіни:

- Ракушняк 180мм:

Товщина $S_1 = 180\text{мм} = 0,18\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_1 - приблизно $0,7 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для ракушняка.

- Пінополістерол 50мм:

Товщина $S_2 = 50\text{мм} = 0,05\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_2 - приблизно $0,035 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для пінополістеролу.

- Керамічна цегла 65мм:

Товщина $S_3 = 65\text{мм} = 0,065\text{м}$

Коефіцієнт теплопровідності λ_3 - приблизно $0,6 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для керамічної цегли.

- Внутрішня штукатурка 20мм:

Товщина $S_4 = 20\text{мм} = 0,02\text{м}$

Виконаємо розрахунок:

Коефіцієнт теплопровідності λ_4 - приблизно $1,0 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ для штукатурки.

Тепер використаємо формулу для розрахунку теплового опору:

$$R = \frac{1}{\frac{0,18}{0,7} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,065}{0,6} + \frac{0,2}{1}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,2571}{0,7} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,1083}{0,6} + 0,2} = \frac{1}{0,3673 + 1,4286 + 0,02}$$

$$R = \frac{1}{8,16} = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{0,55}$$

$$U = 1,82 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $1,82 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Це є важливим параметром при оцінці

теплозахисту будівлі.

Висновок:

Порівнюючи отримані значення коефіцієнту теплопровідності видно, що стіна з ракушнюку з утеплювачем пінополістеролу має менший коефіцієнт теплопровідності (1.82 Вт/(м²·К)), що означає, що він краще утримує тепло в порівнянні зі стіною з газобетону з утепленням мінеральною ватою (4.55 Вт/(м²·К)). Чим більший цей коефіцієнт, тим гірше матеріал утримує тепло.

ПОКРІВЛЯ

Для теплотехнічного розрахунку покрівлі в холодному кліматі розглянемо конструкцію із наступними шарами:

- Зовнішній шар (покрівельний матеріал) – металочерепиця (товщина - 0,5 мм), $\lambda_1=50\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

- Теплоізоляція: Мінеральна вата (товщина - 200 мм), $\lambda_2=0,04\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

- Гідроізоляція: Пароізоляційна плівка, $\lambda_3=\infty$ (пароізоляційна плівка)

Внутрішній шар (підшарова конструкція): Дерев'яна обрешітка (товщина - 20 мм), $\lambda_4=0.15\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

Виконаємо розрахунок:

Тепер використаємо формулу для розрахунку теплового опору:

$$R = \frac{1}{\frac{0,005}{50} + \frac{0,2}{0,4} + \frac{0,02}{0,15}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,00001}{50} + 5 + 0,1333} = \frac{1}{5,1333}$$

$$R = 0,195 \text{ м}^2 * \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{0,195}$$

$$U = 5,13 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $5,13 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

ВІКНА

Для теплотехнічного розрахунку трикамерного металопластикового вікна в холодному кліматі розглянемо основні компоненти конструкції:

- Зовнішній шар (рама вікна): Металопластик (ПВХ-профіль)

$$\lambda_1 = 0,2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$$

- Склопакет: Зовнішній шар скла - скло, $\lambda_2 = 1 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

- Простір для збереження газу (наприклад, аргон) між склами.

$$\lambda_3 = 0 \text{ (невраховується у розрахунках, оскільки газ є ізолятором)}$$

- Внутрішній шар скла – скло. $\lambda_4 = 1 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

- Розкішка (еспagnoл): Матеріал, який відокремлює скла у склопакеті.

$$\lambda_5 = 180 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \text{ (алюміній)}$$

- Утеплювач: Утеплювач з поліаміду в розриві алюмінієвого профілю

$$\lambda_6 = 0,25 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \text{ (поліамід)}.$$

Виконаємо розрахунок:

Тепер використаємо формулу для розрахунку теплового опору:

$$R = \frac{1}{\frac{0,001}{0,2} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,01}{180} + \frac{0,01}{0,25}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,05}{1} + 0,01 + \frac{0,01}{180} + \frac{0,04}{0,25}} = \frac{1}{0,05 + 0,01 + 0,0002778 + 0,16}$$

$$R = \frac{1}{0,21} = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{4,76}$$

$$U = 0,21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $5,13 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

4.2 Теплотехнічний розрахунок в спекотному кліматі

В жаркому кліматі важливо вибирати матеріали, які витримують високі температури, забезпечують ефективну теплоізоляцію та вологостійкість.

Стіни

Візьмемо стіну з такою конструкцією для жаркого клімату:

Зовнішній шар (екстер'єр): Керамічна плитка (товщина - 20 мм)

Теплоізоляція: Пінополістерол (товщина - 50 мм)

Стінний матеріал: Сипучий бетон (товщина - 200 мм)

Внутрішній шар (інтер'єр): Штукатурка (товщина - 15 мм)

Коефіцієнти теплопровідності можна прибрати з літератури або з технічних документів виробників.

- Зовнішній шар (екстер'єр):

$$S_1=20\text{мм}$$

$$\lambda_1=0,6\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

- Теплоізоляція:

$$S_2=50\text{мм}$$

$$\lambda_2=0,035\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

- Стінний матеріал:

$$S_3=200\text{мм}$$

$$\lambda_3=0,2\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

- Внутрішній шар (інтер'єр):

$$S_4=15\text{мм}$$

$$\lambda_4=1,0\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

Виконаємо розрахунок:

Формула для розрахунку теплового опору R:

$$R = \frac{1}{\sum \frac{S_i}{\lambda_i}}$$

Де R – тепловий опір,

s_i – товщина шару матеріалу,

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу.

Тепер підставимо значення у формулу:

$$R = \frac{1}{\frac{0,02}{0,6} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,02}{0,02} + \frac{0,015}{1}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,0333}{0,6} + 1,4286 + 0,015}$$

$$R = \frac{1}{0,0555 + 1,4286 + 0,015} = \frac{1}{1,4991} = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Отже, тепловий опір R стіни становить приблизно $0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{0,67}$$

$$U = 1,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $1,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Це є важливим параметром при оцінці теплозахисту будівлі.

Покрівля

Розглянемо, стрічковий покрівельний матеріал зі склокомпозиту (скловолокно, просочене полімером). Такий матеріал може бути легким, міцним, термостійким і має хороші ізоляційні властивості.

Конструкція покрівлі має наступний шаровий склад:

- Зовнішній шар (покрівельний матеріал) - склокомпозит (товщина - 15 мм), $\lambda_1=0,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- Теплоізоляція: Пінополістерол (товщина - 100 мм), $\lambda_2=0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- Підкладка: Дерев'яні бруски (товщина - 50 мм), $\lambda_3=0,15 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- Внутрішній шар (внутрішня обрешітка): Дерев'яні дошки (товщина -

20 мм) $\lambda_1=0,15$ Вт/(м·К)

Виконаємо розрахунок:

Формула для розрахунку теплового опору R:

$$R = \frac{1}{\frac{0,015}{0,3} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,05}{0,15} + \frac{0,02}{0,15}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,03}{0,3} + 2,8571 + 0,3333 + 0,1333}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,1667}{0,3} + 3,3248}$$

$$R = \frac{1}{0,5556 + 3,3248} = \frac{1}{3,8804} = 0,2573 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Отже, тепловий опір R покрівлі становить приблизно $0.257 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{0,2573}$$

$$U = 3,89 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Вікна

Розглядаємо двокамерний склопакет. Вони захищають від тепла та забезпечують ефективну ізоляцію.

Конструкція вікна виглядає наступним чином:

- Зовнішній шар (рама вікна): Алюмінієва рама

$$\lambda_1 = 180 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К}) \text{ (алюміній)}$$

- Склопакет: Зовнішній шар скла (зовнішнє скло)

$$\lambda_2 = 1 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К}) \text{ (скло)}$$

- Простір для збереження газу або вакуум між склами

$\lambda_3 = 0$ (невраховується у розрахунках, оскільки газ або вакуум є ізоляторами)

- Внутрішній шар – скло. $\lambda_4 = 1 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$ (скло)

- Розкішка (еспагнол): Матеріал, який відокремлює скло у склопакеті
 $\lambda_5=0.2\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ (алюміній)
- Утеплювач: Поліуретан. $\lambda_6=0.03\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

Виконаємо розрахунок:

Формула для розрахунку теплового опору R:

$$R = \frac{1}{\frac{0,01}{180} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,01}{1} + \frac{0,01}{0,2} + \frac{0,01}{0,03}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,01}{180} + \frac{0,0001}{1} + \frac{0,0001}{1} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,0001}{0,3}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{0,018}{180} + 0,0001 + \frac{0,0005}{0,2} + \frac{0,0005}{0,3}}$$

$$R = \frac{1}{0,0194} = 55,52 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

Отже, тепловий опір R покрівлі становить приблизно $55,52 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$.

Тепер можемо визначити коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{55,51}$$

$$U = 0,0194 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі U для даної конструкції зовнішніх стін становить приблизно $0,0194 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Це є важливим параметром при оцінці теплозахисту будівлі.

ВИСНОВОК

В магістерській роботі розглянуто вплив кліматичних умов на проектування та вибір матеріалів для будівництва, які сприятимуть підвищенню стійкості та сталості будівельних об'єктів в різних умовах клімату.

При проектуванні, будівництві та експлуатації будвель та споруд в умовах холодного клімату застосовують швидко зведені збірні будівельні конструкції. Будівлі при холодній погоді повинні захищати людину від сильного охолодження, що забезпечується закритим режимом експлуатації приміщень, компактним об'ємно-планувальним рішенням, високі теплоізоляційні якості огорож, ущільненими вікнами, закритими опалювальними сходами і центральним опаленням середньої потужності.

Жаркий клімат несприятливо впливає не тільки на людину, але і на матеріали і конструкції будівель, обладнання, механізми, майно. Таким чином, виникають ряд проблем підвищення надійності, довговічності матеріалів, конструкцій і механізмів, створення необхідних умов їх експлуатації або зберігання.

Нарівні із звичайними вимогами функціонального, технічного і економічного характеру, загальними вимогами до об'ємно-планувальних рішень будівель для всіх жарких районів є: захист від підвищеної сонячної радіації; створення можливості нормального гігієнічного провітрювання; ізоляція приміщень з тепло- і газовиделеннями від приміщень тривалого перебування людей; пристрій відкритих приміщень.

Особлива уваго приділяється теплозахисту зовнішніх конструкцій, що захищають спеки та холоду.

Також в данній роботі показано різні кліматичні випробування матеріалів, які є важливою частиною процесу їхнього тестування та визначення стійкості у різних умовах середовища. Ці випробування

допомагають визначити, як матеріали реагують на зміни температури, вологості, вітру, сонячного випромінювання та інших факторів клімату. Такий підхід дозволяє виробникам та інженерам забезпечити, що матеріали будуть відповідати вимогам експлуатації в реальних умовах.

В останньому розділі виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожуючих конструкцій будівлі, а саме: стіни, вікна та покрівля. Чим більший коефіцієнт теплопровідності ми отримаємо, тим гірше матеріал утримує тепло.

Зміна клімату має невідворотний характер: будівлі уразливі незалежно від того, в якій точці світу знаходяться. При цьому сучасні будівлі у розвинених країнах влаштовані складніше, ніж традиційні, а, значить, ризик виникнення проблеми для них вищий.

Єдиний варіант — розпочати адаптацію будівель до постійно змінюваних умов, в яких вони експлуатуються. Чим раніше ми почнемо це робити, тим більше катастроф вдасться уникнути.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-08-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2016. 51 с.
2. ДБН В.2.6–31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України 2022. 27 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94) Матеріали і вироби теплоізоляційні. Методи випробувань. [Чинний від 1996-11-16]. Вид офіц. Київ, Державний комітет України, 1997. 65 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних. [Чинний від 2010-08-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2010. 32 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану . [Чинний від 2017-04-01]. Вид офіц. Київ, ДП«УкрНДНЦ», 2017. 43 с.
6. Мустакимов В.Р. Проектування будівель в особливих природньо-кліматичних умовах: навчальний посібник. Т.1.Казань.2018, 239с.
7. ДБН В.1.2-8:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля. [Чинний від 2022-09-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2022. 10 с.
8. Васильченко О.В., Квітковський Ю.В. ,Миргород О.В., Стельмах О.А. Будівельні конструкції та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2015р. 488 с.
9. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 2023-03-01]. Вид офіц. Київ, ДП«УкрНДНЦ», 2023. 60 с.

10. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 44 с.

11. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. [Чинний від 2009-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2008. 25 с.

12. ДСТУ Б В.2.2-21:2008. Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловтрат на опалення будинку. . [Чинний від 2009-06-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2019. 24 с.

13. Архітектурно-кліматичні основи проектування будівель. URL: http://ni.biz.ua/17/17_10/17_106770_arhitekturno-klimaticheskie-osnovi-proektirovaniya-zdaniy.html (дата звертання: 18.09.2023).

14. Вплив природно-кліматичних умов на архітектурно-планувальні рішення житлових будинків http://ni.biz.ua/3/3_3/3_31614_vliyanie-prirodno-klimaticheskih-usloviy-na-arhitekturno-planirovochnie-resheniya-zhilih-zdaniy.html (дата звертання: 02.08.2023).

15. Будівельна фізика : підручник / Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 405 с.

16. Будівлі у містах масово руйнуються: Як спека та вітер впливають на цей процес. <https://investory.news/budivli-u-mistax-masovo-rujnuyutsya-yak-speka-ta-viter-vplivayut-na-cej-proces/> (дата звертання: 26.09.2023).

17. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид офіц. Київ, Мінегіонбуд України, 2011. 123 с.