

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені Ю.М. ПОТЕБНИ**  
**КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**  
(повна назва кафедри)

**Кваліфікаційна робота (проект)**

*магістр*

(рівень вищої освіти)

на тему Ефективність теплового захисту огорожувальних конструкцій в специфічних кліматичних умовах

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1921-мбгі  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна  
інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Міське будівництво та  
господарство

(назва освітньої програми)

Магрі Мохаммед

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н, Банах А. В.

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

Рецензент доц., к.арх., Сазонова О.Ю.

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

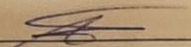
Запоріжжя  
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(код та назва)  
Освітня програма Міське будівництво та господарство

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри   
« 02 » вересня 20 22 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Магрі Мохаммед  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Ефективність теплового захисту огорожувальних конструкцій в специфічних кліматичних умовах

керівник роботи доц. к.т.н. Банах А. В.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 02 » 06 2022 року № 597-с

- 1 Строк подання студентом роботи 01.12.2022
- 2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень
- 3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Аналіз традиційного досвіду будівництва житла в Марокко, арабських країнах і в Середній Азії показав, що найбільш перспективними є планування з великими відкритими приміщеннями і з наскрізним провітрювання

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань наукових напраму досліджень, результатами експериментальних досліджень результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

5 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Банах А. В.		
2	Банах А. В.		
3	Банах А. В.		

6 Дата видачі завдання 01.09.2022

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прізвище
1	Літературний огляд	01.10	
2	Розділ 1	15.10	
3	Розділ 2	01.11	
4	Розділ 3	15.11	
5	Розробка графічної частини	20.11	
6	Оформлення роботи	25.11	
7	Попередній захист	01.12	

Студент   
(підпис)

Магрі Мохаммед  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту)   
(підпис)

Банах А. В.  
(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер   
(підпис)

Гребенюк І.В.  
(ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Магрі Мохаммед. Ефективність теплового захисту огорожувальних конструкцій в специфічних кліматичних умовах.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.В. Банах. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні ЗНУ, кафедра міського будівництва і архітектури, 2022.

Аналіз традиційного досвіду будівництва житла в Марокко, арабських країнах і в Середній Азії показав, що найбільш перспективними є планування з великими відкритими приміщеннями і з наскрізним провітрювання.

Ключові слова: КЛІМАТ, АРХІТЕКТУРА, РЕЛЬЕФ, МІСЬКА ЗАБУДОВА, ЛАНДШАФТ, МІСТО, МАРОККО.

## ABSTRACT

Magri Mohammed. The effectiveness of Thermal Protection of Enclosing Structures in Specific Climatic Conditions.

Qualification final work for obtaining a master's degree in specialty 192 - Construction and Civil Engineering, supervisor A.V. Banach. Engineering Educational and Scientific Institute named after Y.M. Potebny ZNU, Department of Urban Construction and Architecture, 2022.

An analysis of the traditional experience of housing construction in Morocco, Arab countries and Central Asia showed that the most promising are the layouts with large open spaces and through ventilation.

Key words: CLIMATE, ARCHITECTURE, RELIEF, CITY BUILDING, LANDSCAPE, CITY, MOROCCO.

## Зміст

	Вступ.....	6
Розділ 1	Географічне положення і клімат держави марокко.....	8
1.1	Загальні положення .....	8
1.2	Географічне положення і рельєф.....	8
1.3	Температурно-кліматичні характеристики Марокко .....	10
1.4	Висновки по розділу:.....	32
Розділ 2	Сучасні методи теплотехнічних розрахунків захисних конструкцій в умовах жаркого клімату.....	34
2.1	Загальні положення .....	34
2.2	Стіни традиційних будівель .....	34
2.3	Стіни сучасних будівель .....	37
2.4	Роль об'ємно-планувального рішення та огорожувальних конструкцій у забезпеченні енергоекономічності будівель ....	41
2.5	Метод теплотехнічного розрахунку конструкцій на зимові умови, а також на теплостійкість і визначення затримки амплітуди коливань температури в конструкції (розрахунок на літні умови).....	43
2.6	Висновки по розділу .....	51
Розділ 3	Огорожуючі конструкції та їх аналіз. Вибір оптимальних типів для сучасного будівництва .....	52
3.1	Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій стін в літніх умовах і визначення затримки амплітуди коливань температури в конструкції.....	52
3.2	Аналіз теплостійкості стінних конструкцій стін, рекомендованих для сучасного будівництва .....	56
3.3	Висновки за результатами розрахунку пропонованих стінних конструкцій стін для умов жаркого клімату .....	67
3.4	Вологість повітря і її вплив на огорожуючі конструкцій ...	75
3.5	Охорона праці і техногенна безпека .....	79
3.6	Техніка безпеки при будівельних роботах.....	82
3.7	Висновки по розділу.....	88
	Основні висновки .....	89
	Список використаних джерел .....	91

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Енергетична ефективність будівлі - це властивість будівлі та її інженерних систем забезпечувати заданий нормований рівень витрати теплової енергії підтримки оптимальних параметрів мікроклімату приміщень.

Енергоефективність та якість будівництва житлових та громадських будівель певною мірою залежать від правильного обліку особливостей клімату району будівництва. Клімат Марокко має специфічний характер.

Для клімату Марокко характерна велика кількість сонячних днів та інтенсивна сонячна радіація. В даний час проектування та будівництво житлових будівель у Марокко здійснюється за нормами західних країн.

Розробляються нові будівельні матеріали та вироби, що мають високоефективні якості теплозахисту, теплоємності, сонцезахисту та протирадіаційні властивості. Правильне застосування цих виробів створює сприятливі передумови для проектування довкілля людини.

**Мета та завдання дослідження.** Проаналізувати методику та граничні умови для теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій для умов жаркого клімату, запропонувати заходи щодо підвищення енергоефективності житлових будівель в умовах жаркого клімату та запропонувати найбільш раціональні огорожувальні конструкції для жаркого клімату.

**Об'єкт дослідження.** Аналіз найбільш раціональних огорожувальних конструкцій стін та покриттів, що забезпечують мінімальні витрати енергії на опалення та охолодження будівель.

**Предмет дослідження.** Практичні рекомендації щодо поліпшення та регулювання мікрокліматичного середовища міської забудови та приміщень шляхом використання архітектурно-будівельних засобів.

**Методи дослідження.** При вирішенні поставлених завдань використовувалися узагальнення та аналіз теоретичних та практичних досліджень на тему роботи. Системний підхід є методологічною основою

всього дослідження та використовується для вирішення більшості поставлених завдань. Аналіз та моделювання використані при виконанні розрахунків.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Робота виконувалася виходячи з можливості її адаптації до застосування у країнах із спекотним кліматом.

**Практичне значення одержаних результатів.** Кліматичне районування та аналіз кліматичних параметрів у різних районах Марокко дозволили скласти таблиці кліматичних даних, необхідних для розрахунку огорожувальних конструкцій щодо необхідного опору теплопередачі на теплостійкість. Ці таблиці можуть бути покладені в основу теплотехнічного нормування Марокко.

**Особистий внесок дослідника.** Постановки мети та завдання дослідження. Збір та аналіз даних для проведення дослідження.

**Апробація результатів роботи.** Результати роботи докладалися на II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» з доповіддю «Роль об'ємно-планувального рішення та огорожувальних конструкцій у забезпеченні енергоекономічності будівель»[62].

**Структура і об'єм магістерської роботи.** Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, основних висновків, списку використаних джерел містить 95 сторінки, 30 рисунків, 62 використаних джерела.

## РОЗДІЛ 1

### ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ І КЛІМАТ ДЕРЖАВИ МАРОККО

#### 1.1 Загальні положення

Сучасна людина активно формує навколишній простір, тобто створює штучне кліматичне середовище, що забезпечує оптимальні умови його діяльності.

Серед численних природних умов, що впливають на існування людини на Землі, первинне значення завжди мали атмосферні умови. Різноманітність цих умов на великій поверхні землі і їх сезонна мінливість привели до формування понять - клімат території, для обмеженого територіального простору - мікроклімат місцевості, а для штучного середовища приміщень у будівлях - мікроклімат приміщень.

Від правильного обліку кліматичних умов місця будівництва при проектуванні і будівництві будівель багато в чому залежать успіх створення комфортних для людини умов мешкання і витрати на те, що їх, що потримало.

Будівництво житлових будівель неможливе без урахування місцевих погодних і кліматичних умов. Клімат залежить від географічних умов широти місця, його висоти над рівнем моря, форми рельєфу і так далі

Множинність чинників, що впливають на формування клімату, і їх можливих поєднань визначає різноманіття кліматичних умов на землі.

#### 1.2 Географічне положення і рельєф

При дослідженні клімату якого-небудь району не лише визначають його основні показники, але і вивчають взаємодію основних климатообразуючих чинників і процесів, виявляють їх роль у формуванні



клімату, тому велика увага повинна приділятися вивченню фізико-географічних особливостей кожної конкретної місцевості.

Омивається на півночі водами Середземного моря і на заході — Атлантичного океану. Гібралтарська протока відділяє Марокко від Європи. На сході і південному сході граничить з Алжіром, на півдні — із Західною Сахарою. Південно-східна межа в пустелі Сахара точно не визначена. Загальна площа країни 446 550 км<sup>2</sup>. За цим показником Марокко займає 57-ме місце у світі.

Загальна протяжність сухопутних кордонів — 2 018 км. У тому числі з такими країнами як: Алжир — 1 559 км, Західна Сахара (окупована Марокко) — 443 км, Іспанією (Сеута) — 6,3 км, Іспанія (Мелилья) — 9,6 км. Фактично Марокко контролює велику частину Західної Сахари, тому граничить з Вільною Зоною Сахари АДР — 2 200 км. Берегова лінія країни : 1 835 км.

На північному узбережжі Марокко розташовані іспанські ексклави Сеута і Мелилья (Суверенні території Іспанії). Країна ділиться на чотири фізико-географічні регіони: Эр-Риф, або гірський район, що лежить паралельно середземноморському узбережжю; Атласские гори, що простягнулися через країну з південного заходу на північний схід від Атлантичного океану до Эр-Рифа, від якого їх відділяє западина Тазу; регіон великих прибережних рівнин атлантичного узбережжя; долини, що лежать на південь від гір Атласу, переходять в пустелю. Найвища точка країни — гора Джебель-Тубкаль (4165 м) — знаходиться в хребті Високий Атлас. Эр-Риф піднімається до (2440 м) над рівнем моря, Себха-Тах — саме низько розташоване місце в Марокко — 55 метрів нижче рівня моря. Головні річки країни : Мулуя, що впадає в Середземне море, і Себу, впадає в Атлантичний океан.

### 1.3 Температурно-кліматичні характеристики Марокко

Цих характеристик в першу чергу належать температурний, вологість, вітровий режим, властивий клімату цієї місцевості, рівень сонячної радіації, сезонні відмінності в погоді і так далі

Температурний режим.

Температурний режим робить найбільш суттєвий вплив па житла, тому при проектуванні будівель температурні кліматичні показники є найголовнішими.

Залежно від температурного режиму цієї місцевості вибирається тип будівлі і визначається необхідний термічний опір його конструкцій, що захищають, розраховується тепловіддача будівлі, визначається потрібна кількість палива в зимовий період, плануються системи опалювання, вентиляції і враховується необхідність кондиціонуючих установок.

Клімат Марокко неоднорідний, він коливається від середземноморського до клімату пустель. Незважаючи на переважання морського клімату, в деяких місцях домінує клімат пустель.

Таблиця 1.1 - Середньомісячні і середньорічні температури зовнішнього повітря в різних районах Марокко

Станція	Агадир	Касабланк	Маракеш	Рабат	Фес	Таза
січень	13.5	10.4	14.3	9.1	7.7	14.2
лютий	13.6	11.4	14.1	8.8	7.8	14.6
березень	15.4	13.7	16.9	10.6	10.7	16.3
квітень	19.4	18.1	22.2	15.8	14.8	19.3
травень	22.7	21.4	26.8	20.7	19.1	20.6
червень	25.3	24.0	29.3	22.5	21.7	24.4
липень	27.7	26.3	31.3	24.4	23.7	26.7
серпень	28.0	25.9	31.4	24.2	22.9	27.3
вересень	26.6	24.5	29.6	22.6	21.3	26.0
жовтень	24.4	22.2	26.3	20.9	19.1	23.7
листопад	20.2	17.6	21.0	16.7	14.7	20.2
грудень	15.5	12.3	15.3	11.3	9.6	16.1
середньор	21.0	19.0	23.2	17.3	16.1	20.9

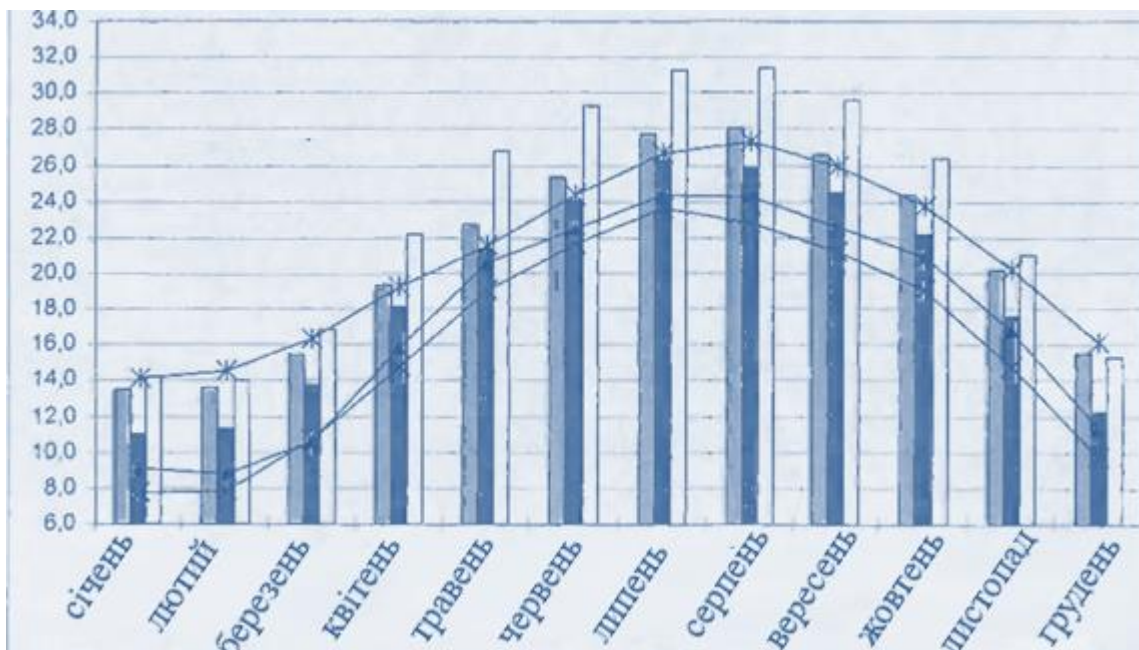


Рисунок 1.1 - Середньомісячні температури зовнішнього повітря у різних районах, °C

Статистичні дані за тривалий проміжок часу вказують, що середньорічні температури зовнішнього повітря багаторічного спостереження в різних районах коливаються між +16,1 з і +23,2 °C. (рис. 1.2).

Видно, що січень є найхолоднішим місяцем року, в якому найнижче записане середньомісячне значення температури було +7,7°C. Серпень в Марокко є найжаркішим місяцем року, в якому найвище записане значення середньомісячної температури складає +31,4 °C. (Таблиця. 1.1, Рис. 1.1).

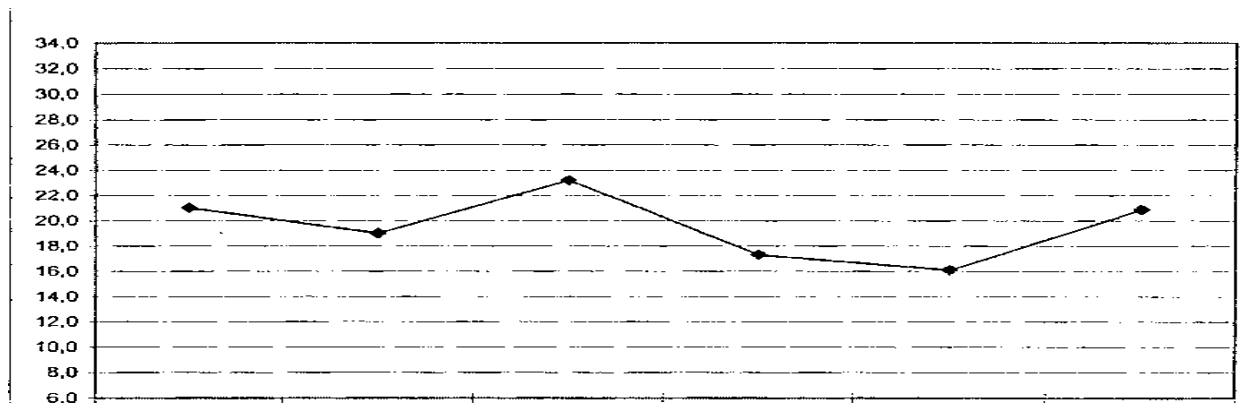


Рисунок 1.2 - Середньорічні температури зовнішнього повітря у різних районах, °C

Дані вказують, що найнижча величина максимальної температури була +10,6 °С в січні а найвища величина була +39,1 °С в липні. Середньорічні максимальні температури коливаються між +20,2 °С +30 °С (Таблиця. 1.2, Рис. 1.3).

Таблиця 1.2 - Температура °С

Сталіна	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес	Таза
січень	18.3	13.5	20.4	11.9	10.6	18.1
лютий	18.5	14.4	20.3	12.2	10.7	18.6
березень	20.4	17.0	22.9	14.4	13.9	20.0
квітень	25.4	22.2	29.6	20.3	19.4	23.6
травень	28.5	25.9	34.5	25.4	23.8	25.0
люній	30.6	27.8	37.0	27.5	26.2	27.2
липень	32.7	29.9	39.1	29.2	28.2	29.5
серпень	32.5	29.5	38.6	29.3	27.9	30.0
вересень	31.6	28.4	36.6	27.3	26.5	28.8
жовтень	29.9	26.6	33.3	25.0	23.9	26.9
ноябр'	25.1	21.1	21.3	20.0	18.2	23.9
грудень	20.0	15.1	20.8	14.2	12.9	20.1

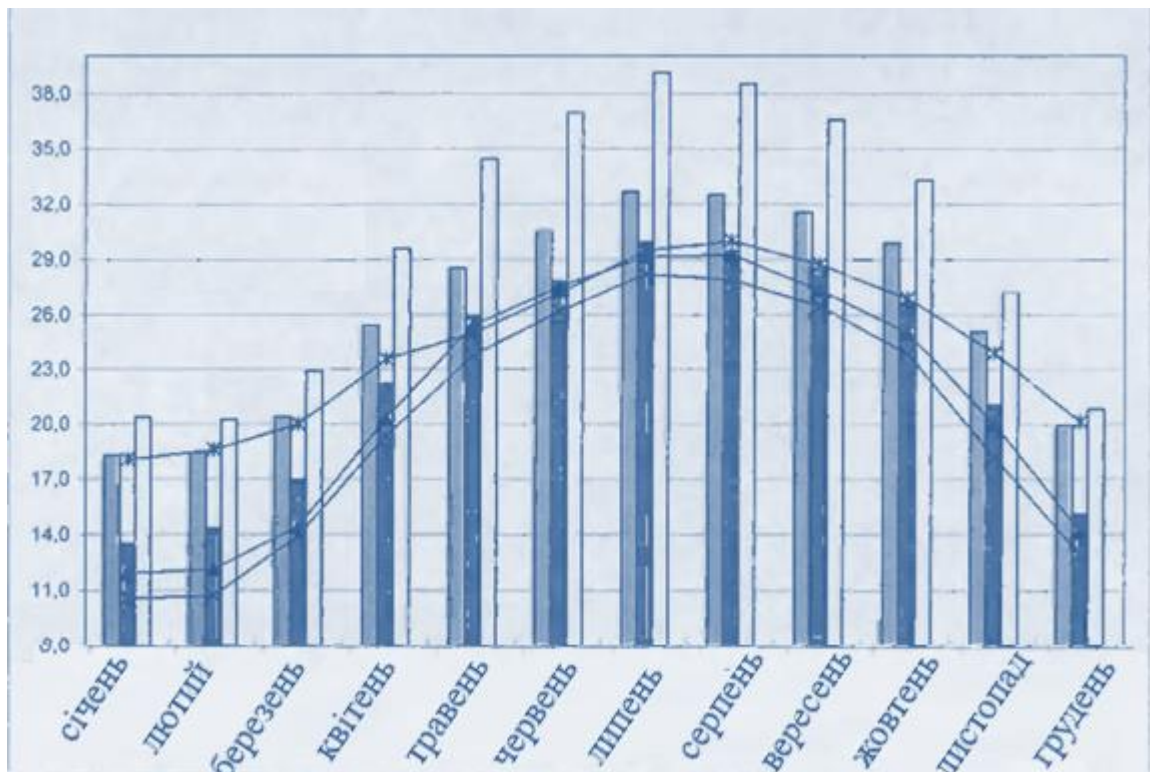


Рисунок 1.3 - Середньомісячні максимальні температури зовнішнього повітрі а різних районах °С

Таблиця 1.3 - Температура<sup>°C</sup>

Станція	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес	Таза
січень	8.6	7.7	8.3	6.3	5.1	10.2
лютий	8.5	6.9	8.0	5.5	4.2	10.4
березень	9.5	8.7	10.5	6.8	6.3	12.4
квітень	12.5	12.1	14.7	11.3	10.2	15.8
травень	15.9	15.4	18.8	15.9	14.4	18.7
червень	19.1	18.0	21.6	17.5	16.0	21.1
липень	21.6	20.6	23.5	19.6	18.4	23.5
серпень	22.3	20.5	24.1	19.3	17.8	24.1
вересень	20.6	19.2	22.5	18.0	16.7	22.5
жовтень	17.9	17.1	19.2	16.7	15.5	19.9
листопад	14.3	13.2	14.7	13.4	11.7	16.1
грудень	10.2	9.0	9.8	8.5	7.0	12.3
середньорічн	15.1	14.0	16.3	13.2	11.9	17.2

Дані вказують, що найнижча середньомісячна мінімальна температура повітря +4,2 °C, а найвища середньомісячна мінімальна температура повітря +24,1 °C в серпні (Таблиця. 1.3, Рис. 1.4). Середньорічні мінімальні температури зовнішнього повітря знаходяться між +11,9 з +17,2 °C.

Таблиця 1.4 - Абсолютні (мінімальні) температури зовнішнього повітря в різних районах

Станція	Агадир	Касабла	Мараке	Рабат	Фес	Таза
січень	4,5	2,1	4,5	-3,0	-0,8	6,7
лютий	5,5	1,4	5,5	0,6	-0,1	8,4
березень	5,0	3,4	6,8	-2,3	-0,3	8,5
квітень	9,0	6,7	9,8	5,7	5,8	11,0
травень	12,5	10,7	13,8	6,4	6,0	15,0
червень	16,2	14,6	17,6	11,8	11,2	18,4
липень	18,0	18,7	20,1	15,2	14,6	21,7
серпень	21,0	19,4	22,5	15,0	14,5	22,4
вересень	17,0	16,8	18,7	15,5	13,0	21,1
жовтень	14,0	13,7	15,5	17,6	11,2	18,3
листопад	10,0	7,6	8,9	15,2	5,3	12,4
грудень	6,5	4,1	5,0	9,4	1,9	8,4

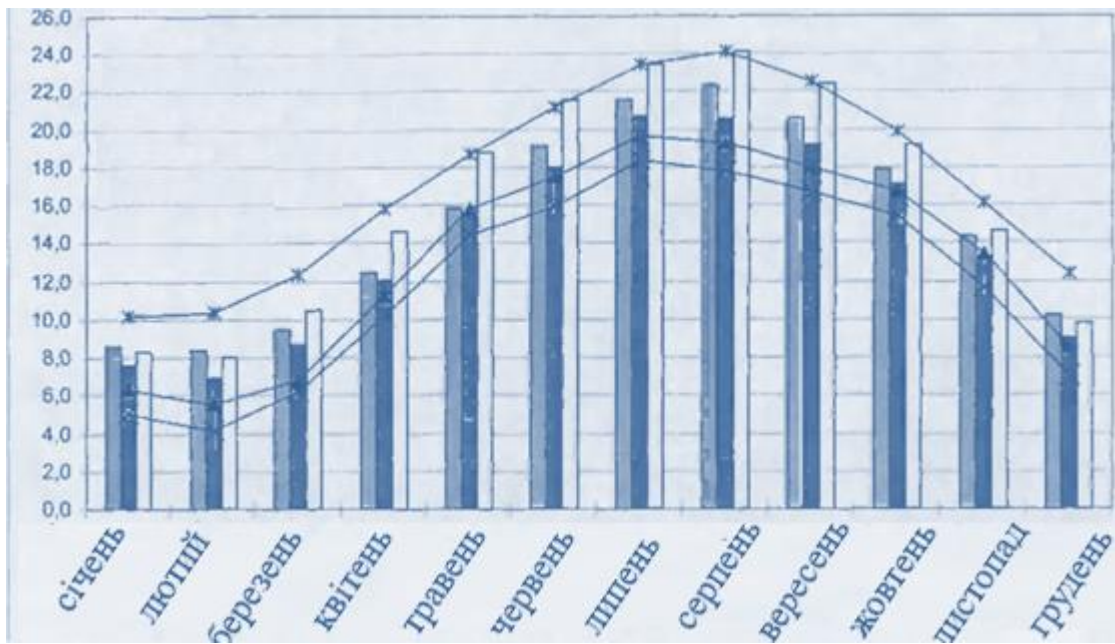


Рисунок 1.4 - Середньомісячні (мінімальні) температури зовнішнього повітря в різних районах °С

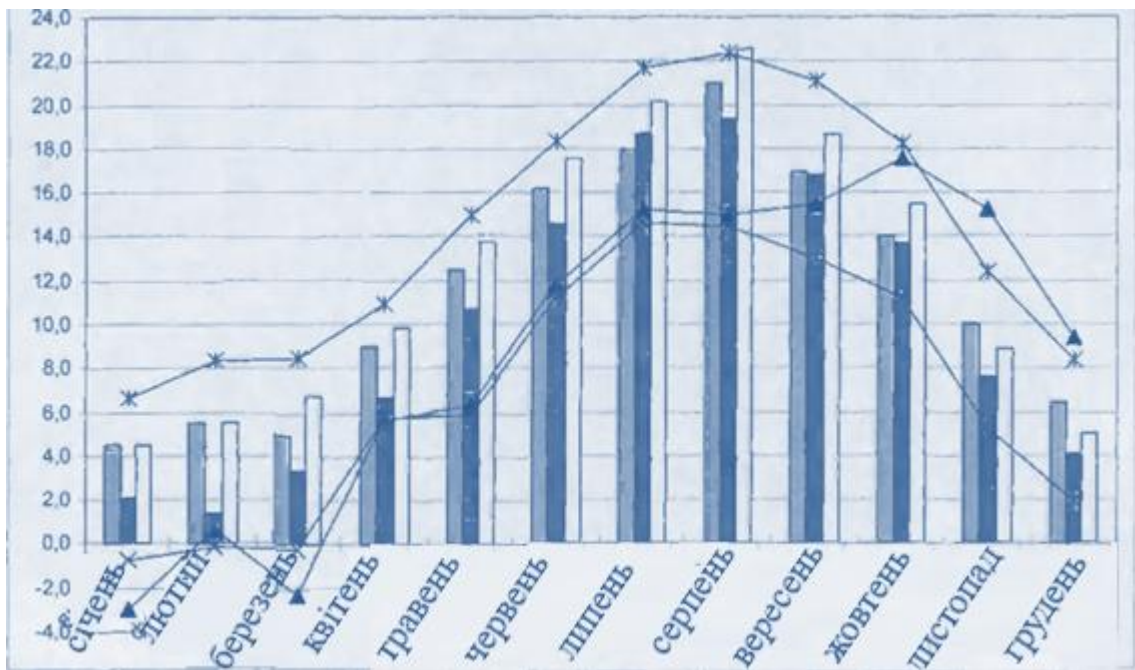


Рисунок 1.5 - Абсолютні мінімальні температури зовнішнього повітря в різних районах °С

Температурний: режим знаходиться в тісному взаємозв'язку з балансом радіації, яка визначається географічною широтою місцевості.

Середньорічні температури повітря Марокко зменшуються з півдня на північ як залежно від географічної широти, так і залежно від рельєфу територій, відмітки яких підвищуються до північ;1. Зі збільшенням висоти над рівнем моря відбувається пониження температури повітря, В горах падіння температури складає приблизно 0,5 °С на кожні 100 м при русі вгору по вертикалі влітку і на кожні 120м зими [60]. Облік цього феномену природи особливо важливий в умовах жаркого клімату.

У результаті, можна сказати, що жара прибережних долинах взимку помірна.

Таблиця 1.5 - Абсолютні (максимальні) температури зовнішнього повітря в різних районах

Станція	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес	Таза
январь	22.0	17.0	22.9	15.0	15.2	22.8
лютий	28.5	23.5	28.9	19.5	21.7	29.9
Мирт	31.0	27.6	33.2	19.0	23.8	33.0
квітень	36.0	33.3	39.0	34.8	30.5	34.5
травень	39.0	36.3	42.5	33.6	33.3	38.1
червень	36.2	34.6	42.2	33.6	33.3	32.6
липень	37.0	34.6	44.2	37.0	34.8	32.2
серпень	36.5	34.3	43.6	36.4	32.2	31.8
вересень	37.5	36.5	42.9	37.2	34.9	30.9
жовтень	36.7	33.8	40.6	33.8	31.5	33.5
листопа	32.3	28.5	33.7	29.4	26.9	28.6
грудень	28.5	24,1	25,3	26,0	23,6	28

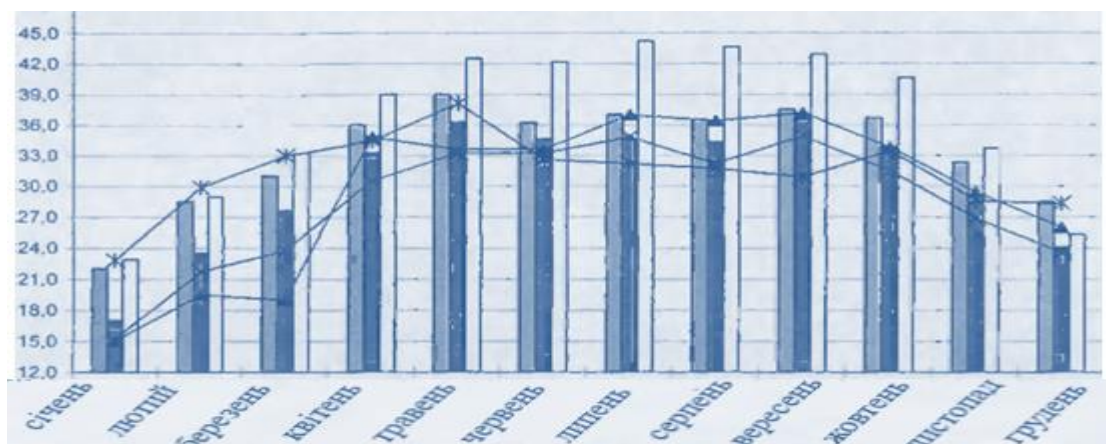


Рисунок 1.6 - Абсолютні максимальні температури зовнішнього повітря про різні райони °С

### Радіаційний режим.

При теплотехнічних розрахунках і, зокрема, при розрахунках теплового режиму приміщень і теплостійкості зовнішніх поверхонь що захищають конструкції особливо важливо правильно врахувати кількість сонячного тепла, що поступає на горизонтальні і вертикальні поверхні, по-різному орієнтовані відносно сторін горизонту. Одним з важливих кліматичних чинників, що враховуються при плануванні і забудові населених місць, є сонячна радіація.

Кількість сонячного тепла, що отримується будівлею, залежить від ряду чинників : висоти сонця, географічного положення місцевості, чистоти атмосфери, рівня насиченості повітря морськими випарами, типу рельєфу, висоти місця над рівнем моря і часу су струм і порі року. Воно в деякій мірі регулюється орієнтацією будівель, навколишньою забудовою. Крім того, важливим завданням є використання різних видів енергії на службі людині, останніми роками спостерігається збільшений інтерес до примененню сонячної енергії замість інших традиційних видів енергії, таких як нафту, деревне вугілля, газ, запаси, яких поступово виснажуються. Їх використання веде до забруднення довкілля. Тому перехід до застосування сонячної енергії нині стає реальністю.

Кількість тепла, що поступає в липні від сумарної сонячної радіації на горизонтальну поверхню і на вертикальні поверхні різної орієнтації у Вт/м<sup>2</sup>.

[9, 45]

Таблиця 1.6 - Сонячна радіація

Широта град	Сонячна радіація $J_{cp} / J_{max}$					
	Горизонтальні поверхні	Вертикальні поверхні				
		Пд	Пн	Зх-Сх	ПнЗх-ПнСх	ПдСх-ПдЗх
28	359	67	81	157	135	122
	1029	214	223	694	653	523
32	352	85	76	160	132	129
	947	271	223	689	647	544
36	344	100	73	162	129	138
	1000	329	221	712	556	517



У сухій печені кліматі річна сумарна радіація (пряма і розсіяна) складає за рік  $6,7 \times 10^6 - 8,3 \text{ хЮБ кДж/м}^2$  ( $160-200 \text{ ккал/см}^2$ ), але у вологому кліматі радіація, відбита від постійної хмарності, здатна збільшити сумарну дозу радіації на 10 і більше відсотків. Територія Марокко характеризується величезними величинами річної сонячної радіації. Потужна сонячна радіація створює умови для прогрівання повітряних мас і підстилаючих поверхонь, особливо в літній сезон (Таблиця. 1.6).

Таблиця 1.7 - Тривалість інсоляції горизонтальної відкритої поверхні в різних областях г / день

Місяць	Ієрихон		Єрусалим		Аль-Халил		Газа	
	1998	2004	1998	1998	2004	1998	2004	
січень	4.8	5.7	4.6	4.4	4.9	4.8	4.9	
лютий	6.5	6.9	6.5	6.3	5.8	5.5	6.3	
березень	6.4	8.0	6.3	6.1	7.6	6.9	7.8	
квітень	9.4	9.3	10.0	9.8	8.9	9.5	9.3	
травень	9.2	9.8	10.1	9.9	9.5	7.8	8.6	
червень	11.7	11.9	11.5	11.3	12.6	9.9	10.3	
липень	11.3	11.8	13.0	12.8	12.5	10.7	10.8	
серпень	11.0	11.3	12.1	11.9	11.8	10.0	10.6	
вересень	9.7	10.6	9.8	9.6	10.2	9.8	9.8	
жовтень	9.1	8.2	9.3	9.1	8.2	9.2	8.7	
листопад	7.3	6.6	7.9	7.7	6.0	6.8	5.4	
грудень	5.2	5.5	5.7	5.5	5.9	4.5	4.9	
середньорічна	8.5	8.8	8.9	8.7	8.7	8.0	8.1	

Середнє значення тривалості інсоляції в Марокко складає 3400 годин в рік. Цей параметр зменшується від півдня на північ. Інсоляція влітку сильніше, ніж взимку, оскільки день має велику тривалість влітку і менше взимку.

У Марокко найкоротший день - 22 грудня триває тільки 10 годин, а найтриваліший день 1 червня - 14 годин. Хмари відбивають в основному взимку 39 % від загальної кількості сонячної радіації (Таблиця. 1.7, Рис. 1.7).

Пояснення цих чинників полягає в тому, що південні частини Палестини ближчі до екватора, тому інсоляція горизонтальних поверхонь там більше. Прибережні частини землі Марокко приймають меншу кількість сонячної радіації із-за частішого оявленняоблаков.

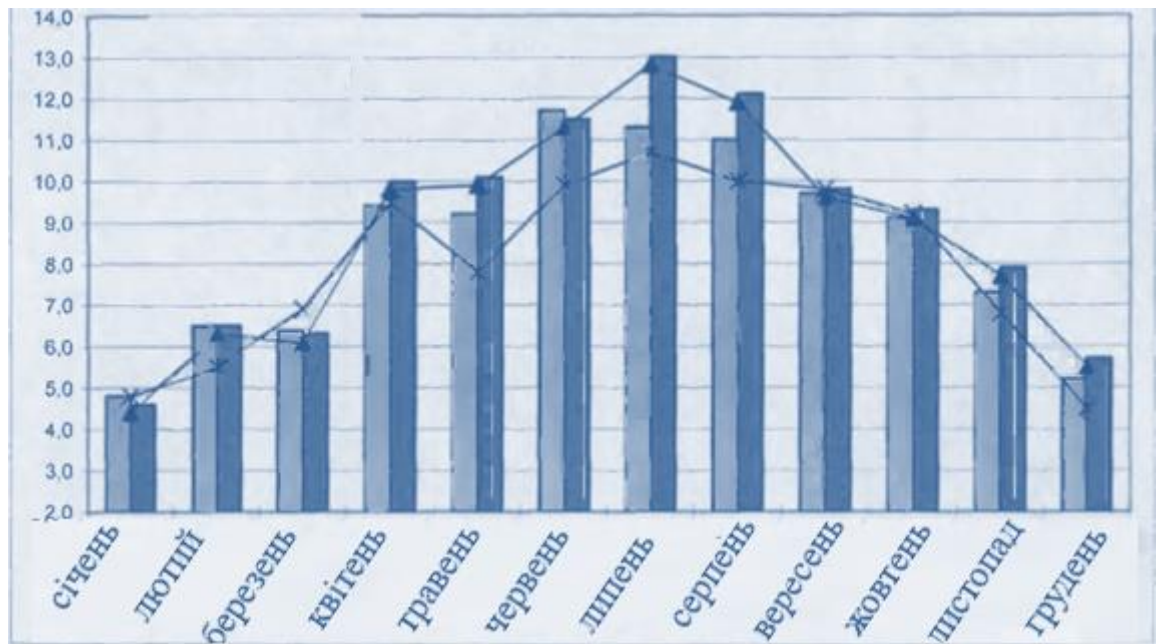


Рисунок 1.7 - Тривалий остюк інсоляції відкритих горизонтальних поверхонь в різних районах (година/день), 2018

Вітровий режим.

Показники вітрового режиму використовуються для вирішення планувальних завдань, пов'язаних з вітрозахистом, аерацією і з вибором оптимальної орієнтації будівель, типів квартир, секцій і так далі

Вітровий режим визначається на основі багаторічних спостережень і характеризується спрямованістю і швидкістю повітряних потоків в цій місцевості, відбиваній розою вітрів. Облік пануючого напрямку вітру - один з найважливіших чинників при виборі місця для будівництва житлових будівель до розміщення в них функціональних зон.

При цьому враховується, що рельєф місцевості впливає не лише на температурний режим, але і на швидкість вітру.

Таблиця 1.8 - Середня місячна і середня річна швидкість вітрів в 2018,2020 р. (км/год)

Місяць	Агалір		Касабланк		Маракеш		Рабат		Фес		Таза	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020
січень	3.9	5.0	5.1	9.5	2.1	5.2	6.8	6.9	11.0	12.1	13.0	
лютий	3.9	4.0	4.9	8.6	2.8	6.3	4.1	4.4	6.4	12.1	12.0	
березень	3.9	3.3	5.9	9.0	4.1	7.8	4.2	4.3	6.0	17.1	10.0	
квітень	3.6	3.6	5.6	9.0	4.2	10.2	3.8	3.9	6.3	14.3	12.0	
травень	3.4	3.7	6.0	48	4.5	10.2	3.4	3.5	9.0	12.0	9.6	
червень	3.6	3.8	6.7	10.3	4.5	8.6	3.7	3.9	12.9	10.6	7.9	

липень	3.7	3.5	7.0	9.8	4.3	8.4	4.0	4.2	13.0	7.0	9.6
серпень	3.0	3.5	6.6	10.0	3.9	7.6	6.8	6.9	13.6	5.0	9.7
вересень	3.1	2.5	5.8	9.0	3.4	6.4	6.4	6.6	11.7	7.7	10.3
жовтень	3.0	2.8	4.7	6.7	2.4	5.4	5.7	5.7	9.8	6.4	9.6
листопад	3.5	4.0	4.1	8.0	1.7	5.4	5.3	5.4	13.0	7.0	10.0
грудень	4.0	2.0	3.9	6.9	2.7	3.4	6.4	6.6	12.4	10.0	9.1
середньорічн	3.6	3.6	5.5	8.9	3.4	7.1	5.1	5.2	10.4	7.0	10.3

Таблиця 1.9 - Середня місячна і середня річна швидкість поривши вітри в 2020 р. (км/год)

Місяць	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес
січень	13.0	29.0	21.7	24.0	34.0
лютий	16.0	20.0	18.5	22.0	35.0
березень	6.5	23.0	14.0	18.0	18.0
квітень	5.5	22.0	17.5	20.0	23.0
травень	8.0	17.0	17.5	18.2	14.0
червень	5.0	13.0	12.2	18.9	14.0
липень	5.5	13.0	14.2	18.0	16.0
серпень	5.0	13.0	13.0	19.0	12.0
вересень	4.0	12.0	12.0	28.0	15.0
жовтень	6.0	10.0	11.0	26.0	13.0
листопад	7.5	16.0	17.5	48.0	34.0
грудень	5.5	16.0	9.7	32.0	21.0
середньорічн	7.3	17.0	14.9	24.3	20.8

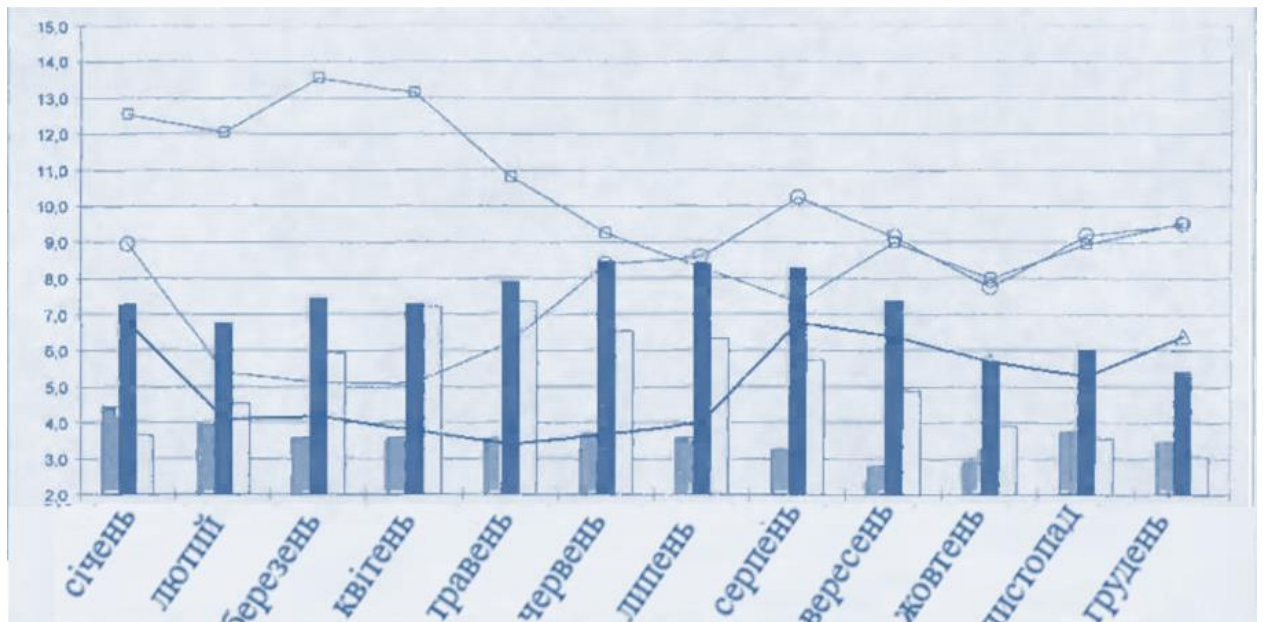


Рисунок 1.8 - Середня місячна швидкість вітру в (км/год)

Найнижча середня місячна швидкість вітру була 1,7 км/год на станції Ієрихон в листопаді (2018), а найвища 17,1 км/ ч у березні (2020).

Дані від 2020 вказують, що найнижча середня місячна швидкість вітру була 2,5 км/год у вересні, а найвища 13,6 км/ ч на (Таблиця.1.8, Рис1.8).

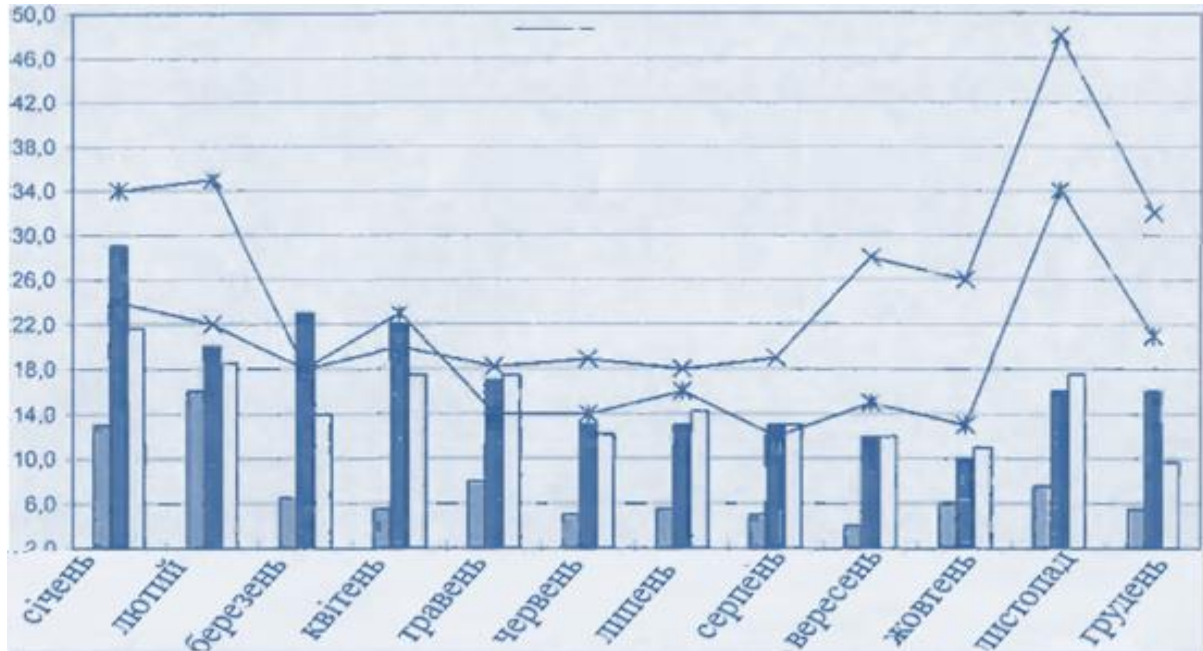


Рисунок 1.9 - Середні місячні швидкість поривів вітру в 2020, км/год

Якщо швидкість вітру перевищує 5м/с, то в раді районів виникає дискомфортна різниця тиску з навітряною і підвітряною сторін будівлі.

Найнижчий середній місячний порив вітру був 4,0 км/год у вересні, а найвищий - 48,0 км/ г в листопаді (Таблиця, 1.9, Рис. 1.9).

Подібний ефект досягає максимальної величини, якщо будівля розташована перпендикулярно напрямку вітру. Доведено, що для підвищення інтенсивності повітрообміну з навітряного боку, де вітровий натиск утворює зону підвищеного давши співу, припливні отвори (вікна, фрамуги, вентиляційні отвори, ліхтарі) мають бути меншого розміру, ніж витяжні на протилежній стороні будівлі. На інтенсивність повітрообміну в приміщеннях впливають місце розташування і орієнтація будівель.

Різниця температур викликає різницю тисків - це явище характерне для районів, прилеглих до моря, Вдень земля нагрівається швидше, ніж вода, отже, маса повітря біля землі стає менш щільною, створюючи зону низького

тиску. Це породжує вітер, який дме з боку моря до берега, вночі температура води вища, ніж температура повітря, що позначається на зміні напрямку вітру.

Режим вологості місцевості.

Повітря нижніх шарів атмосфери завжди містить деяку кількість водяної пари, що потрапляє сюди шляхом випару із земної поверхні.

Відомо, що людина в жаркому кліматі відносно вологість вище 30 % переносить важко, оскільки при високих температурах і вологості утруднюється випар вологи з шкірного покриву, що призводить до перегрівання організму. Крім того підвищена вологість повітря погіршує експлуатаційні якості конструкцій і зменшує термін їх служби.

Таблиця 1.10 - Середньомісячні і середньорічні значення відносної вологості зовнішнього повітря в різних районах в %

Місяць	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес	Таза
січень	70,0	69,3	69,8	71,3	73,5	64,7
лютий	71,8	66,5	66,0	71,3	72,5	67,3
березень	68,3	62,5	58,3	68,0	67,5	65,9
квітень	61,3	53,3	47,5	49,7	56,3	65,7
травень	61,8	49,5	42,3	44,0	48,8	71,9
червень	63,0	59,0	44,3	49,3	55,0	74,9
липень	63,8	58,0	44,0	48,7	53,3	68,0
серпень	65,0	66,5	48,8	52,7	57,3	71,8
вересень	62,8	64,8	50,0	54,7	59,3	67,3
жовтень	61,5	57,3	53,0	53,0	58,3	68,8
листопад	62,5	60,5	61,3	62,3	62,8	65,6
грудень	65,0	65,3	66,8	68,3	67,0	62,8
середньорічн	64,7	61,0	54,3	57,8	60,9	67,9

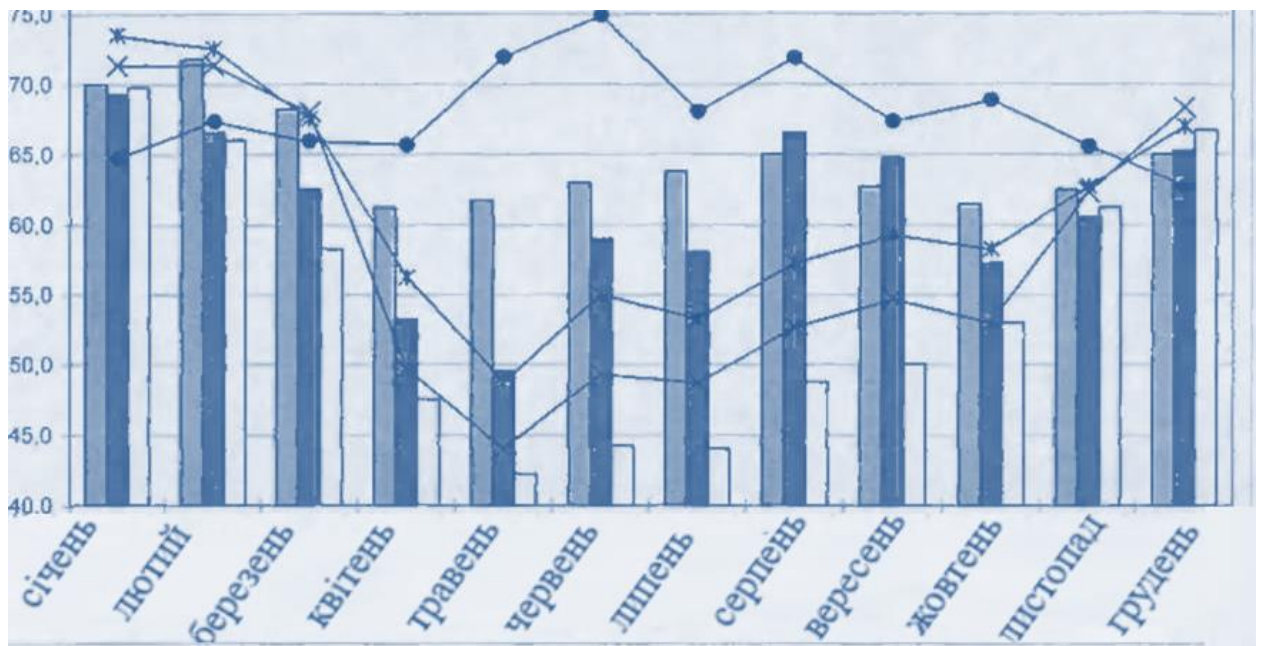


Рисунок 1.10 - Середньомісячні значення відносної вологості і зовнішнього повітря в %

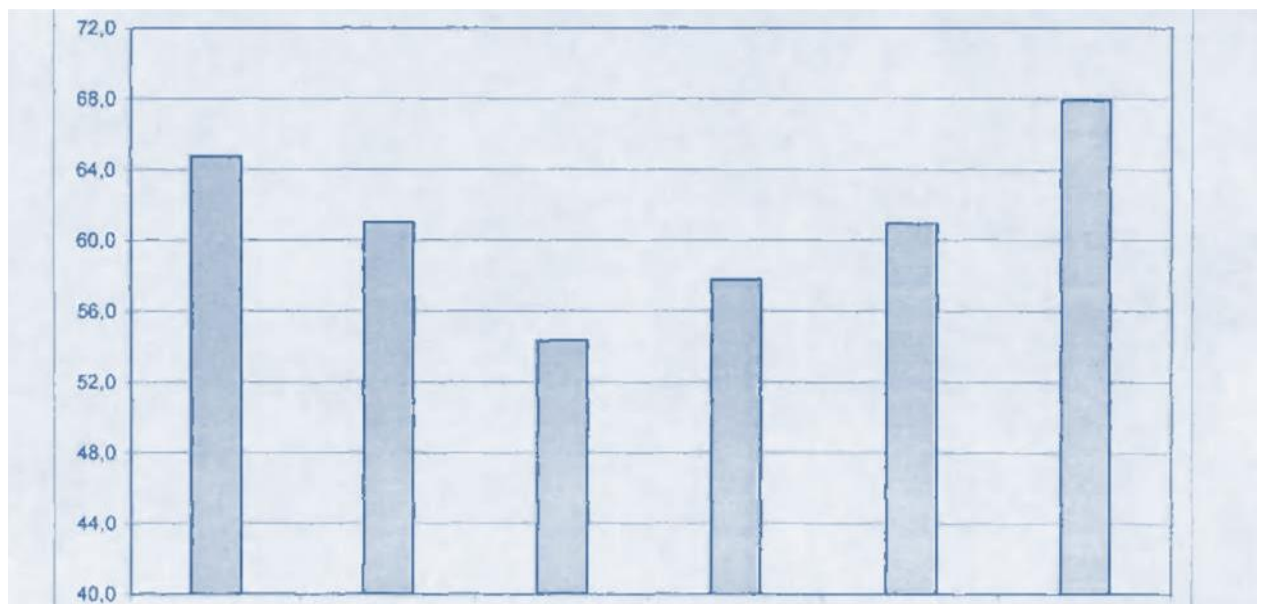


Рисунок 1.11 - Середньорічні значення відносної вологості зовнішнього повітря в %

У районах з підвищеною вологістю відволожуються стіни, білизна і так далі. За відсутності хорошого повітрообміну і провітрювання на стінах з'являються характерні плями плісняви і вогкості.

З (таблиця. 1.10) видно, що значення відносної вологості великі в усіх районах круглий рік, що пов'язано з великою випаровуваністю води, тому літо завжди переноситься важко.

Таблиця 1.11 - Абсолютна мінімальна відносна вологість в різних районах в %

Місяць	Агадир	Касабл	Мараке	Рабат	Фес
	Хв.	Хв.	Хв.	Хв.	Хв.
січень	45	50	33	43	45
лютий	42	41	35	34	48
березень	32	26	22	31	23
квітень	32	16	18	28	35
травень	33	19	19	27	47
червень	45	30	24	34	63
липень	45	24	19	28	67
серпень	56	43	30	31	65
вересень	43	22	22	24	53
жовтень	36	37	22	26	44
листопад	38	31	36	37	46
грудень	33	29	36	23	37

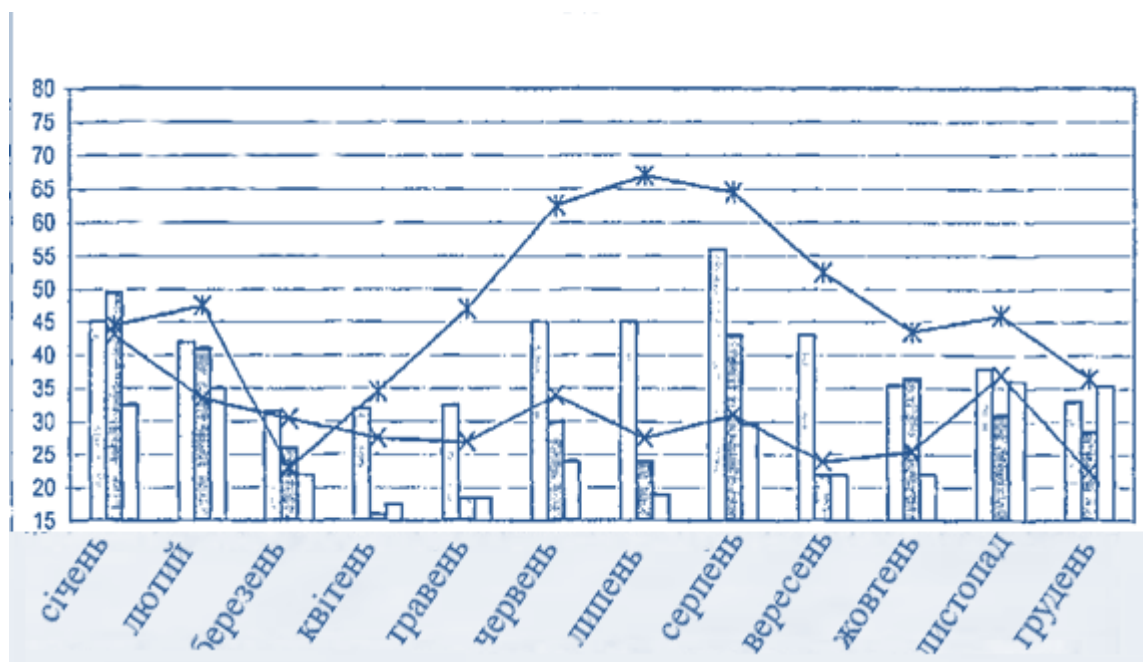


Рисунок 1.12 - Абсолютна мінімальна відносна вологість в різних районах в %

Таблиця 1.12 - Абсолютна максимальна відносна вологість в різних районах в %

Місяць	Агадир	Касабланк	Маракеш	Рабат	Фес
--------	--------	-----------	---------	-------	-----

	Макс	Макс	Макс	Макс	Макс
січень	89	92	92	100	82
лютий	88	92	88	100	81
березень	86	93	84	98	82
квітень	81	84	74	91	68
травень	84	81	70	87	83
червень	69	73	69	82	82
липень	74	12	67	82	82
серпень	70	74	68	83	80
вересень	68	75	70	83	80
жовтень	70	79	88	91	80
листопад	78	84	86	95	83
грудень	84	86	91	97	80

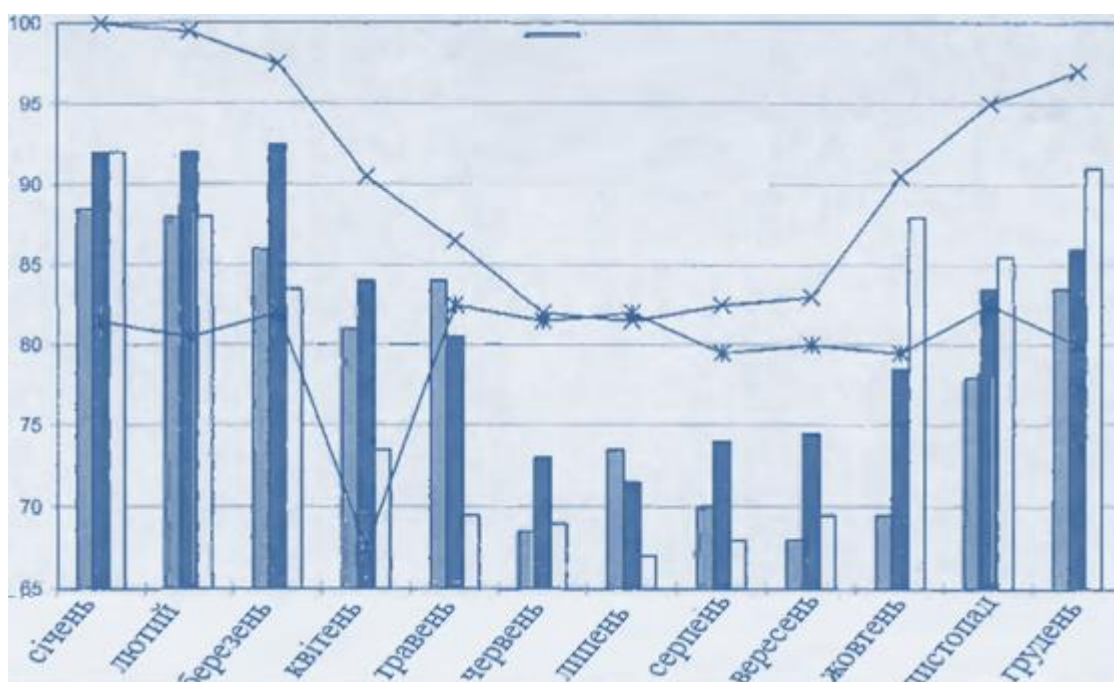


Рисунок 1.13 - Абсолютна максимальна відносна вологість в різних районах в %

Перепад середньомісячних значень відносної вологості впродовж року не великий. Мінімальна вологість повітря спостерігається в центральних районах Марокко в квітні до серпня, а максимальна - в грудня до лютого. Це має велике значення, оскільки в цьому ж місяці було найбільше значення



випадання опадів, це означає, що чинники опадів і волога піддають будівлі одночасному впливу двох негативних кліматичних дій.

Для визначення виду клімату різних районів Марокко і для уточнення типів провітрювання квартир при комфортній, теплій і жаркій погоді рекомендується враховувати режим температурної вологості.

В. Е. Кореньков і Б.А. Маминайшвили запропонували графік (Рис. 1.14), який дозволяє зіставити зони оптимальної відносної вологості при цих температурах з ходом фактичної вологості повітря і визначити дефіцит або надлишок вологості.

На графіці дані верхні і нижні критичні значення відносної вологості повітря, що обмежують зону оптимуму, тобто найбільш комфортних значень температури і вологості.

Вихід фактичною кривою за межі оптимальної зони в область високих значень вологості означає підвищену вологість повітря, якщо фактична крива потрапляє в область нижче оптимальних значень, повітря можна вважати сухим.

Результати отриманих графіків режиму температурної вологості в усіх районах Палестини показують, що в усіх районах, фактична крива не потрапляла в область нижче оптимальних значень, тому можна вважати, що недостатньої вологості в районах Палестини не буває, з іншого боку, спостерігається що фактична крива виходила за межі оптимальної зони в область високих значень вологості в деяких районах влітку, і це означає підвищену вологість повітря.

У інших районах фактична крива потрапляє в область оптимальних значень майже круглий рік, що веде до значного комфорту влітку і зимою.



Рисунок 1.14 - Графік визначення температурно- характеристика вологості повітря в літній час

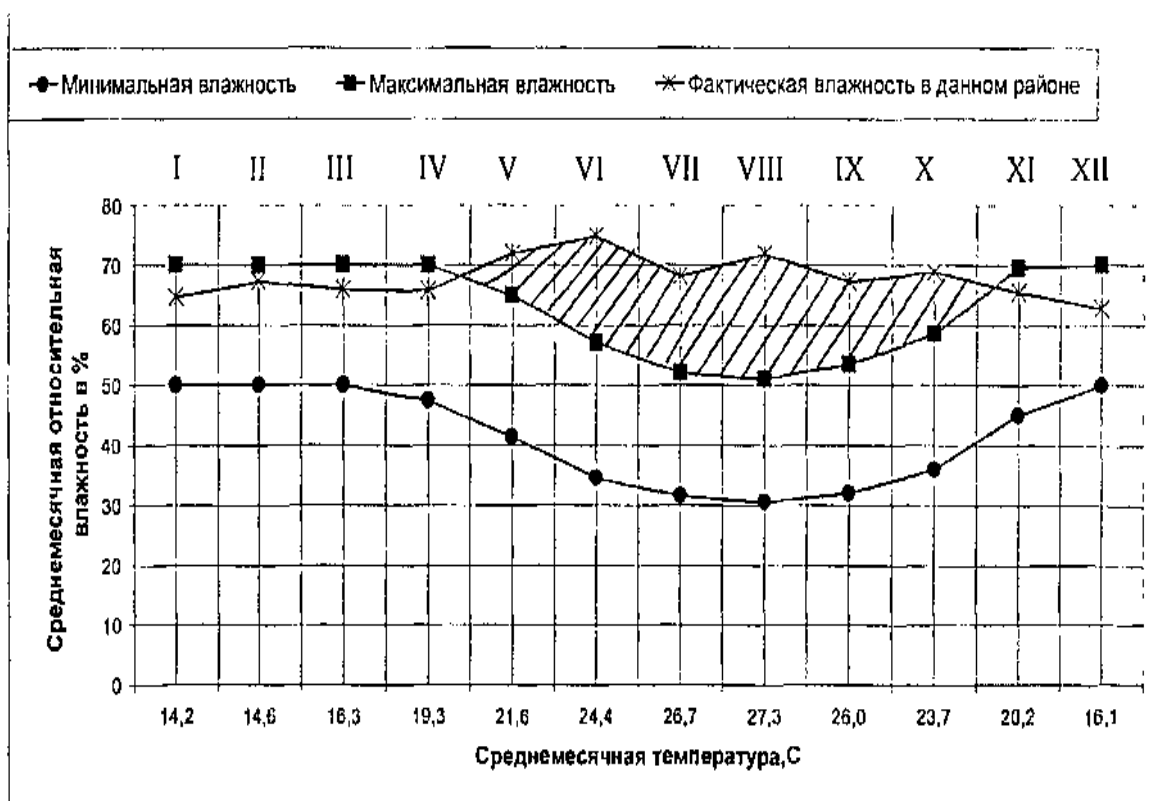


Рисунок 1.15 - Графік оцінки режиму (Агадир) температурної вологості

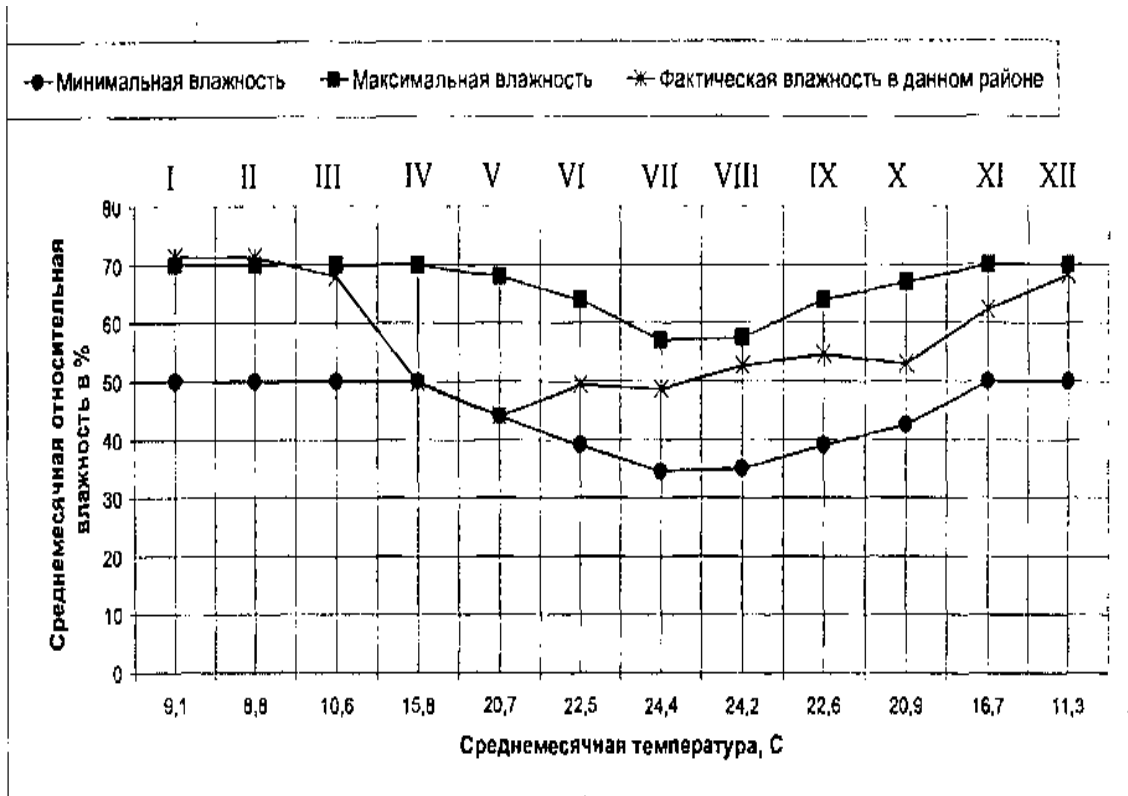


Рисунок 1.16 - Графік оцінки режиму (Маракке) температурної вологості

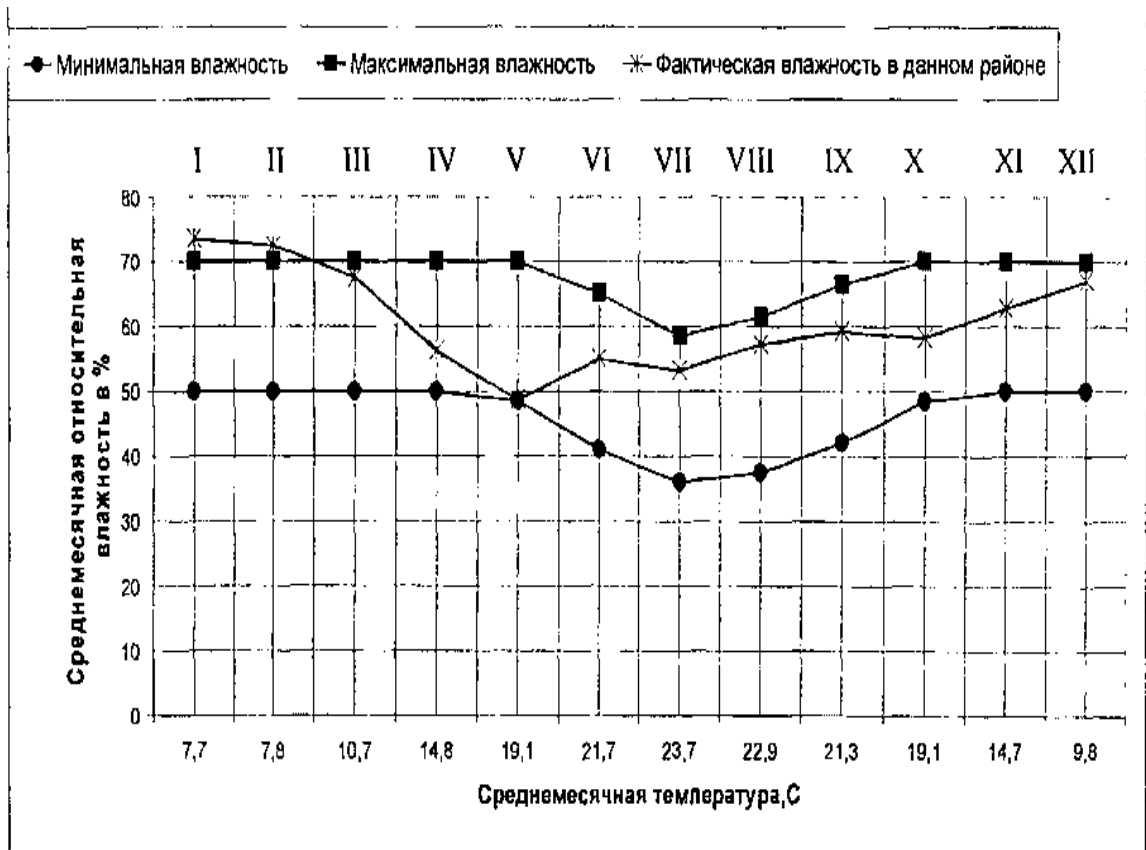


Рисунок 1.17 - Графік оцінки режиму (Рабат) температурної вологості

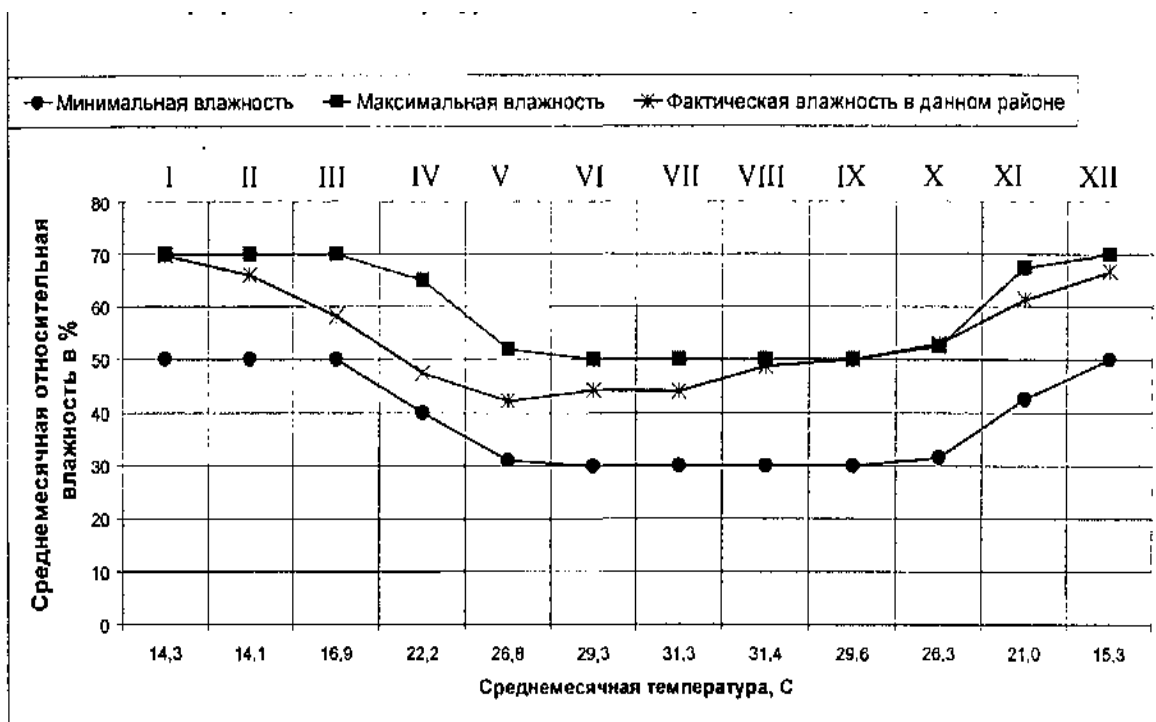


Рисунок 1.18 - Графік оцінки режиму (Фес) температурної вологості

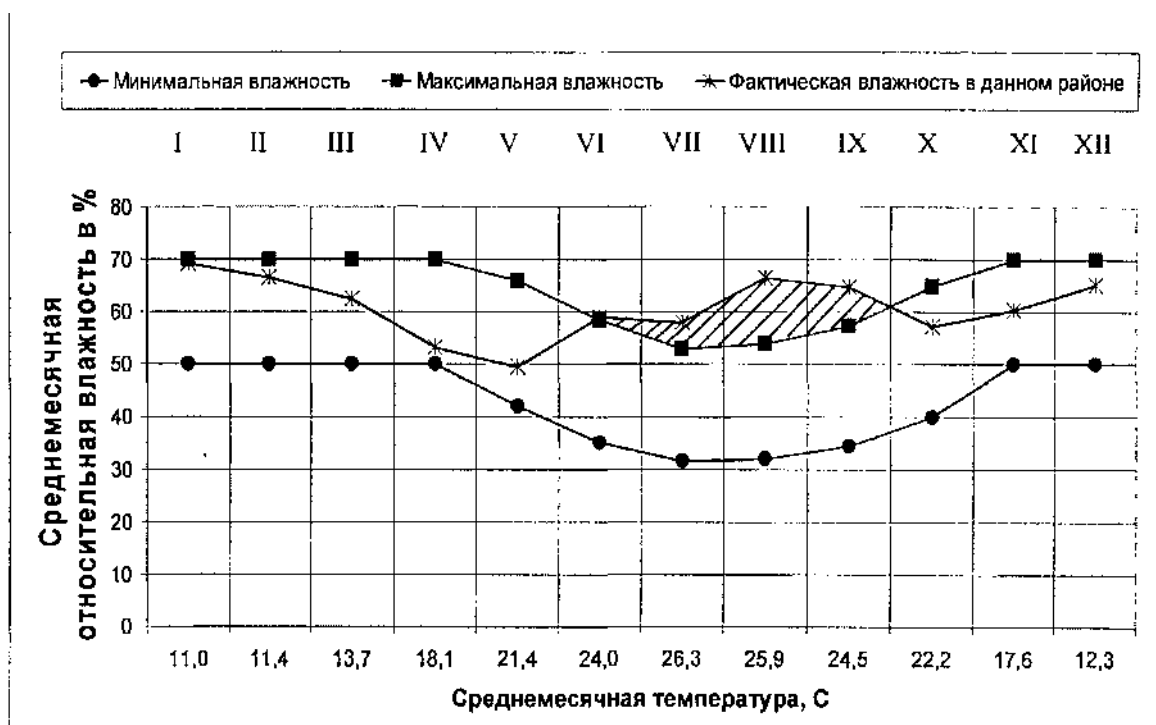


Рисунок 1.19 - Графік оцінки режиму (Таза) температурної вологості

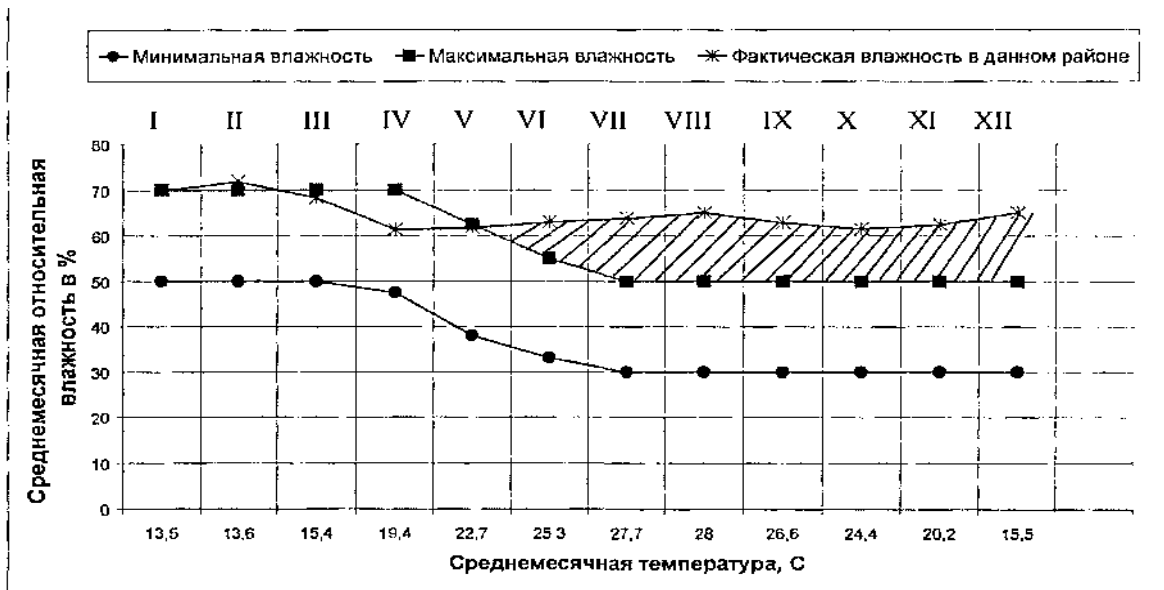


Рисунок 1.20 -График оценки режима (станция Касабланка) температурной влажности

Випадання опадів.

Ефект руйнівної дії кліматичних чинників на конструкції, що захищають, визначається разом з температурними, вітровими, радіаційними і іншими діями, а також умовами зволоження зовнішніх поверхонь обгороджування атмосферними осіданнями. Дощова вода, проникаюча в обгороджування, є одним з головних джерел влагонакоплення в стінах будівлі, яка, у свою чергу виявляється однією з головних причин руйнування конструкцій, що захищають, і погіршення їх теплоізоляційних властивостей.

Зовнішня поверхня обгороджування піддається дії опадів різної інтенсивності і тривалості.

Особливо важкі умови зволоження стін складаються при сильному вітрі.

У жаркому сухому кліматі річні опади незначні. Вони складають менше 250 мм, але в жарких вологих районах характеризуються великою кількістю опадів, річна кількість опадів перевищує 500мм.

У Марокко сезон дощів починається восени, максимальне значення опадів випадає в зимовий час, зменшується навесні і майже відсутній влітку. (Таблиця 1.13).

Таблиця 1.13 - випадає опадів

Місяць	жовтень	листопа д	грудень	січень	лютий	берез ень	квітень
опаді %	7	13	24	28	20	3	3
сезон	20 % осінь		72 % зима			6 % весна	

Таблиця 1.14 - Річна кількість випадання опадів на різних станціях в міліметрах (1996-2018)

Рік	Агадир	Касабланка з	Марраке	Таза
1996	564,4	603,0	158,0	436,1
1997	610,7	620,0	227,2	436,9
1998	430,0	406,0	96,0	373,7
1999	655,0	774,0	258,9	543,9
2000	544,0	529,0	160,2	469,5
2001	511,0	603,0	150,7	245,9
2002	802,0	606,0	115,5	424,5
2003	607,9	509,0	112,2	367,9
2004	339,9	349,0	109,7	326,7
2005	842,0	896,0	249,7	493,7
2006	645,5	644,0	190,7	242,0
2007	492,3	558,0	140,7	341,0
2008	815,8	1124,0	205,6	606,4
2009	382,9	556,0	85,4	212,1
2010	454,4	468,0	150,4	231,3

2011	593,7	527,0	109,5	210,2
2012	785,7	757,0	174,9	628,3
2013	654,0	830,0	257,7	538,2
2014	576,0	567,0	167,2	412,8
2015	700,5	589,0	181,5	492,1
2016	558,5	505,0	110,9	434,7
2017	1387,0	1388,0	351,9	903,0
2018	629,7	799,0	119,5	574,1
середньорічне	634,0	661,2	168,9	432,4

Таблиця 1.15 - Місячне випадання опадів в містах Марокко в міліметрах, 2018

Місяць	Агадир	Касабла	Мараке	Рабат	Фес	Таза
січень	199,3	148,2	33,8	106,0	114,0	86,2
лютий	58,3	91,9	17,3	35,5	56,0	38,1
березень	190,1	244,5	37,7	136,0	115,7	74,6
квітень	6,4	5,0	0,0	1,5	0,0	0,0
травень	5,3	7,8	0,2	0,0	2,0	2,3
вересень	5,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
жовтень	3,5	1,6	0,0	1,4	7,8	9,0
листопад	3,0	1,7	0,0	5,0	16,0	6,1
грудень	60,4	54,5	1,1	16,8	16,7	24,8
середньорічні	531,3	556,8	90,1	302,2	328,2	241,1

Таблиця 1.16 - Кількість днів випадання опадів в містах Марокко, 2018

Місяць	Агадир	Касабла	Маракеш	Рабат	Фес	Таза
січень	17	18	12	8	11	10
лютий	8	10	6	8	9	7
березень	13	14	12	8	12	7
квітень	4	3	0	1	0	0
травень	2	7	1	0	2	2
вересень	3	2	0	0	0	0
жовтень	3	2	0	1	1	1
листопад	2	3	0	1	1	2
грудень	10	9	1	5	4	5
сума	62	68	32	32	40	34

Найбільша кількість опадів має місце на північних схилах і на височинах.

Кількість випадних опадів і їх інтенсивність враховуються при проектуванні будівель, оскільки випадання опадів має вплив на конструкції будівель, що захищають. Особливо звожуються стіни при дощі, який супроводжується сильним поривчастим вітром. При цьому важливо передбачати захист стін від вологи при застосуванні цегляних стін (особливо з силікатної цеглини). Середньорічна кількість випадання опадів на різних станціях в Марокко в міліметрах (1996-2018)

У літні місяці із-за високих температур зовнішнього повітря випар досягає великих значень (Таблиця 1.17).

Таблиця 1.17 - Місячна кількість випарів в містах Марокко в міліметрах, 2018

Місяць	Агадир	Касабланк		Маракеш		Рабат	Фес		Таза	
		2008	2018	2008	2018		2008	2008	2018	2008
січень		55.8	70.1	47.7	62.3	68.9	72.9	76.9	80.0	81.0
лютий		72.8	77.8	66.6	78.4	65.0	70.0	95.8	77.0	80.3
березень		120.9	150.6	115.9	143.9	108.5	112.5	178.5	117.8	108.9
квітень	150.3	171.0	180.2	196.5	200.2	162.3	165.3	153.7	156.0	140.5
травень	173.9	217.0	228.4	247.7	248.9	234.8	236.8	195.0	178.6	166.7
червень	185.7	249.0	239.2	270.0	279.3	258.0	251.1	240.5	190.8	182.5
липень	201.5	300.7	265.5	299.2	310.9	295.4	287.4	233.2	207.7	204.7
серпень	152.2	238.7	223.6	276.2	271.4	276.9	266.9	216.2	182.9	220.6
вересень	120.0	204.0	200.7	224.1	219.1	203.0	198.0	202.3	165.0	187.3
жовтень	116.5	170.5	151.7	161.2	150.9	178.0	181.0	156.8	127.1	140.9
листопа	75.0	105.0	112.6	94.2	87.1	117.5	121.5	113.9	96.0	100.8
грудень	70.3	80.6	81.4	74.7	58.3	108.8	113.8	111.5	93.0	83.7
сума	1245,4	1986,	1981,	2074,	2110,	2077,1	2077,	1974,	1671,	1697,

#### 1.4 Висновки по розділу:

1. Кліматичне районування і аналіз кліматичних параметрів в різних районах Марокко дозволили скласти таблиці кліматичних даних, необхідних для розрахунку огорожувальних конструкцій, по необхідному опору теплопередачі в зимових умовах і на теплостійкість в літніх умовах. Ці таблиці можуть бути покладені в основу теплотехнічного нормування в Марокко.



2. Аналіз кліматичних даних по регіонах показав, що використовуючи ці таблиці, можна на стадії попереднього проектування визначити енерговитрати на опалювання, вентиляцію і охолодження будівель.

3.Приведені в таблицях дані можуть бути використані в теплотехнічних розрахунках і в розрахунках енерговитрат у будівлях, на основі яких може бути проведена оптимізація об'ємно, - планувальних рішень і конструкцій.

## РОЗДІЛ 2

### СУЧАСНІ МЕТОДИ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ

#### 2.1 Загальні положення

Будівництво нині розвивається швидкими темпами. Використовуються власні природні ресурси, а також досвід сусідніх країн.

Бетон, пресована пустотна цеглина і природний камінь - головні будівельні матеріали, використовувані при зведенні будівель.

Ці будівельні матеріали змішують або використовують окремо один від одного.

Будівлі із залізобетонним каркасом і стінами з глиняної цеглини і показали, що внутрішня температура в таких будинках була на (5 - 6) °С нижче чим температура довкілля, в той же час температура усередині будівлі із стінами із залізобетону найнижче на (0,5 - 1) °С.

У минулому столітті будівлі, побудовані з глини і цеглини, мали кращі теплотехнічні властивості в порівнянні з будівлями, побудованими із залізобетону. Щоб посилити теплозахисні якості стіни, глину змішували з сухою травою і обмазували стіни цією сумішшю.

У сучасному будівництві широко використовується залізобетон і пресована пустотна цеглина. Залізобетонні колони передають навантаження від даху до основи, а блоки з цих матеріалів заповнюють проміжки між ними, утворюючи " стіни-заповнення ".

#### 2.2 Стіни традиційних будівель

Стіни з природного каменю - Два шари природного каменю.

Традиційні стіни, побудовані з двох шарів природного каменю, використовуються для будівництва усіх типів будівель. Стіни будуються

після уривки котловану і спорудження фундаменту. Конструкції цього типу використовувалися також і для будівництва внутрішніх стін (стени-перегородки).

Таблиця 2.1 - Природний камінь

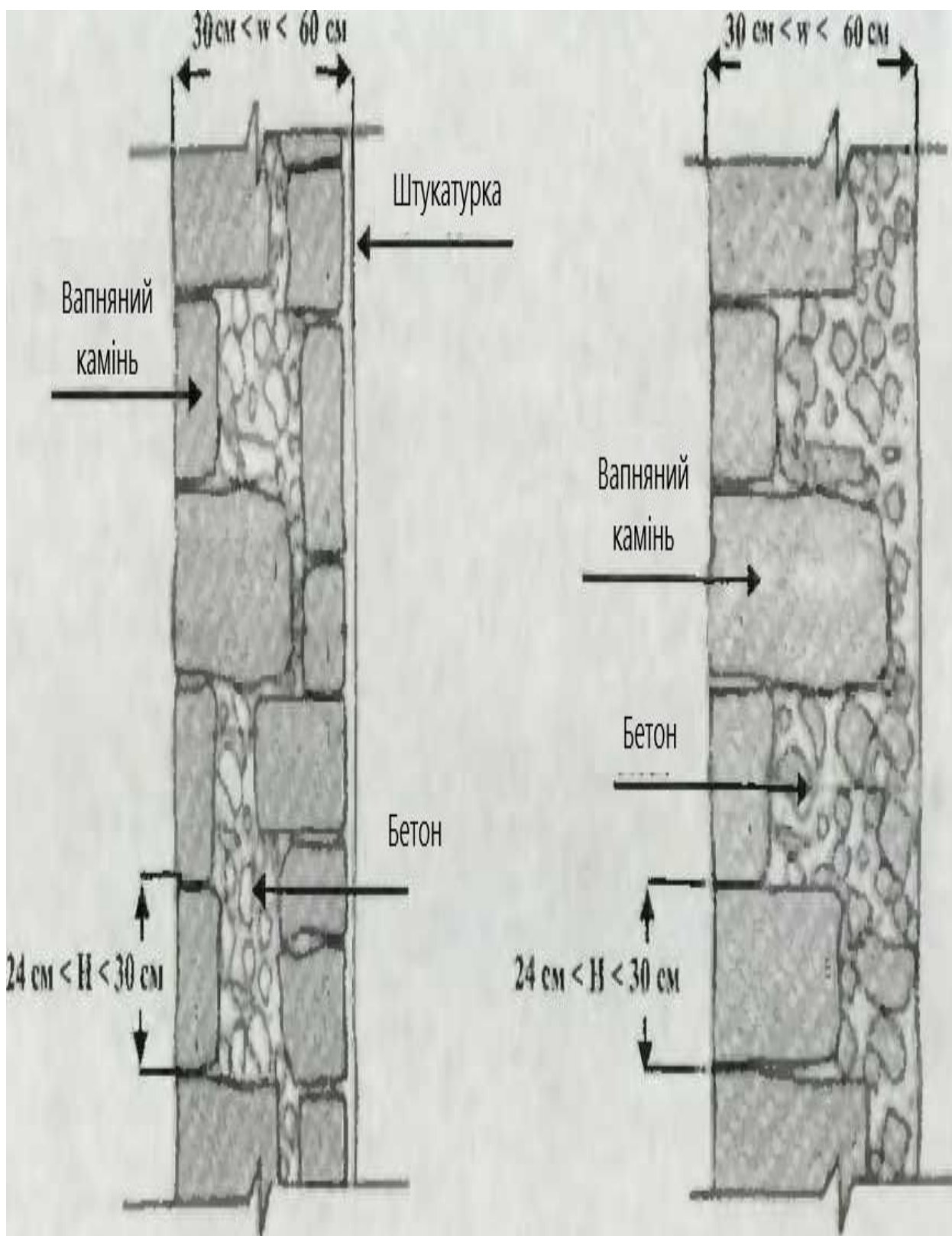
Матеріал	Щільність кг/м <sup>3</sup>	теплопровідність Вт/(м <sup>2</sup> °С)
вапняк	2200	1,53
	1650	0,93
мармур	2500	2,2
граніт	2600	2,3
базальт	2600	2,3

Об'ємна маса змінюється залежно від походження і глибини залягання шарів, товщина стіни залежить від висоти і від типу будівлі (будівлі із стінами, що несуть, або будівлі із стінами-заповненнями і залізобетонним каркасом). У останньому випадку товщина стіни стає менше, хоча будівля стає вище.

Стіни, що несуть, мають хороші теплотехнічні властивості, вони служать хорошою ізоляцією від погодних умов із-за їх товщини, яка обумовлена також необхідністю нести навантаження. Проте на верхніх пажах ця умова допускає застосування тонших стін, що може погіршити їх теплозахисні якості. (Рис. 2.1).

Будівельні матеріали, використовувані для цього типу стін : камінь, цемент, пісок, гравій як заповнювач, вапняк, і кам'яні брили різних розмірів. Вони уклалися або у фундаменті або у внутрішній частині стіни (Рис.2.1).

Ці стіни мають хороші теплотехнічні якості. Крім того, мають хороші акустичні властивості. Вони служать хорошою ізоляцією від зовнішніх дій.



Два шари природного каменю

Один шар природного каменю

Рисунок 2.1 - Традиційна стіна, побудована з природного каменю

Матеріали, використовувані у будівництві стін (цемент, пісок, і гравій як заповнювач), і тип використовуваного каменю у будівництві стін є важливими чинниками, що визначають здатність стін протистояти різним співаю іншим умовам.

Висока вартість каменю, поява нових матеріалів і методів будівництва і недолік кваліфікованих будівельників по техніці кам'яної кладки, викликала поступове зникнення цієї техніки і прискорення використання нових матеріалів, які менш дорогі і з якими легше працювати.

Один шар кам'яної кладки.

Цей тип стіни існує в сільських гірських районах, він пов'язаний із стрічковою системою фундаменту, яка зазвичай робиться з товстих пов'язаних кам'яній.

Стіни з глини

Стіна використовується для усіх типів будівель. Для облаштування стіни цього типу використовується висохла на сонці глина. Ця техніка дуже застаріла. Проте, стіни цього типу мають хороші теплотехнічні властивості і є хорошою ізоляцією від погодних умов. Глиняні стіни повинні постійно обслуговуватися і ремонтуватися, тому що використовуваний матеріал дуже легкий і перебуває під впливом зовнішніх дій, таких, як сонце, вода. У них зазвичай виникають тріщини, і вода проникає в стіну. Це викликає послаблення структури матеріалу і подальше руйнування.

Нині ця техніка не використовується у будівництві сучасних будівель, оскільки з'явилися нові матеріали і технології будівництва.

### 2.3 Стіни сучасних будівель

Кам'яні стіни.

Цей тип стін широко поширений в містах і селах Західного берега річки Йордан і рідко зустрічається на територіях Сектора Газа. Такі стіни використовуються у будівництві житлових і громадських будівель.

Камінь використовується для облицювання зовнішніх стін і обробки фасадів будівель. Висота каменю складає 25 см і товщину 7см, бетонний шар

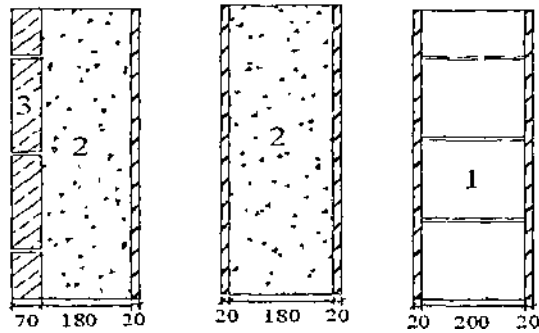


Рисунок 2.2 - Стіни сучасного будівництва

1- пресована порожня цеглина, 2 - бетон, 3 - вапняний камінь

Матеріали, використані в цих стінах (камінь, бетон і пресована порожня цеглина для внутрішніх стін і плит). Теплотехнічні властивості кам'яних стін в сучасних будівлях недостатні (мала товщина стін і плит, високий коефіцієнт теплопровідності каменю і бетону) Рис.(2.3).



Рисунок 2.3 Стіна із залізобетону, фанерована природним каменем завтовшки 7 см

Бетонні стіни.

Бетонні стіни широко поширені. Бетон є головним матеріалом використовуваний для строительства стін.

Зовнішні стіни побудовані з бетонного шару 18-22 см завтовшки і фанеровані цементом з обох боків (Рис.2.4).

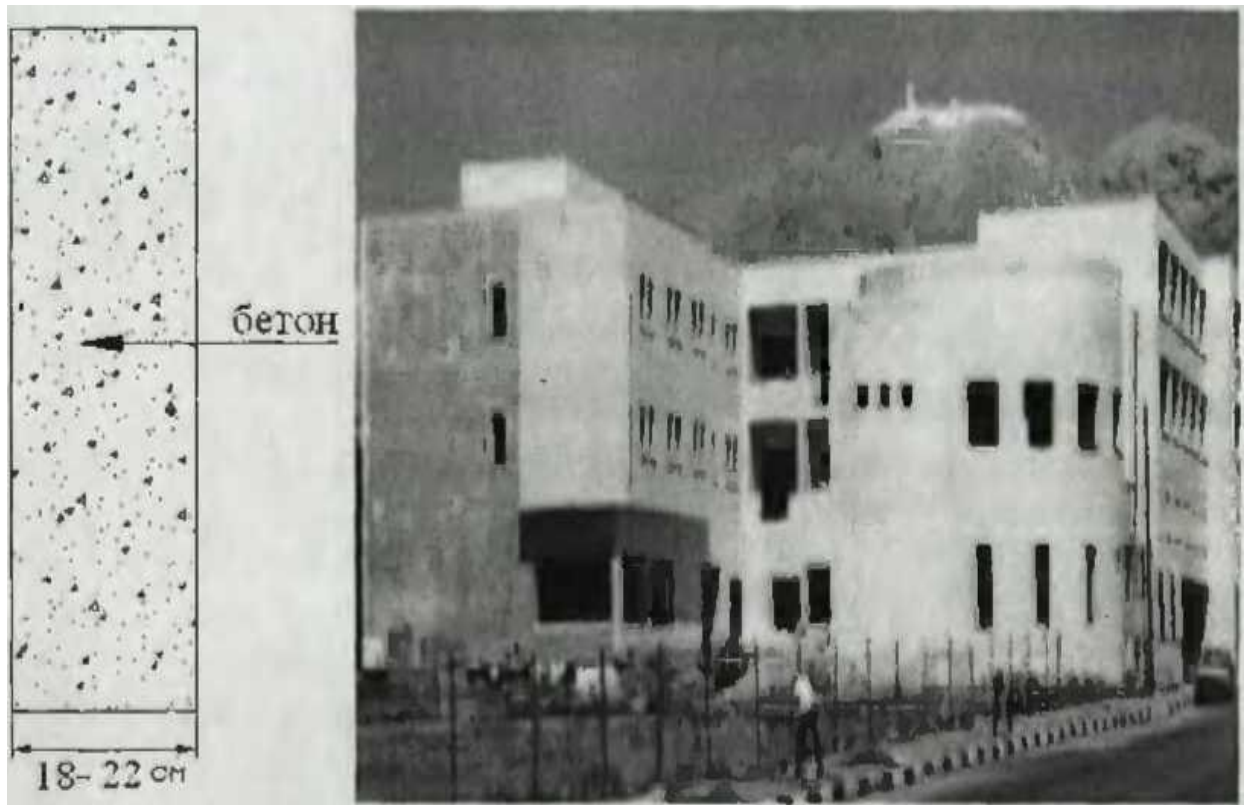


Рисунок 2.4 - Будівля із залізобетонними стінами завтовшки (18-22 см)

Теплотехнічні якості таких стін залежать від складу і об'ємної маси бетону. В кліматичних умовах Марокко подібні стіни з важкого бетону неприйнятні.

Стіни з пресованої пористої цеглини

Ці стіни широко поширені. Вони використовуються у будівництві житлових і громадських будівель (Рис 2.5).

У каркасних будівлях зводяться колони і перекриття, і потім на них між колонами кладеться пресована пориста цеглина 15 - 20 см завтовшки, який утворює зовнішні стіни.

Тут пресована пустотна цеглина є головним матеріалом для зовнішніх і внутрішніх стін, залізобетон використовується для колон, балок, плит перекриттів і дахів.



Рисунок 2.5 - Будівля із залізобетону і пресованої пустотної цеглини.

Теплотехнічні властивості пресованої цеглини краще чим у бетону і каменю, із-за більш високого відсотка порожнеч в них, якому не менш маленька товщина стіни не утримує тепло у будівлі.

Внутрішні стіни (перегородки).

Внутрішні стіни, що будуються з використанням різних і бетонні стіни 15-20см товщиною, влаштовуються в основному в сходових клітинах, як діафрагми жорсткості, стіни з пресованої пустотної цеглини 10-



15 см завтовшки, встановлюються на перекритті, як перегородки. Гіпсові стіни 5-15 см завтовшки, мають ту ж функцію.

#### 2.4 Роль об'ємно-планувального рішення та огорожувальних конструкцій у забезпеченні енергоекономічності будівель

Найважливішим напрямом у будівництві є його індустріалізація, тобто. перетворення будівництва на безперервний комплексно-механізований процес збирання та монтажу будівель та споруд із готових елементів, або повністю механізований процес зведення монолітних конструкцій каркасу та індустріалізація зведення огорожувальних конструкцій.

Особлива увага повинна приділятися розробці будівель комплектного постачання. При цьому велике значення має рішення огорожувальних конструкцій їх теплотехнічні якості повинні сприяти максимальній економії енергії при експлуатації будівель.

Крім створення огорожувальних конструкцій житлових будівель, удосконалюються традиційні конструктивні рішення стін перегородок, покриттів і покрівель з використанням залізобетону, хвилястих азбестоцементних листів, панелей з конструктивними шарами з азбестоцементу, ефективної цегли та керамічного каміння.

Норми будівельного проектування більшості країн (Фінляндія, США, Швеція та ін.) містять спеціальні вказівки щодо зниження енергоспоживання будівель внаслідок раціонального вибору об'ємно-планувального рішення, у тому числі форми у співвідношенні з функціональною схемою житла, замовленою його власником.

При виборі форми та розмірів будівлі перевага надається об'ємно-планувальним рішенням з мінімальним ставленням довжини до ширини, а також площі зовнішніх огорож до обсягу будівлі для зменшення витрат енергії на обігрів та охолодження приміщень.

З тією ж метою встановлюється раціональне співвідношення між числом поверхів та площею підлоги у багатоповерхових будинках.

Сучасна будівля є складною теплоенергетичною системою, що включає крім огорожувальних конструкцій, опалювальні та вентиляційні установки, технологічне обладнання та ін.

Система, що складається з безлічі взаємодіючих і взаємопов'язаних елементів, повинна розглядатися не просто як їхня сума, а як їхнє з'єднання, що має нові якості, відсутні у кожного з елементів окремо.

Інструментом оптимізації кожного елемента та всієї системи загалом є математична модель. У багатьох країнах розглядається саме такий підхід при вирішенні задачі оптимізації енергоспоживання при експлуатації будівель, коли нормування теплоізоляції оболонки будівлі ведеться з урахуванням тепловтрат через всі елементи.

Одним із важливих елементів огорожувальних конструкцій є стіни. Розвиток як традиційних (бетонних), так і легких конструкцій стін йде шляхом укрупнення монтажних елементів, застосування нових ефективних утеплювачів і листових матеріалів.

Одна з характерних рис удосконалення конструктивних рішень стін полягає в з'єднанні декількох матеріалів і виробів в єдиній конструкції.

Прикладами таких рішень можуть бути тришарові панелі на гнучких зв'язках, у яких зовнішній шар виконаний з цегли або порожнистих керамічних каменів.

Все це відкриває широкі можливості у різноманітності формування та підвищення архітектурно-естетичних якостей фасадів житлових та громадських будівель.

Поряд із розробкою огорожувальних конструкцій розробляються якісно нові конструкції ліхтарів, вікон, воріт та дверей. Ці конструкції мають значний вплив на енергійну ефективність будівель, повинні задовольняти вимоги естетики та запобігати моральному зносу будівлі.

Таким чином, ґрунтуючись на досвіді проектування огорожувальних конструкцій в Україні та інших країнах, можна досить добре побачити їх переваги та економічну ефективність та, ґрунтуючись на раніше вивченому, можна вибрати та розробити якісно нові моделі огорожувальних конструкцій.

Зокрема, для умов Марроко необхідно вибрати найбільш раціональне об'ємно-планувальне рішення та конструкції стінового заповнення каркасу, які забезпечують мінімум енерговитрат на опалення, охолодження та штучне освітлення приміщень.

2.5 Метод теплотехнічного розрахунку конструкцій на зимові умови, а також на теплостійкість і визначення затримки амплітуди коливань температури в конструкції (розрахунок на літні умови).

Теплотехнічні розрахунки конструкцій, що захищають, в умовах Палестини повинні проводитися як на зимові, так і на літні умови. Середня температура найхолоднішої доби коливається від нуля 0 °С і - 2,5 °С на півдні до - 3 °С, на заході країни і в районах, що оточують його, середня температура найхолоднішої доби дорівнює + 5 °С.

Виходячи з гігієнічних міркувань (запобігання холодній радіації і випаданню конденсату на внутрішній поверхні стіни) можна визначити необхідний загальний опір тепловіддачі стіни і покриття по формулі:

$$R_0^{TP} = \frac{t_B - t_H}{\Delta\tau_H - \alpha_B} \quad (2.1)$$

Примітки:

1-  $\Delta\tau_H$  взято згідно ДБН В. 2.6-31:2006.  $\Delta\tau_H = 4$  °С..

2-  $\alpha_B = 8.7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

3-  $t_B = + 25$ °С,

4-  $t_H$  розрахункова зимова температура зовнішнього повітря °С, рівна середній температурі найбільш холодної п'ятиденки, трьох діб або найбільш холодної доби залежно від масивності стіни. Для груп міст Марокко

величини  $t_n$  узяті, як середні значення мінімальних температур для цього характерного району (таблиця. 2.2).

Таблиця 2.2 - Середні значення мінімальних температур

№	Характерний район (міста)	$t_n$ °C	$R_0^{TP}$ (м <sup>2</sup> °C)/Вт
1	Агадир, Маракеш, Таза	+3	0,63
2	Рабат, Фес, Касабланка	-3	0,80

Необхідні опори теплопередачі для стін в містах Рабати

Фесе і Касабланці  $R_0^{TP} = \frac{25+3}{4*8.7} = 0,8$ , (м<sup>2</sup>°C)/Вт.

Необхідні опори теплопередачі для покриття:

$$R_0^{TP} = \frac{25+3}{3*8.7} = 1,07 \text{ (м}^2\text{°C)/ Вт.}$$

Розрахунок фактичного опору теплопередачі конструкцій при  $\alpha_B = 8.7$  і  $\alpha_H = 23$ , проводиться по формулі:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H}$$

де:

$\alpha_B$ - коефіцієнт тепловіддача внутрішньої поверхні конструкцій, що захищають, що приймається по ДБН В. 2.6-31:2006, Вт/( м<sup>2</sup>.°C).

$\alpha_H$ - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні тих, огорожувальних конструкції, Вт/( м<sup>2</sup>°C), що приймається по таблиці 6 ДБН В. 2.6-31:2006.

$\delta$  - товщина шару, м;

$\lambda$ - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/( м<sup>2</sup>°C), що приймається по ДБН В. 2.6-31:2006.

Конструкції, що захищають, повинні перевищувати вимоги, ДБН В., що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) і СНиП 23- 2003 (тепловий захист будівель) за гігієнічними умовами, для зимового періоду тобто:

$$R_0^{\Phi} \geq R_0^{TP} \geq 0,8(\text{м}^2\text{°C)/Вт} \text{ - для стін;}$$

$$R_0^{\Phi} \geq R_0^{TP} \geq 1,7(\text{м}^2\text{°C)/Вт} \text{ - для покриттів.}$$

Розрахунок конструкцій на теплостійкість (літні умови) проводимо згідно п.3 ДБН В. 2.6-31:2006.

Основна вимога розрахунку - обмеження амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні конструкцій, що захищають. Метод розрахунку аналогічний графічному методу, вживаному в країнах Британського співтовариства.

У районах з середньомісячною температурою липня  $21^{\circ}\text{C}$  і вище, амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні тих, що захищають конструкцій житлових будівель  $A_{\text{тв}}$ , а також виробничих будівель, в яких повинні дотримуватися оптимальні норми температури і відносної вологості повітря в робоче зоні або за умовами технології повинні підтримуватися постійними температура або температура і відносна вологість повітря, не має бути необхіднішої амплітуди  $A_{\text{тв}}^{\text{TP}}$   $^{\circ}\text{C}$ , визначуваною по формулі:

$$A_{\text{тв}}^{\text{TP}} = 2.5 - 0.1(t_{\text{H}} - 21)$$

де  $t_{\text{H}}$  - середньомісячна температура повітря за липень  $^{\circ}\text{C}$

$$A_{\text{тв}} \leq A_{\text{тв}}^{\text{TP}}$$

$$A_{\text{тв}} = \frac{A_{t_{\text{H}}}^{\text{расч}}}{V}$$

тут:

$$A_{t_{\text{H}}}^{\text{расч}} = 0.5A_{t_{\text{H}}} + \frac{\rho(I_{\text{max}} - I_{\text{cp}})}{\alpha_{\text{H}}}$$

- розрахункова амплітуда коливань зовнішнього повітря з урахуванням нагріву конструкції сонячною радіацією  $^{\circ}\text{C}$ .

-  $A_{t_{\text{H}}}$  - максимальна амплітуда добових коливань зовнішнього повітря в липні  $^{\circ}\text{C}$ .

$\rho$  - коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні захисної конструкції.

Значень коефіцієнтів поглинання ( $\rho$ ) набуті нами по ДБН В. 2.6-31:2006.

Величини  $I_{\text{max}}$  і  $I_{\text{cp}}$  - відповідно максимальне і середнє значення сумарної сонячної радіації (прямою і розсіяною),  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , що приймаються для

зовнішніх стін, - як для вертикальних поверхонь південно-західної орієнтації і для покриттів - як для горизонтальної поверхні.

$\alpha_H$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні за літніми умовами, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), з урахуванням відбору тепла за рахунок руху повітря визначається по формулі:

$$\alpha_H = 1.16(5 + 10\sqrt{\vartheta})$$

$\vartheta$  - мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність яких складає 16% і більше, але не менше 1м/с .

$$v = 0.9 e^{\frac{\vartheta}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$$

Величину загасання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря  $v$  в конструкції, що захищає, слід визначати по формулі:

$$D = \sum_1^n \left[ \frac{\delta_i}{\lambda_i} S_i \right] - \text{теплова інерція огорожувальної конструкції.}$$

де: коефіцієнт :

$S_1 S_2 \dots S_n$  - розрахункові коефіцієнти теплоусвоєння матеріалу окремих шарів конструкції, що захищає, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$y_1, y_2, \dots, y_n$  - коефіцієнти теплоусвоєння зовнішніх поверхонь шарів конструкції, що захищає, Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Для шарів з тепловою інерцією

при  $D_1 < 1$ , Для першого шару:

$$D_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} S_1 \geq 1, y_1 = S_1;$$

$$y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_B}{1 + R_1 \alpha_B}$$

$R_1 = \frac{\delta}{\lambda}$  - термічний опір першого шару

Таблиця 2.3 - Коефіцієнти поглинання сонячної радіації

№	Матеріал зовнішньої поверхні конструкції, що захищає	Коефф. Поглинання сонячної радіації	№	Матеріал зовнішньої поверхні конструкції, що захищає	Коефф. Поглинання сонячної радіації
1	Алюміній	0,5	15	Руберойд з піщаним посипанням	0,9
2	Азбестоцементні листи	0,65	16	Сталь листова, забарвлена білою фарбою	0,45
3	Асфальтобетон	0,9	17	Сталь листова, забарвлена темно-червоною фарбою	0,8
4	Бетони	0,7	18	Сталь листова, забарвлена зеленою фарбою	0,6
5	Дерево нефарбоване	0,6	19	Сталь покрівельна оцинкована	0,65
6	Цеглина глиняна червона	0,7	20	Стекло облицювальне	0,7
7	Цеглина силікатна	0,6	21	Штукатурка вапняна темно сіра або теракотова	0,7
8	Захисний шар рулонної покрівлі зі світлого гравію	0,65	22	Штукатурка цементна світло блакитна	0,3
9	Облицювання природним	0,45	23	Штукатурка цементна темно зелена	0,6
10	Забарвлення силікатне темно	0,7	24	Штукатурка цементна кремова	0,4
11	Забарвлення вапняне біле	0,3			
12	Плитка облицювальна	0,8			
13	Плитка облицювальна	0,6			
14	Плитка облицювальна	0,45			

$\alpha_B$  - коефіцієнт теплообміну на внутрішній поверхні стіни, рівний 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>.°С);

Для і - ого шару: 
$$y_i = \frac{R_i S_i^2 + y_{i-1}}{1 + R_i y_{i-1}}$$

Запізнювання температурних коливань на внутрішній поверхні конструкції, що захищає, в порівнянні з коливаннями зовнішньої розрахункової температури (зрушення фаз в годиннику), обчислюється за формулою:

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \left\{ 40.5 \sum D - \operatorname{arctg} \frac{\alpha_B}{\alpha_B + S_{B.П} \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{S_{H.П}}{S_{H.П} + \bar{\alpha}_H \sqrt{2}} \right\},$$

Для цього слідує:

1. Визначити величину теплової інерції усієї конструкції  $D = \sum_{i=1}^n RS$
2. Величину коефіцієнта теплоусвоєння останнього (зовнішнього) шару :

$$S_{H.П} = \frac{R_n S_n^2 + y_{n-1}}{1 + R_n y_{n-1}}$$

3. Визначити величину коефіцієнта теплоусвоєння першого (внутрішнього) шару при напрямі хвилі зсередини назовні:

$$S_{B.П} = \frac{R_1 S_1^2 + y_2}{1 + R_1 y_2}$$

Значень  $\operatorname{arctg}$  набувають в градусах, а не в радіанах. За величиною  $\varepsilon$  можна встановити час максимального теплопоступлення в помещеніє  $Z^{\max}_Q$ , якщо відомий час максимального теплопоступлення на зовнішню поверхню стіни .

$$Z_Q^{\max} = Z_{t_{усл}}^{\max} + \varepsilon, \text{ час.}$$

У країнах Британської співдружності запізнювання температурних коливань на внутрішній поверхні конструкції, що захищає, також, як і загасання визначається графоаналітичним методом з використанням номограм.



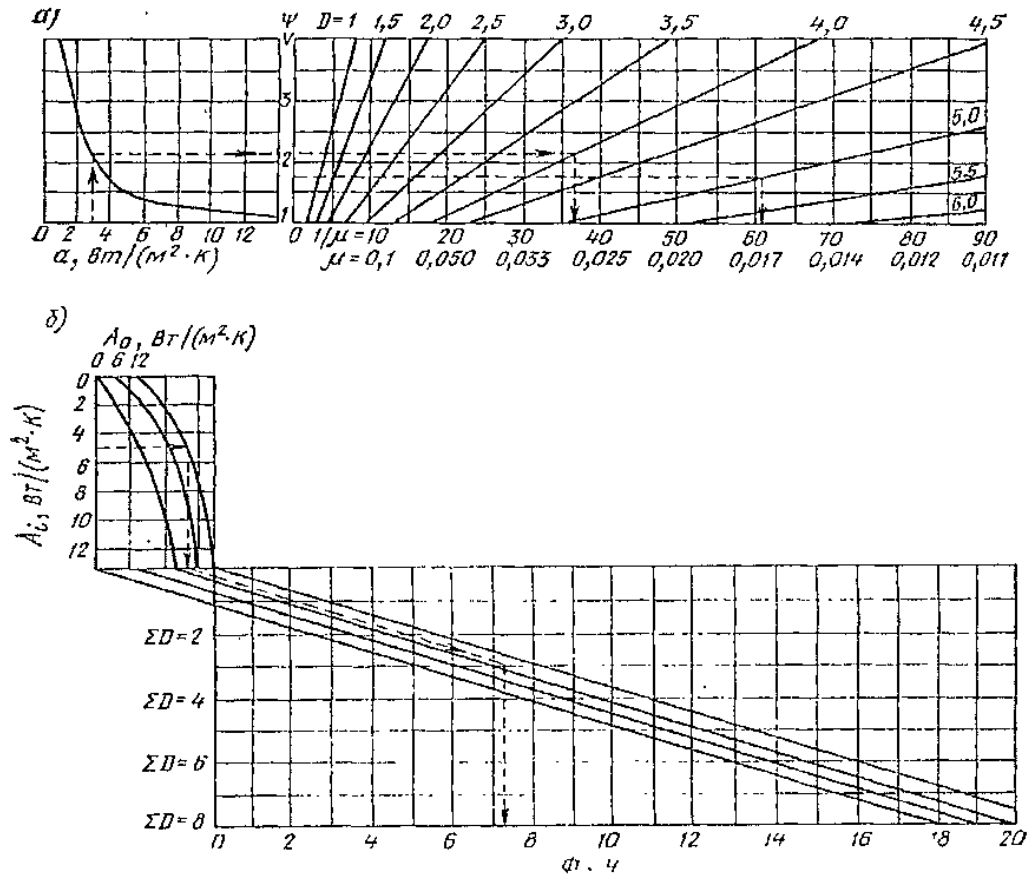


Рисунок 2.6 - Номограма для визначення декременту загасання і часу запізнювання

При аналізі розглянутих конструкцій необхідно провести декілька порівняльних розрахунків по пропонованих методах, вибрати найбільш простий спосіб визначення запізнювання і з його допомогою провести аналіз усіх конструкцій за часом запізнювання амплітуди коливань.

За даними клімату Марокко слід встановити час максимальних теплопоступлень на конструкції, що захищають, і час, коли мають місце мінімальні зовнішні температури. Відповідно до цього, а також по значеннях величини  $\epsilon$  можна визначити теплофізичну доцільність застосування конструкції в умовах жаркого клімату.

## 2.6 Висновки по розділу:

1. Головними будівельними матеріалами є, бетон, природний камінь і пресована пустотна цегла.

2. Місцеві будівельні матеріали є основою будь-якого майбутнього рішення в галузі будівництва огорожувальних конструкцій сучасного будівництва Марокко.

3. Для умов Марокко необхідно вибрати найбільш раціональне рішення огорожувальних конструкцій, що забезпечує мінімум енерговитрат на опалення, охолодження та штучне освітлення приміщень.

4. Теплотехнічні розрахунки конструкцій, що захищають в умовах Марокко повинні проводитися як на зимові, так і на літні умови.

5. На основі досвіду проектування огорожувальних конструкцій в Україні та Європі можна достовірно оцінити переваги, недоліки та економічну ефективність огорожувальних конструкцій для сучасного будівництва Марокко.

**РОЗДІЛ 3**  
**ОГРОЖДЖУЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ЇХ АНАЛІЗ. ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ**  
**ТИПІВ ДЛЯ СУЧАСНОГО БУДІВНИЦТВА**

3.1 Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкції стін в літніх умовах і визначення затримки амплітуди коливань температури в конструкції

Огорожувальних конструкції повинні перевищувати вимоги, ДБН , що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами, для зимового періоду.

Проведемо розрахунок фактичного опору теплопередачі традиційних стінних конструкцій, зображеної на (Рис. 2.2) при  $\alpha_B = 8.7 - 8.7 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$  з і  $\alpha_H = 23^\circ\text{C}$

Таблиця 3.1 - Опори теплопередачі традиційних стінних конструкцій

Конструктивні шари	1	2	3	Пресована порожня цегла	$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$	$R_0^{\Phi}$	
	туфлятка цементно-піщана	Залізобетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	вапняний камінь $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$				
I	$\delta$	0,02	0,018	0,07	-	0,19525	0,0354
	$\lambda$	0,76	1,93	0,93	-		
	R	0,0263	0,09375	0,0752	-		
II	$\delta$	0,02	0,018	-	-	0,146	0,304
	$\lambda$	0,76	1,93	-	-		
	R	0,0526	0,09375	-	-		
III	$\delta$	0,04	-	-	0,2	0,3466	0,505
	$\lambda$	0,76	-	-	0,68		
	R	0,0526	-	-	0,294		

Таким чином, усі варіанти традиційних конструкцій стін, що захищають, будівництва Палестини, що приймаються в практиці, не задовольняють вимогам, ДБН, що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами, для зимового періоду.

Таблиця 3.2 - Теплотехнічні показники використовуваних місцевих будівельних матеріалів

Матеріал	Щільність $\rho, \text{кг/м}^3$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_A, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$		Коефіцієнт теплотеплозасвоєння $s, \text{Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$	
		$\lambda_A,$	$\lambda_B,$	$S_A$	$S_B$
Штукатурка (цементно- піщана)	1800	0,76	0,93	9,60	11,09
Залізобетон	2500	1,92	2,04	17,98	18,95
Утеплювач (пінополістирол)	100	0,041	0,052	0,65	0,82
Утеплювач (мінеральна повсть)	100	0,06	0,07	0,64	0,73
Пресована пустотна цегла	1200	0,68	-	7,21	-
Вапняний камінь	1800	0,93	1,05	10,85	11,77

Застосування теплоізоляційних матеріалів в практиці будівництва дуже рідко зустрічається. Але останнім часом, використання теплоізоляційних матеріалів в нових будівлях, що будуються, є вимогою не лише в державних проектах, але і є вимогою жителів, що страждають від дискомфорту усередині будівель і із-за високих витрат на електроенергію. Як правило, опалювання електричне. Влітку багато жителів починають користуватися побутовими кондиціонерами, витрата електроенергії в яких також дуже великий.

Грунтуючись на досвіді проектування огорожуючих конструкцій, в Україні, пропонуються наступні варіанти конструктивних рішень стін з використанням ефективної теплоізоляції для умов Палестини, щоб забезпечити вимоги, ДБН, що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами і по теплостійкості. (Рис. 3.1).

У таблиці 3.3 показано, що усі 4 варіанти пропонованих конструкцій стін, що захищають, для умов жаркого клімату Палестини перевищують вимоги, ДБН В., що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами, для зимового періоду.

$$R_0^{\Phi} \geq R_0^{TP} > 0,8 \text{ M}^2\text{C/ BT (Таблиця 3.3)}$$

Проте абсолютно необов'язково, що ці конструкції задовольняють вимогам по теплостійкості при різких коливаннях плюсових температур в літній період.

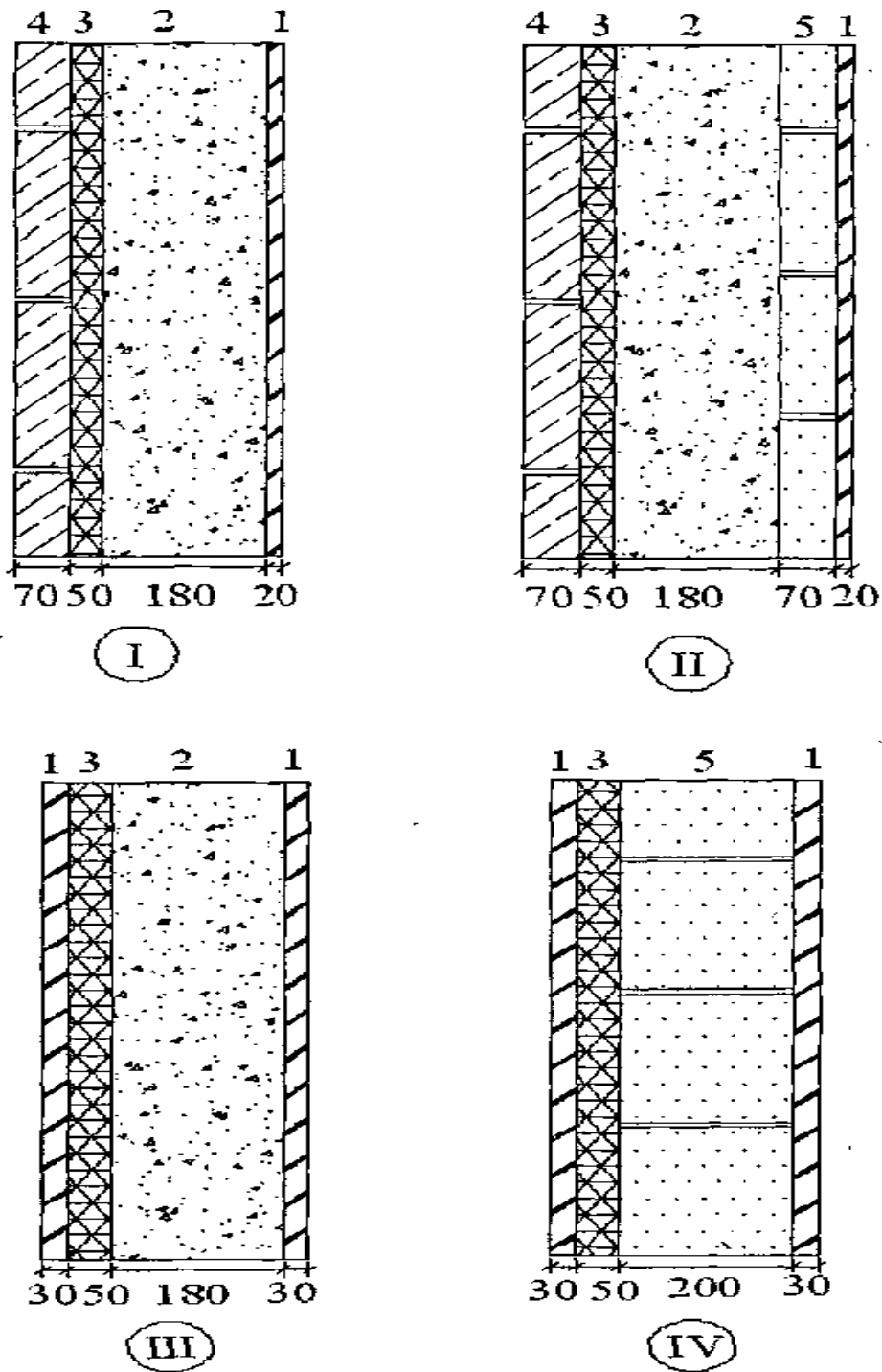


Рисунок 3.1 - Схеми конструкцій стін, пропоновані для сучасного будівництва з використанням ефективного утеплювача завтовшки 5 см

1- цементно-піщана штукатурка 2 - бетон 3 - утеплювач (мінеральна повсть типу ROCKWOOL) 4 - вапняний камінь 5 - пресована пориста цеглина

Таблиця 3.3 -Расчет фактичних опорів теплопередачі конструкцій стін по (Рис. 3.1).

Конструктивні шари		1		2	3	4	$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$	$R_0^{\Phi}$
		тукагурка цементно-піщана	Залізобетон $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup>	утеплювач (пінополістирол або мінеральна вовна типу ROCKWOOL) $\gamma=100$ кг/м <sup>3</sup>	Пресована пориста цегла	вапняний камінь $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup>		
I	$\delta$	0,02	0,18	0,05	-	0,07	1,028	1,187
	$\lambda$	0,76	1,92	0,06	-	0,93		
	R	0,0263	0,09375	0,83333	-	0,0752		
II	$\delta$	0,02	0,18	0,05	0,07	0,07	1,131	1,29
	$\lambda$	0,76	1,92	0,06	0,68	0,93		
	R	0,0263	0,09375	0,83333	0,103	0,0752		
III	$\delta$	0,03	0,18	0,05	-	-	1	1,164
	$\lambda$	0,76	1,92	0,06	-	-		
	R	0,0394*	0,09375	0,83333	-	-		
IV	$\delta$	0,03	-	0,05	0,2	-	1,20	1,364
	$\lambda$	0,76	-	0,06	0,68	-		
	R	0,0394*	-	0,83333	0,294	-		

### 3.2 Аналіз теплостійкості стінних конструкцій стін, рекомендованих для сучасного будівництва

Стан вологості матеріалів в конструкціях будівель, що захищають, залежить від клімату району будівництва і від режиму вологості приміщень. Різні поєднання зовнішніх і внутрішніх режимів вологості формує два типи умов експлуатації конструкцій, що захищають : А і б. Умовам експлуатації А відповідає поєднання сухого або нормального режиму вологості приміщень з сухою зоною району будівництва, а також сухого режиму приміщень з нормальною кліматичною зоною вологості. Усі інші поєднання режиму

вологості приміщень і кліматичних зон вологості формують умови експлуатації б. (Таблиця 3.4)

Таблиця 3.4 - Умови експлуатації конструкцій, що захищають, [53]

Режим вологості приміщення	А і Б в зоні вологості		
	Сухий	Нормальний	вологий
Сухий	А	А	Б
Нормальний	А	Б	Б
Вологий або мокрий	Б	Б	Б

Відповідно до умов експлуатації будівельної конструкції набуває значення коефіцієнта теплопровідності  $\lambda_A$  або  $\lambda_B$ , Вт/(м\* С).

Проведемо розрахунок стінної конструкції, зображеної на (Рис. 3.1) тій, що складається з штукатурки (цементно-піщана), бетону завтовшки 18 см, утеплювача завтовшки 5 см, і фанерованою зовні вапняним каменем завтовшки 7 см

Умови експлуатації конструкцій, що захищають, відповідає умови експлуатації (А). (Таблиця 3.2;3.4).

Величини коефіцієнтів теплоусвоєння шарів зсередини - назовні складають:

$$S_1 = 9,60 \quad S_2 = 17,98 \quad S_3 = 0,64 \quad S_4 = 10,85$$

Величини теплової інерції шарів :



$$D_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} S_1 = R_1 \times S_1 = (0,02/0,76) \times 9,60 = 0,2524.$$

$$D_2 = (0,20/1,92) \times 17,98 = 1,6856.$$

$$D_3 = (0,05/0,06) \times 0,64 = 0,533.$$

$$D_4 = (0,07/0,93) \times 10,85 = 0,8165.$$

Сумарна величина теплової інерції :  $D = 3,2875$ .

По формулі (2.7) визначаємо  $\alpha_H$  при швидкостях вітру, узятих по таблиці для липня.

Маракеш  $V \approx 1,20$  м/с  $\alpha_H = 18,50$

Спочатку розрахуємо амплітуду коливань температури на внутрішній поверхні конструкції для м. Маракешу при  $\alpha_H = 18,50$  ВТ/М<sup>2</sup>,С<sup>о</sup>.

Коефіцієнти теплоусвоєння зовнішніх поверхонь шарів конструкції, що захищає, складають:

$$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_B}{1 + R_1 \times \alpha_B} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0263 \cdot 8,7} = 9,0525$$

$$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, \quad (D_2 \text{ f } 1)$$

$$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,833 \cdot (0,64)^2 + 17,98}{1 + 0,833 \cdot 17,98} = 1,1467$$

$$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,07526 \cdot (10,85)^2 + 1,1467}{1 + 0,07526 \cdot 1,1467} = 9,211$$

$$v = 0,9 e^{-\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$$

$v$  - величина загасання розрахункової амплітуди коливань зовнішнього повітря.

$$0,9 \cdot e^{-\frac{3,2875}{\sqrt{2}}} \cdot \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(17,98 + 9,0525)(0,64 + 17,98)(10,85 + 1,1467)(9,211 + 18,50)}{(9,60 + 9,0525)(17,98 + 17,98)(0,64 + 1,1467)(10,85 + 9,211) \cdot 18,50} \right] = 63,34$$

Розрахункову амплітуду коливань температури зовнішньої поверхні стіни визначаємо згідно ДБН В. 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) по формулі:

$$A_{t,H}^{расч} = 0,5A_{t,H} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\bar{\alpha}_H}$$

тут  $A_{t,H}$  - максимальна амплітуда коливань температури зовнішнього повітря в літній період і  $I_{max}$  і  $I_{cp}$  - максимальна і середня кількість тепла, що поступає на цю поверхню в липні від сумарної сонячної радіації.

$$A_{t,H} = 24,1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad Y_{max} = 689 \text{ Вт/м}^2.$$

$$Y_{cp} = 160 \text{ Вт/м}^2.$$

Розрахункова амплітуда коливань зовнішнього повітря рівна:

$$A_{t,H}^{расч} = 0,5A_{t,H} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\bar{\alpha}_H} = 0,5 \times 24,1 + \frac{0,45(689 - 160)}{18,50} = 24,92 \text{ } ^\circ\text{C},$$

( $\rho = 0,45$ , оскільки зовнішній шар з природного каменю, таблиця (2.3).

$$A_{t,H}^{расч} = 0,5A_{t,H} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\bar{\alpha}_H} = 0,5 \times 24,1 + \frac{0,60(689 - 160)}{18,50} = 29,206 \text{ } ^\circ\text{C},$$

( $\rho = 0,60$ , оскільки зовнішній шар з штукатурки (темно-зелена), таблиця (2.3).

Амплітуда коливань на внутрішній поверхні складає:

$$A_{тВ} = \frac{A_{t,H}^{расч}}{\nu} = \frac{24,92}{63,34} = 0,39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_{т.В}^{TP} = 2,5 - 0,1(t_H - 21) = 2,5 - 0,1(31,3 - 21) = 1,47 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_{тВ} \leq A_{тВ}^{TP}$$

Таким чином, конструкція (Рис. 3.1) задовольняє вимогам Російських Норм по теплостійкості.

Необхідне значення амплітуди згідно ДБН В. 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка).

Приклад розрахунку традиційної конструкції стін на теплостійкість і на запізнювання амплітуди коливань без застосування утеплювача

Таблиця 3.5 - Результати розрахунку теплостійкості

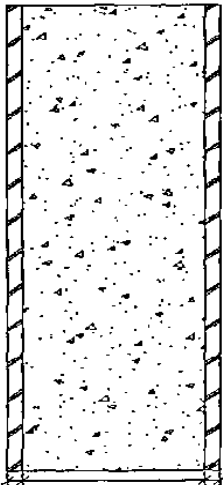
Схема конструкции и значение $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D_i$
<p>Традиционная</p>  <p>20 180 20</p>	1	0,0263	9,60	0,2524
	2	0,09375	17,98	1,6856
	3	0,0263	9,60	0,2524
	$\sum R = 0,146$ $R_0^\phi = 0,304$ $A_{\tau,B}^{TP} = 1,47 C^\circ$ $A_{\tau B} = 4,54 C^\circ$		$\sum D = 2,19$ Время задержки амплитуды колебаний = 5,915 часов	
	$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_n}{1 + R_1 \times \alpha_n} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0263 \cdot 8,7} = 9,0525$			
$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, (D_2 \text{ f } 1)$				
$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 17,98}{1 + 0,0263 \cdot 17,98} = 13,853$				
$\nu = 0,9 \cdot e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n} =$ $0,9 \cdot e^{\frac{2,19}{\sqrt{2}}} \cdot \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(17,98 + 9,0525)(9,60 + 17,98)(13,853 + 18,50)}{(9,60 + 9,0525)(17,98 + 17,98)(9,60 + 13,853) \cdot 18,50} \right] = 6,422$ <p>Конструкция не проходит по теплоустойчивости:  <math>A_{\tau B} = \frac{29,206}{6,422} = 4,54 C^\circ &gt; 1,47 C^\circ.</math></p> <p>Сдвиг по фазе колебаний на внутренней и наружной поверхностях стены также слишком мало. Время задержки всего <math>\approx 6</math> часов вместо 10-12.</p>				

Таблица 3.6 - Результаты розрахунку теплостійкості

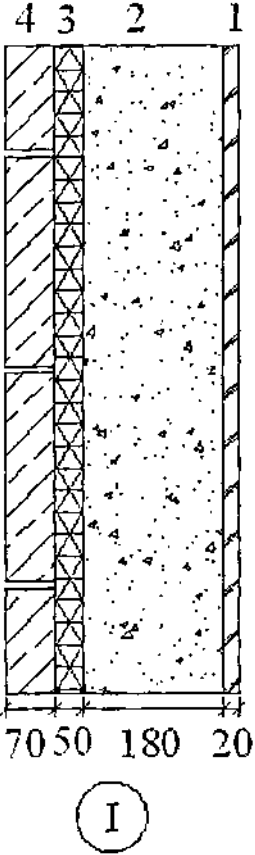
Схема конструкции и значение $\nu$	№ слоя	$R, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D,$
<p style="text-align: center;"><b>Предлагаемая стена I</b></p> 	1	0,0263	9,60	0,2524
	2	0,09375	17,98	1,6856
	3	0,83333	0,64	0,533
	4	0,07526	10,85	0,8165
	$\sum R = 1,028$ $R_0^\phi = 1,186$ $A_{r.B}^{ip} = 1,47 C^\circ$ $A_{TB} = 0,39 C^\circ$		$\sum D = 3,2875$ Время задержки амплитуды колебаний = 8,87 часов	
$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_n}{1 + R_1 \times \alpha_n} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0263 \cdot 8,7} = 9,0525$				
$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, (D_2 \text{ f } 1)$				
$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,833 \cdot (0,64)^2 + 17,98}{1 + 0,833 \cdot 17,98} = 1,1467$				
$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,07526 \cdot (10,85)^2 + 1,1467}{1 + 0,07526 \cdot 1,1467} = 9,211$				
$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$ $0,9 e^{\frac{3,2875}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(17,98 + 9,0525)(0,64 + 17,98)(10,85 + 1,1467)(9,211 + 18,50)}{(9,60 + 9,0525)(17,98 + 17,98)(0,64 + 1,1467)(10,85 + 9,211) \cdot 18,50} \right] = 63,34$ <p>В данном случае только время задержки является недостаточным. Так, если максимум температуры на внешней поверхности стены будет в 16.00, то максимум на внутренней поверхности наступит в 1 час ночи. Желательно этот максимум получит в 2 часа ночи.</p>				

Таблица 3.7 - Результаты расчета теплостойкости

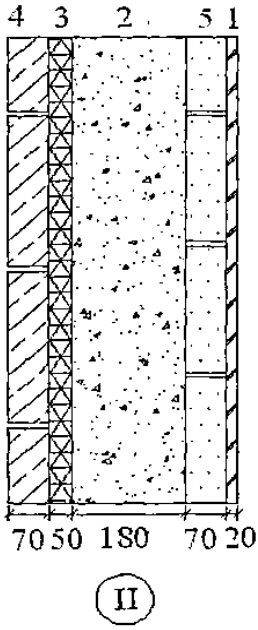
Схема конструкции и значение $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D_i$	
<p style="text-align: center;"><b>Предлагаемая стена II</b></p> 	1	0,0263	9,60	0,2524	
	2	0,103	7,21	0,74263	
	3	0,09375	17,98	1,6856	
	4	0,833	0,64	0,533	
	5	0,0752	10,85	0,8160	
	$\sum R = 1,131$ $R_0^\phi = 1,29$ $A_{r,B}^{TP} = 1,47^\circ C$ $A_{rB} = 0,22 C^\circ$		$\sum D = 4,03$ Время задержки амплитуды колебаний = 10,87 часов		
	$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_n}{1 + R_1 \times \alpha_B} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0263 \cdot 8,7} = 9,0525$				
	$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = \frac{0,103 \cdot (7,21)^2 + 9,0525}{1 + 0,103 \cdot 9,0525} = 7,455$				
	$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = S_3 = 17,98, (D_3 \text{ f } 1)$				
	$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,833 \cdot (0,64)^2 + 17,98}{1 + 0,833 \cdot 17,98} = 1,1467$				
$Y_5 = \frac{R_5 \times S_5^2 + Y_4}{1 + R_5 \times Y_4} = \frac{0,07526 \cdot (10,85)^2 + 1,1467}{1 + 0,07526 \cdot 1,1467} = 9,211$					
$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$ $0,9 e^{\frac{4,03}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(7,21 + 9,05)(17,98 + 7,455)(0,64 + 17,98)(10,85 + 1,1467)(9,211 + 18,50)}{(9,60 + 9,05)(7,21 + 7,455)(17,98 + 17,98)(0,64 + 1,1467)(10,85 + 9,211) \cdot 18,50} \right] = 111,73$ <p>Данная конструкция удовлетворяет всем требованиям</p>					

Таблица 3.8 - Результаты расчета теплостойкости

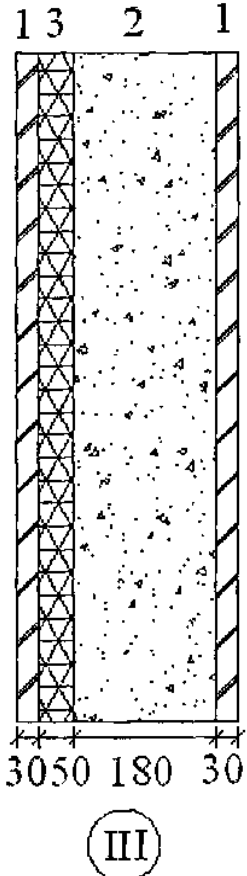
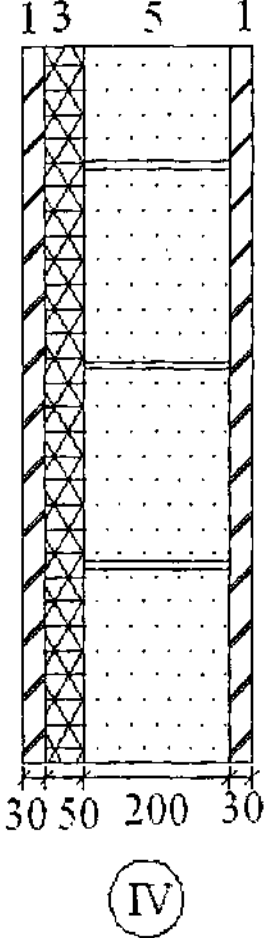
Схема конструкции и значение $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D_i$	
<p style="text-align: center;"><b>Предлагаемая стена III</b></p>  <p style="text-align: center;">3050 180 30</p> <p style="text-align: center;">III</p>	1	0,0394	9,60	0,37824	
	2	0,09375	17,98	1,6856	
	3	0,8333	0,64	0,533	
	4	0,0394	9,60	0,37824	
	$\sum R = 1,0$ $R_0^\phi = 1,164$ $A_{\tau, B}^{TP} = 1,47^\circ C$ $A_{\tau B} = 0,54^\circ C$		$\sum D = 2,98$ Время задержки амплитуды колебаний = 8,00 часов		
	$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_B}{1 + R_1 \times \alpha_B} = \frac{0,0394 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0394 \cdot 8,7} = 9,183$				
	$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, (D_2 \text{ f } 1)$				
	$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,833 \cdot (0,64)^2 + 17,98}{1 + 0,833 \cdot 17,98} = 1,1467$				
	$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,0394 \cdot (9,60)^2 + 1,1467}{1 + 0,0394 \cdot 1,1467} = 4,57$				
	$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$ $0,9 e^{\frac{2,98}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,60 + 8,7)(17,98 + 9,183)(0,64 + 17,98)(9,60 + 1,1467)(4,57 + 18,50)}{(9,60 + 9,183)(17,98 + 17,98)(0,64 + 1,1467)(9,60 + 4,57) \cdot 18,50} \right] = 84,214$ <p>Время задержки недостаточно</p>				

Таблица 3.9 - Результаты расчета теплостойкости

Схема конструкции и значение $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^0 / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^0$	$D_i$
<p><b>Предлагаемая стена IV</b></p> 	1	0,0394	9,60	0,37824
	2	0,294	7,21	2,12
	3	0,83333	0,64	0,533
	4	0,0394	9,60	0,37824
	$\sum R = 1,20$ $R_0^{\phi} = 1,364$ $A_{\tau.B}^{TP} = 1,47 \text{ } ^\circ C$ $A_{\tau.B} = 0,45 \text{ } ^\circ C$		$\sum D = 3,41$ Время задержки амплитуды колебаний = 9,2 часов	
$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_n}{1 + R_1 \times \alpha_n} = \frac{0,0394 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0394 \cdot 8,7} = 9,183$				
$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 7,21, (D_2 \text{ f } 1)$				
$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,833 \cdot (0,64)^2 + 7,21}{1 + 0,833 \cdot 7,21} = 1,077$				
$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,0394 \cdot (9,60)^2 + 1,077}{1 + 0,0394 \cdot 1,077} = 4,516$				
$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n} =$ $0,9 e^{\frac{3,41}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,60 + 8,7)(7,21 + 9,183)(0,65 + 7,21)(9,60 + 1,077)(4,516 + 18,50)}{(9,60 + 9,183)(7,21 + 7,21)(0,65 + 1,077)(9,60 + 4,516) \cdot 18,50} \right] = 64,90$ <p>Время задержки недостаточно</p>				

Для порівняння зробимо розрахунок теплостійкості по графоаналітичному методу, прийнятому в країнах Британського співтовариства, по формулі (2.15).

$$\psi = 0,9 \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n)\bar{\alpha}_n}$$

$$\psi = 0,9 \cdot \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(17,98 + 9,0525)(0,64 + 17,98)(10,85 + 1,1467)(9,211 + 18,50)}{(9,60 + 9,0525)(17,98 + 17,98)(0,64 + 1,1467)(10,85 + 9,211) \cdot 18,50} \right] = 6,19$$

По першому графіку номограми (а), (Рис. 2.6) знаходимо значення декремента загасання  $\mu$  і при  $D = 3,2875$  і  $\psi = 6,19$ ,

Звідси  $1\mu = v \approx 65$ . Таким чином, результати мають бути приблизно однаковими.

Розраховуємо час запізнювання амплітуди коливань по формулі:

$$S_{BII} = A_i (\text{на номограмме}) = \frac{R_1 \times S_1^2 + y_2}{1 + R_1 \times y_2} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 17,98}{1 + 0,0263 \cdot 17,98} = 13,85$$

$$BT / (M^2 \cdot ^\circ C)$$

$$S_{III} = A_o (\text{на номограмме}) = \frac{R_n \times S_n^2 + y_{n-1}}{1 + R_n \times y_{n-1}} = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = Y_4 =$$

$$\frac{0,07526 \cdot (10,85)^2 + 1,1467}{1 + 0,07526 \cdot 1,1467} = 9,211 \text{ BT / (M}^2 \cdot ^\circ C)$$

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \left\{ 40,5 \times 3,574 - \operatorname{arctg} \frac{8,7}{8,7 + 13,85 \times \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{9,211}{9,211 + 18,50 \sqrt{2}} \right\} = 8,87$$

Недоліком наближеного методу є те, що в нім не враховується розташування шарів в конструкції, тому його ми використовувати не будемо, а користуватимемося аналітичним методом, вживаним в Україні.



Враховуючи, що максимальна зовнішня температура має місце о 16 годині, максимальна температура на внутрішній поверхні стіни матиме місце в  $16 + 8,7$ , тобто під час ночі, коли зовнішня температура доки не досягла свого мінімуму, вона досягає близько двох годин ночі. Це говорить про те, що ця конструкція з цієї точки зору не задовільна.

Проміжні дані і результати розрахунку теплостійкості і запізнювання амплітуди для пропонованих стін сучасного будівництва Марокко (рис. 3.1) приведені в таблиці (3.10).

Таблиця 3.10 - Результати розрахунку теплостійкості і запізнювання амплітуди

№ шару	Параметри	№ варіанту				Примичание
		1	2	3	4	
Природний камінь	$\delta_1$	0.07	0.07			
	$\lambda_1$	0.93	0.93			
	$S_1$	10.85	10.85			
	$R_1$	0.07526	0.07526			
	$D_1$	0.8165	0.8165			
	$y_1$	9.211	9.211			
Утеплювач (мінеральний Повсть)	$\delta_2$	0.04	0.04	0.05	0.05	
	$\lambda_2$	0.041	0.041	0.041	0.041	
	$S_2$	0.64	0.64	0.64	0.64	
	$R_2$	0.833	0.833	0.833	0.833	
	$D_2$	0.533	0.533	0.533	0.533	
	$y_2$	1.1467	1.1467	1.1467	1.077	
Пресований пустотний цеглина	$\delta_3$		0.07		0.2	
	$\lambda_3$		0.68		0.68	
	$S_3$		7.21		7.21	
	$R_3$		0.13		0.294	

	$D_3$		0.7426		2.12	
	$y_3$		7.455		7.21	
Штукатурка цементно- піщана	$\delta_4$	0.02	0.02	0.03	0.03	
	$\lambda_4$	0.76	0.76	0.76	0.76	
	$S_4$	9.60	9.60	9.60	9.60	
	$R_4$	0.0263	0.0263	0.0394	0.0394	
	$D_4$	0.2524	0.2524	0.3782	0.3872	
	$y_4$	9.0525	9.0525	9.18	9.18	
Природний камінь	$\delta_5$	0.2	0.2	0.2		
	$\lambda_5$	1.92	1.92	1.92		
	$S_5$	17.98	17.98	17.98		
	$R_5$	0.0973	0.0973	0.0973		
	$D_5$	1.685	1.685	1.685		
	$y_5$	17.98	17.98	17.98		

Як видно з таблиці (3.10), розрахунок конструкцій стін на теплостійкість показав, що усі конструкції, розраховані на зимові умови мають амплітуду коливань на внутрішніх поверхнях стіни менше, ніж потрібна.

Мінімальне значення температури зовнішнього повітря має місце о 2 - 4 годині ранку. Як видно з таблиці (3.10), тільки одна з конструкцій стін, рекомендованих для сучасного будівництва в Палестині забезпечує необхідне запізнювання амплітуди коливань температури на внутрішній поверхні конструкції, що захищає, яке забезпечить максимум теплопоступлень через стіну в цей час. Найпізніший максимум у конструкції (варіант 2), (Рис. 3.1), (стіна з бетону, утеплювач завтовшки 5см, пресована пустотна цеглина, з внутрішньою цементно-піщаною штукатуркою і зовні фанерованим природним каменем) настає після двох годин ночі.

### 3.3 Висновки за результатами розрахунку пропонованих стінних конструкцій стін для умов жаркого клімату

Розрахунок конструкцій на зимові умови:

Усі варіанти, пропонованих конструкцій, що захищають, для умов жаркого клімату Палестини, перевищують вимоги ДБН , що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами, для зимового періоду (таблиця 3.3).

Фактичний опір теплопередачі конструкції збільшується при збільшенні числа і товщини шарів конструкції. Збільшення теплопровідності матеріалу зменшує фактичні опори теплопередачі конструкції.

Розрахунок конструкцій на літні умови:

Вплив на амплітуду коливань температури на внутрішній поверхні конструкції.

Збільшення коефіцієнта поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні обгороджування, збільшує значення амплітуди коливання температури на внутрішній поверхні конструкції, тому вимагається ретельно вибрати колір і матеріал зовнішнього шару конструкції, віддаючи перевагу малотепломістким матеріалом і світлому забарвленню.

Використання матеріалів з великими коефіцієнтами теплоусвоєння  $S_t V n / m^2 \cdot C^0$  допомагає в зменшенні амплітуди коливання температури на внутрішній поверхні конструкції.

Вплив на затримку амплітуди коливань температури на внутрішній поверхні конструкції.

Для того, щоб визначити послідовність шарів конструкції і її вплив на запізнювання амплітуди проаналізуємо розрахункову формулу:

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \left\{ 40.5 \sum D - \operatorname{arctg} \frac{\alpha_B}{\alpha_B + S_{B,II} \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{S_{H,II}}{S_{H,II} + \alpha_H \sqrt{2}} \right\}, \text{ година}$$

$$S_{B,II} = \frac{R_1 S_1^2 + y_2}{1 + R_1 y_2} \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Величини  $\alpha_B$  і  $\alpha_H$  для цього приміщення і місця будівництва є постійними.

Чим більше  $S_{B,II}$ , тим менше значення першого негативного арктангенса, тобто тим більше  $\varepsilon$ .  $S_{B,II}$  залежить від коефіцієнта теплоусвоєння матеріалу першого і другого внутрішніх шарів. Чим вони більші, тим більше  $S_{B,II}$ . Таким чином, чим масивніше внутрішні 2 шари, тим більше запізнювання амплітуди коливань  $\varepsilon$ . І навпаки, чим легше перші два внутрішні шари, тим більше значення негативного арктангенса, тобто тим менше запізнювання.

Остуда, можна зробити висновок, що в другому варіанті конструкції стін (Рис. 3.1) наявність шару пресованої цеглини в даному випадку недоречно, замість нього вистачить невеликого збільшення масивності конструкції, в результаті отримуємо велику затримку і зберігається великий коефіцієнт теплоусвоєння перших двох шарів.

Ця величина тим більше, чим масивніше зовнішній шар. Проте ця величина має менше значення, оскільки величина позитивного арктангенса порівняно мала в порівнянні з негативним.

Але у формулі  $\varepsilon$  найбільший вплив робить масивність усієї конструкції  $D$ . У конструкції (варіант 2), вона найбільша з розглянутих прикладів  $D = 4,03$ .

Для того, щоб максимальна температура внутрішньої поверхні стіни мала б місце в час, коли зовні має місце мінімальна температура повітря потрібно, щоб  $\varepsilon = 26 - 16 = 10$  годин.

Таке запізнювання амплітуди забезпечує тільки одна з розглянутих конструкцій.

З розрахунків видно, що конструкції стін, що традиційно застосовуються в Палестині для житлових будівель, не забезпечують вимоги, ДБН В., що пред'являються, 2.6-31:2006 (будівельна теплотехніка) за гігієнічними умовами, для зимового періоду, для холодних районів.

Проте, вибір найбільш раціонального і перспективного рішення конструкції стін для сучасного будівництва в Марокко не так простий. Виходячи з теплотехнічних розрахунків усіх варіантів конструкцій стін пропонує для умов Палестини нам слід виключити другий варіант . Проте нам слід виключити і третій варіант, тому що незважаючи на досягнення часу затримки більше 10 годин стіна стане занадто масивною і малопаропроницаємою зсередини, це може привести до того, що відволожується стіни в зимовий час .

Тут, перспективнішим і раціональнішим рішенням є перший і четвертий варіанти. Але ми повинні знайти їх теплотехнічні властивості.

Для першого варіанту (варіант 1), (таблиця 3.6) :

товщину утеплювача доведемо до 8 см

товщину бетону доведемо до 22 см

Для другого варіанту (варіант 4), (таблиця 3.8) :

1- товщину цеглини доведемо до 25 см

У таблицях (3.11, 3.12), приведені вибрані нами найбільш оптимальні і перспективні варіанти стінних конструкцій стін для сучасного будівництва Марокко.

Таблиця 3.11 - Перспективні варіанти стінних конструкцій стін для сучасного будівництва Марокко

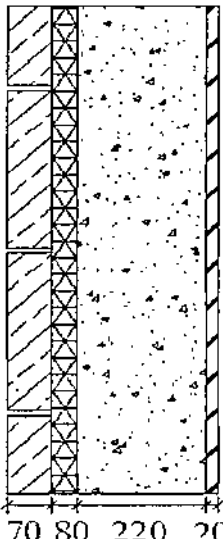
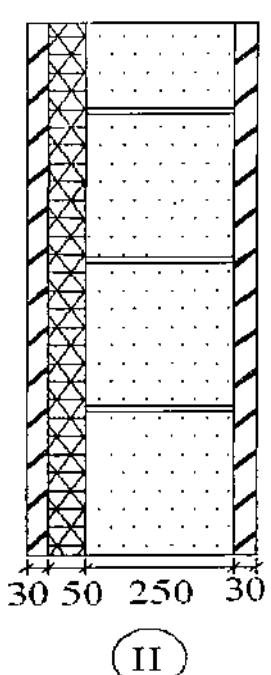
Схема конструкції стіни і значення $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D_i$
 <p style="text-align: center;">I</p>	1	0,0263	9,60	0,2524
	2	0,1145	17,98	2,06
	3	1,3333	0,64	0,8533
	4	0,07526	10,85	0,8165
	$\sum R = 1,55$ $R_o^\phi = 1,7$ $A_{\tau.B}^{TP} = 1,47^\circ C$ $A_{\tau.B} = 0,192^\circ C$		$\sum D = 3,9822$ Время задержки амплитуды колебаний = 10,74 часов	
	$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_n}{1 + R_1 \times \alpha_n} = \frac{0,0263 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0263 \cdot 8,7} = 9,0525$			
$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, (D_2 \text{ f } 1)$				
$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{1,3333 \cdot (0,64)^2 + 17,98}{1 + 1,3333 \cdot 17,98} = 0,74$				
$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,07526 \cdot (10,85)^2 + 0,74}{1 + 0,07526 \cdot 0,74} = 9,1$				
$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n}$ $0,9 e^{\frac{3,9822}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(17,98 + 9,0525)(0,64 + 17,98)(10,85 + 0,74)(9,1 + 18,50)}{(9,60 + 9,0525)(17,98 + 17,98)(0,64 + 0,74)(10,85 + 9,1) \cdot 18,50} \right] = 129,69$				

Таблица 3.12 - Перспективні варіанти стінних конструкцій стін для сучасного будівництва Марокко

Схема конструкции стен и значение $\nu$	№ слоя	$R_i, M^2 \cdot C^\circ / BT$	$S_i, BT / M^2 \cdot C^\circ$	$D_i$
II	1	0,0394	9,60	0,37824
	2	0,3676	7,21	2,65
	3	0,8333	0,64	0,533
	4	0,0394	9,60	0,37824
	$\sum R = 1,28$		$\sum D = 3,94$	
$R_o^\phi = 1,44$		Время задержки		
$A_{\tau.B}^{TP} = 1,47^\circ C$		амплитуды колебаний		
$A_{\tau.B} = 0,418^\circ C$		=10,62 часов		
	$Y_1 = \frac{R_1 \times S_1^2 + \alpha_B}{1 + R_1 \times \alpha_B} = \frac{0,0394 \cdot (9,60)^2 + 8,7}{1 + 0,0394 \cdot 8,7} = 9,183$			
	$Y_2 = \frac{R_2 \times S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \times Y_1} = S_2 = 17,98, (D_2 f 1)$			
	$Y_3 = \frac{R_3 \times S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \times Y_2} = \frac{0,8333 \cdot (0,64)^2 + 7,21}{1 + 0,8333 \cdot 7,21} = 1,07$			
	$Y_4 = \frac{R_4 \times S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \times Y_3} = \frac{0,0394 \cdot (10,85)^2 + 1,07}{1 + 0,394 \cdot 1,07} = 4,51$			
$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B)(S_2 + y_1) \dots (S_n + y_{n-1})(\bar{\alpha}_n + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \bar{\alpha}_n} =$ $0,9 e^{\frac{3,94}{\sqrt{2}}} \left[ \frac{(9,6 + 8,7)(7,21 + 9,183)(0,64 + 7,21)(9,60 + 1,07)(4,51 + 18,50)}{(9,60 + 9,183)(7,21 + 7,21)(0,64 + 1,07)(9,60 + 4,51) \cdot 18,50} \right] = 69,8$				

Як видно з таблиць, вимоги по теплостійкості і затримці коливань для обох варіантів задовольняються.

Аналіз теплостійкості і часу запізнювання амплітуди коливань на внутрішній поверхні традиційних для Марокко конструкцій поєднаних невентильованих дахів.

Дах - одна з найважливіших конструктивних частин будівлі. Вона більшою мірою, чим інші елементи будівлі піддається шкідливим кліматичним діям.

В умовах Марокко традиційними типами покриттів, які широко застосовувалися ще в давнину являються : плоскі поєднані невентильованого даху, використовувані для відпочинку і нічного сну. Також зустрічаються двоскатні, купольні і склепінчасті покриття.

У сучасних будівлях використання плоских дахів ще триває.

Основним чинником, що характеризує конструкцію, являється кількість шарів, тобто наявність або відсутність утеплювача. Одношарові покриття - поширений тип покриття, хоча і не найзручніший для жаркого клімату. Одношарові покриття споруджують із залізобетону. Інший тип покриттів - це покриття із залізобетону і пресованої пустотної цеглини, що заповнює простір між залізобетонними ребрами . На покритті часто розміщують різного роду пристрою. Крім того, нині на покриттях житлових будівель споруджують сонячні водонагрівачі, що використовують сонячну енергію. При проектуванні покриттів слід враховувати додаткову вагу цього устаткування.

У усіх будівлях, велику частку тепловтрат і теплопоступлений складають тепловтрати і теплопоступлення через дах, тому теплотехнічним особливостям цих конструкцій, що захищають, тут слід приділяти особливу увагу.



У практиці будівництва дахів в спостерігається, що більшість людей використовують дах як терасу або покриття, незалежно від вживаної системи ізоляції. Дах повинен витримувати людей, що ходять по ній, які у разі деяких народних заходів бувають на даху у великій кількості. Т. е. розрахункове навантаження має бути не менше, чим на міжповерхове перекриття.

Перший варіант є дуже технологічною конструкцією даху «перевернутого типу».

У якій гідроізоляційний килим лежить на плиті, а плити полістиролу розташовані на верху і утримуються на місці гравієм. Цей процес найбільш підходить для ремонту даху, коли ці шари вже на місці. В цьому випадку кращим матеріалом є екструдований пінополістирол, із замкнутими порами, із-за його низького водопоглинання.

Інші матеріали вимагають додаткового гідроізоляційного шару (Рис. 3.2).

Щоб уникнути опору користувачів в Марокко, які звикли до гладкої горизонтальної поверхні даху. Цей тип конструкції рекомендується для шкіл, адміністративних будівель і так далі де дах не так часто використовується людьми для різних цілей, тобто практично не є експлуатованою.

Другий варіант, є звичайним поєднанням дахом з використанням гідроізоляції поверх утеплювача, захищеною білою тротуарною плиткою, укладеною по цементнопесчаній стягуванню.

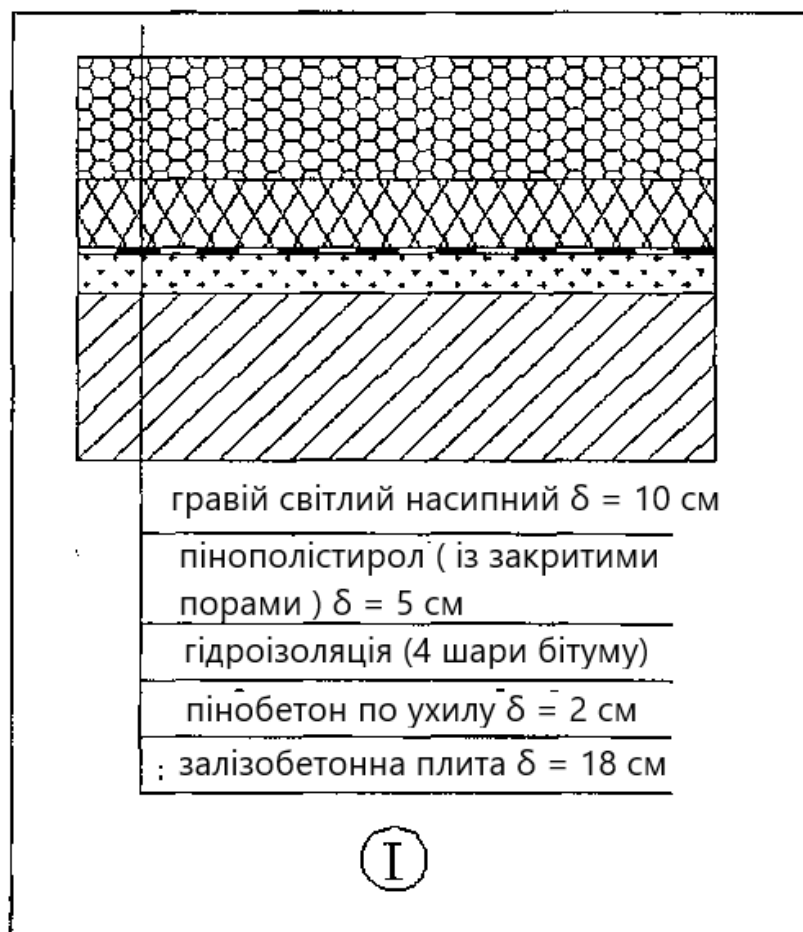


Рисунок 3.2 - Дах «перевернутого типу»

В якості утеплювача застосовуються жорсткі минераловатні плити па бітумному еднальному, або плити пеннополістирола, по плиті покриття в цьому випадку обов'язково повинна укладатися пароізоляція, хоча низькі температури в Марокко бувають рідко. Тому пароізоляція є додатковою гарантією, (Рис. 3.3), що перешкоджає як конденсації пари усередині утеплювача, так і протіканням при ушкодженнях гідроізоляції.

Цей тип рекомендується для житлових будинків, тому що біла тротуарна плитка служить захистом гідроізоляції і утеплювача шляхом відображення сонячних променів, і є матеріалом, який комфортно служить як покриття тераси.

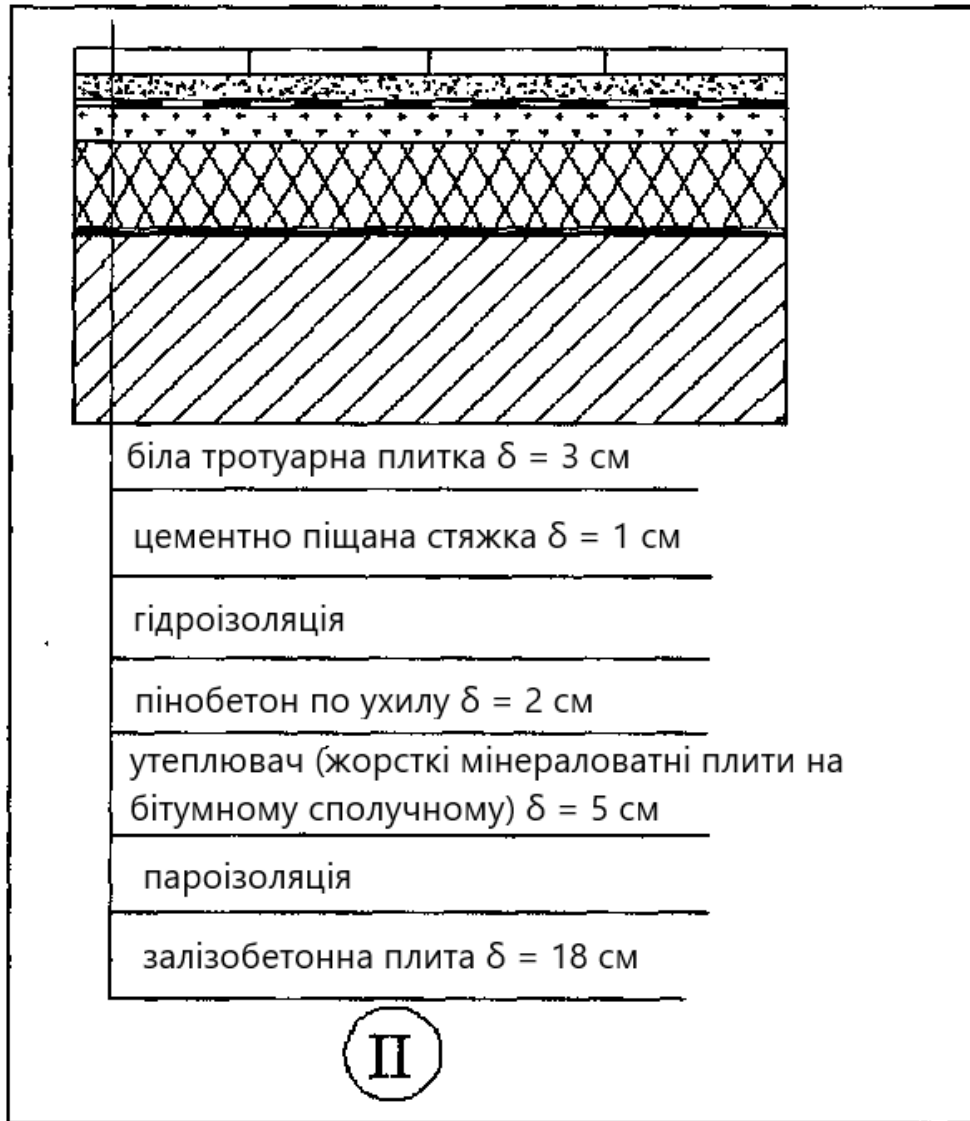


Рисунок 3.3 - Експлікація покриття

### 3.4 Вологість повітря і її вплив на огороджуючі конструкції

Міра насиченості вологого повітря водяною паром виражається відносною вологістю:

$$\varphi = \frac{e}{E} * 100\%$$

Де  $E$  - парціальний тиск насичення при цій температурі. Для того, щоб уникнути випадання конденсату на внутрішній поверхні стіни, необхідно, щоб температура цієї поверхні була вища за точку роси.

Для цього потрібно, щоб стіна мала необхідний опір теплопередачі.

Температура внутрішньої поверхні  $t_B, C^0$ , конструкції, що захищає, визначається по формулі:

$$t_B = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{R_0 \alpha_H}, C^0$$

Де  $t_B, t_H, \alpha_B, n$  - те ж, що у формулі (2.1).

$R_0$  - те ж, що у формулі (2.1).

Проведемо розрахунок традиційної стінної конструкції, зображеної на (Рис. 2.2) варіант I, де  $R_0 = 0,195 M^2.C^0/Вт$ .

При  $\varphi = 80\%$ ,  $t_B = +25 C^0, t_H = -3 C^0$ , (в найхолодніші дні при максимальній вологості усередині приміщень (кухні, санітарні вузли).

$e_B = 3168$  Па при  $t_B = +25 C^0$ .

Парціальний тиск водяної пари в приміщенні:

$$t_B = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{R_0 \alpha_H}, C^0$$

$$e_B = \frac{\varphi \cdot E_B}{100} = \frac{80 \times 3168}{100} = 2534,4 \text{ Па}$$

При  $e_B = 2534,4 \text{ Па}, t_p = 21,4 C^0$ .

Температура внутрішньої поверхні  $t_p, C^0$ , конструкції, що захищає :

$$t_B = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{R_0 \alpha_B} = 25 - \frac{(25 + 3)}{0,195 * 8,7} = 8,5 C^0.$$

$t_p \neq t_B$ , конденсат вологи на внутрішній поверхні конструкцій, що захищають, буде (конструкція з цієї точки зору незадовільна).

Проведемо розрахунок пропонованої стінної конструкції, зображеної на (Рис. 3.5) варіант I, де  $R_0 = 1,70 \text{ М}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$ . Температура внутрішньої поверхні  $\tau_{в}$ ,  $\text{С}^\circ$ , огорожуючої конструкції :

$$\tau_{в} = t_{в} - \frac{n(t_{в} - t_{н})}{R_0 \alpha_{в}} = 25 - \frac{(25 + 3)}{1,70 * 8,7} = 23,1 \text{ С}^\circ.$$

При  $\tau_{р} = 21,4 \text{ С}^\circ$ ,  $\tau_{р} \text{ f } \tau_{в}$ , конденсату вологи на внутрішній поверхні конструкцій, що захищають, не буде (конструкція з цієї точки зору задовільна).

Ми розрахуємо можливість конденсації вологи на стіні за екстремальних умов вологості в приміщенні. За звичайних умов вологості в житлових кімнатах (спальні, держтванні)  $\phi = 55\%$ .

У разі традиційних конструкцій  $\tau_{в} = 8,5 \text{ С}^\circ$ ,  $t_{в} = +25 \text{ С}^\circ$ ,  $e_{в} = 3168 \text{ Па}$ .  
Парціальний тиск в приміщенні:

$$e_{в} = \frac{\phi \cdot E_{в}}{100} = \frac{55 \times 3168}{100} = 1742,4 \text{ Па}.$$

$$\tau_{р} = 15,4 \text{ С}^\circ \text{ f } \tau_{в} = 8,5 \text{ С}^\circ$$

Це означає, що в найхолодніші дні навіть в звичайних приміщеннях на стінах випадатиме конденсат і стіна буде сирий.

У разі застосування пропонованої конструкції стіни по варіанту 1:

де  $R_0 = 1,70 \text{ М}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$ ,  $\tau_{в} = 23,1 \text{ С}^\circ$  f  $\tau_{р} = 15,4 \text{ С}^\circ$ , це означає, що навіть в найхолодніші дні стіна залишиться сухою.

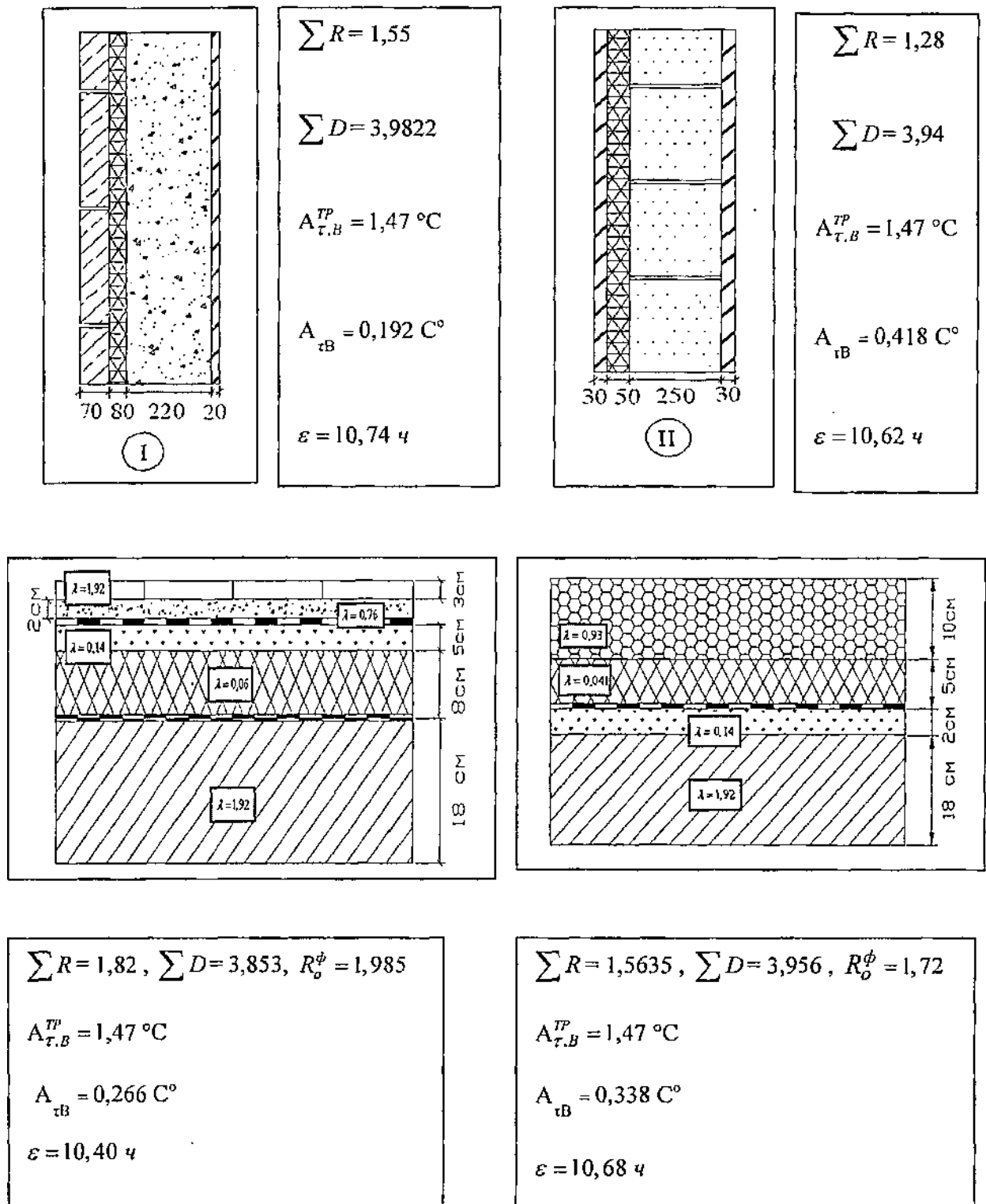


Рисунок 3.4 – Огороджуючі конструкції стін і покритті, рекомендовані для сучасного будівництва

### 3.5 Охорона праці і техногенна безпека

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія і техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам-будівельникам, підвищенню виробництва, безпека робіт і їх полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці у будівництві тісно пов'язане з технологією і організацією виробництва.

У будівництві керуються ДБН, який містить перелік заходів, що забезпечують безпечні методи виробництва будівельних і монтажних робіт. Допуск до роботи знову прийнятих робітників здійснюється після проходження ними загального інструктажу по техніці безпеки, а також інструктажу безпосередньо на робочому місці. Окрім цього, робітники навчаються безпечним методам робіт впродовж трьох місяців з дня вступу, після чого отримують відповідні посвідчення. Перевірка знань робітників техніки безпеки проводиться щорічно.

Відповідальність за безпеку робіт покладена в законодавчому порядку на технічних керівників будівництв - головних інженерів і інженерів по охороні праці, виробників робіт і будівельних майстрів. Керівники будівництва зобов'язані організувати планування заходів по охороні праці і протипожежній техніці і забезпечувати проведення цих заходів у встановлені терміни.

Усі заходи по охороні праці здійснюється під безпосереднім державним наглядом спеціальних інспекцій (котлонагляду, держміськтехнагляду, гірською, газовою, санітарною і технічною, пожежною).

Проблема пожежної безпеки стає усе більш актуальною у міру того, як зростає щільність населення і збільшується загроза людського життя.

Проблеми, пов'язані з розвитком і поширенням пожежі у будівлі, властиві усім будівлям: розчленовування і захист вертикальних комунікацій,

забезпечення вогнетривких перекриттів, стін і дверей, обмеження у виборі матеріалів для обробки інтер'єру і так далі

Будівля I міри вогнестійкості. Усі несні і захищаючі конструкції виконані з матеріалів, що не згорають, відповідно до міри вогнестійкості будівлі згідно з вимогами ДБН. Будівля має сходову клітину з штучним освітленням. Стіни сходової клітин мають межу вогнестійкості 2,5 години.

Двері відкриваються по ходу евакуації. Конструкція усієї споруди забезпечує нормативні межі вогнестійкості.

Внутрішня пожежогасіння забезпечена установкою на кожному поверсі пожежних кранів з витратою води 25 л/с. В усіх приміщеннях встановлюється датчики пожежної сигналізації.

Зовнішня пожежогасіння забезпечена від пожежних гідрантів, встановлених на дворовій водопровідній мережі з витратою води 20 л/с.

Пожежна сигналізація. Пожежі відносяться до небезпечних подій, які виникають від випадку до випадку. Від своєчасного виявлення пожежі залежить збиток, який наносить пожежу. Цінність інформації про пожежу знаходиться в зворотній залежності від його тривалості. Методи контролю пожежних подій можна розділити на пасивні і активні. У цьому проєктованому спортивному комплексі застосовується активний метод контролю.

Активний метод контролю — безперервний в часі, заснований на застосуванні технічних засобів. Виявлення пожежі і виклик пожежної допомоги при цьому методі здійснюється незалежно від людини — автоматично. У цих цілях застосовують спеціальні об'єкти пожежі — датчики, які розміщують в різних приміщеннях об'єктів охорони і сполучають їх лініями зв'язку з приймальною станцією, яку встановлюють зазвичай в пункті охорони підприємства, установи. В результаті виконання цих робіт на підприємстві утворюється система централізованого збору інформації про пожежі від розосереджених об'єктів. Така система



безперервно підтримується в справному стані, функціонує в так званому режимі, що чекає, пожежа для якої — подія очікувана.

У початковій стадії горіння нагріті газу і продукти спрямовуються від вогнища вгору, до перекриття приміщення, поширюючись потім радіально по усій площі стелі. Нагріті газу спрямовуються вгору і утримуються під перекриттям тому, що їх об'ємна маса менше об'ємної маси не нагрітого повітря. Якщо внутрішній об'єм приміщення представляти як би розділеним горизонтальними площинами на декілька зон, то на початку продукти горіння заповнюють зону, що примикає до стелі. У міру розвитку вогнища горіння лінійна швидкість потоку, що переміщається під стелею, зростає і його товщина по вертикалі розширюється, поступово заповнюючи суміжну (нижче розташовану) зону.

Таким чином, в початковій стадії пожежі параметри середовища в об'ємі приміщення міняються не одночасно, небезпечна зона з високими параметрами формується передусім у верхній частині приміщення (під стелею), тоді як на нижніх рівнях приміщення (у підлоги) параметри середовища міняються не істотно.

Зона приміщення, в якій параметри середовища (температура, задимленість) нарастають у випереджаючому темпі, вважається оптимальною для виявлення пожежі на ранній стадії розвитку. Тому стеля приміщення — найбільш прийнятне місце розміщення об'єктів пожежі (датчиків). При подальшому розвитку пожежі у зв'язку з припливом свіжого повітря до вогнища горіння нагріті шари повітря перемішуються з холоднішими шарами і параметри середовища в різних по висоті зонах приміщення поступово вгору.

У проекті використовується система пожежної сигналізації в кожному приміщенні будівлі з прямим зв'язком з пожежною службою.

Евакуація людей з будівель. Пересування людей як функція властива усім приміщенням будівель і споруд, пов'язаних з перебуванням в них людини. Для більшості приміщень переміщення людей є допоміжною

функцією і для її здійснення виділяються спеціальні площі у складі приміщень (проходи між устаткуванням, входи і виходи), а для значної частини приміщень, що називаються комунікаційними приміщеннями або приміщеннями зв'язку (коридори, сходи, вестибюлі, фойє, кулуари і т. п.), переміщення людей є основним функціональним процесом. Комунікаційні приміщення у будівлях займають значну площу, складову у ряді випадків 30% і більше від робочої площі будівлі. Для великої групи будівель і споруд рух людей є основним функціональним процесом і від його правильної організації залежить їх раціональне об'ємно-планувальне рішення.

На відміну від інших функцій рух людей має ту особливість, що його значення різко міняється в різні періоди експлуатації будівлі. Так, навіть для тих приміщень, де ця функція є лише допоміжною, в період завантаження і евакуації приміщень рух людей стає основною функцією. При завантаженні і евакуації будівлі характерне одночасне переміщення значної кількості людей в одному напрямі.

### 3.6 Техніка безпеки при будівельних роботах

Працівники повинні проходити на підприємстві навчання у формі інструктажів з питань охорони праці, першої допомоги потерпілому, правил поведінки та дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

До прикладу, на будівельному майданчику бригадир зобов'язаний забезпечити високу трудову дисципліну серед членів бригади і вимагати від робітників виконання правил внутрішнього розпорядку та правил безпеки праці. Адже, відповідальність за порушення правил з охорони праці на виробництві, в першу чергу, несуть посадові особи, тобто ті особи на яких покладено виконання обов'язків з охорони праці.

Завдання керівників і самих виконавців полягає в тому, щоб усунути умови, які сприятимуть появі нещасних випадків, або максимально їх зменшити. Однак ці попереджувальні заходи не можливо своєчасно

реалізувати, коли заздалегідь вони технічно і організаційно не підготовлені. Організація цієї підготовки можлива, коли у проектній документації буде передбачений перелік комплексу небезпек, які існують, характер цих небезпек, тяжкість нещасних випадків та заходи попередження нещасних випадків.

Питання щодо забезпечення здорових і безпечних умов праці вирішується також при проектуванні будівельного генерального плану. Детальні питання безпеки праці розробляються в технологічних картах на всі будівельно-монтажні роботи: земляні, цегляні, залізобетонні, монтажні, електромонтажні, санітарно-технічні, оздоблювальні, навантажо-розвантажувальні, транспортні. Всі рішення щодо виконання робіт, які передбачають безпечність і повністю виключають елемент ризику при виконанні робочої операції відображаються в складових частинах технологічної карти.

Правильна організація будівельного майданчика і створення безпечних умов роботи є першочерговим етапом здійснення будівництва будь-якого об'єкту і однією з передумов зниження виробничого травматизму і професійних захворювань працюючих.

Не потрібно забувати, що одним із факторів зниження виробничого травматизму є правильне освітлення будмайданчиків і рівномірний розподіл світлового потоку по робочих місцях, проходах, проїздах, у місцях складування, біля санітарно-побутових приміщень, у будівлях, при земляних роботах.

Головними причинами травматизму при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт є падіння вантажів при їх переміщенні, неправильне кріплення вантажів на транспортних засобах, порушення правил експлуатації будівельних машин, відсутність або не використання засобів індивідуального захисту, недостатня освітленість робочих місць і ділянок складування в нічний час, виконання такелажних робіт не підготовленими робітниками та ін.

Безпека вантажно-розвантажувальних робіт забезпечується шляхом правильної розстановки робітників, інструктажу і навчання безпечним методам роботи, відповідного підбору вантажопідіймальних механізмів, допоміжних та такелажних пристроїв. Відповідальність за безпечне проведення робіт покладається на ІТП, призначених наказом по організації. Відповідальні за безпечне ведення вантажно-розвантажувальних робіт, при призначенні на роботу повинні проходити перевірку знань особливостей технологічного процесу, вимог безпеки праці, пристрій і безпечну експлуатацію підйимально-транспортного обладнання, протипожежну безпеку та виробничу санітарію відповідно їх посадовим обов'язкам.

Організація робіт по технічному обстеженню будівель забезпечує їх безпеку. При цьому усі небезпечні для людей зони мають бути позначені знаками безпеки, попереджувальними написами і плакатами. Постійно діючі небезпечні зони мають бути обнесені захисними обгороджуваннями, що задовольняють вимогам ДСТУ.

Роботи у безпосередній близькості від електричних кабелів і електроустановок в підвальних приміщеннях робляться тільки під безпосереднім спостереженням електрика.

У підвалах і на горищах відкривати люки, пересувати предмети, видаляти які-небудь підпори і т. п. нормами не допускається.

Технічними нормами і регламентами на проведення робіт не допускається також користуватися відкритим вогнем в радіусі менше 50 м від місця застосування і складування матеріалів, що містять легкозаймисті або вибухонебезпечні речовини.

Приміщення котлових, паливневих просторів, газоходи і свиню перед обстеженням мають бути провітрені.

При технічному обстеженні будівлі не допускається: підніматися і спускатися по пожежних сходах, робити обстеження конструкцій і відбір проб матеріалів на висоті в приміщеннях недобудованих будівель, що не мають сходів, перекриттів, подмостей, настилів, драбин і обгороджувань і

підніматися і спускатися по сходах і драбинах, що не мають обгороджувачів або проходять біля відкритих отворів в стінах.

Особлива увага має бути приділена підйому і спуску по обмерзлих або засніжених сходах і драбинах і елементах каркаса недобудованої будівлі; небезпечно висовуватися в отвори, вставати на підвіконня при відкритих отворах, виходити на зовнішні поясочки, карнизи, балкони без обгороджувачів, а також скидати з дахів, горища або з поверхів інструменти і які-небудь матеріали і вставати на уражені гнилизною будівельні конструкції або ходити по них.

Не допускається знаходитися в зоні навантажувально-розвантажувальних робіт і працювати на даху самостійно, виходити на дах під час грози, в ожеледь або при швидкості вітру понад 15 м/с; ходити по даху будівлі з ухилом більше 20° без запобіжного пояса і страхуючого каната, прикріпленого до надійної опори, при цьому робити без відповідних захисних пристроїв обслідувальні роботи в місцях, вище за яких на одній вертикалі виконуються будівельні або ремонтні роботи.

Знаходитися і працювати без відповідних захисних засобів в приміщеннях з шкідливими для здоров'я умовами, самовільно відкривати і спускатися в які-небудь ємності, колодязі, оглядові канали.

Роботу з електрифікованим інструментом і приладами необхідно проводити за правилами, викладеними в ДСТУ.

Кожен працівник зобов'язаний стежити за надійним станом використовуваного електрифікованого інструменту і устаткування, вимагаючи того ж і від усіх осіб, з ним працюючих.

Перед використанням нових електрифікованих інструментів і устаткування кожен виконавець повинен заздалегідь детально знайомитися з інструкціями з їх експлуатації і технікою безпеки.

У практичній діяльності слід враховувати, що працювати з електрифікованим інструментом з приставних сходів не допускається. При цьому роботи повинні здійснюватися з лісів або подмостей, які мають бути захищені

перилами заввишки не менше 1 м і бортовою дошкою заввишки не менше 15 см

Електрифікований інструмент при перенесенні на інше місце і при перервах в роботі відключається від джерела енергії. Робота з ним під час дощу і снігопаду допускається на відкритих майданчиках тільки за наявності на робочому місці навісів і з обов'язковим застосуванням діелектричних рукавичок, галош, килимків, при цьому вкручувати і вивертати електричні лампи під напругою не допускається. У виняткових випадках, при неможливості відключити напругу, цю роботу повинен виконувати черговий електрик із застосуванням діелектричних рукавичок і захисних окулярів.

Підключення електроінструментів на об'єктах до електромережі робиться тільки черговим електриком.

Ломи, лопати, сокири, скарпели, пили, зубила, долота, шлямбури і інші інструменти містять в справному стані, а у пил і шлямбурів має бути відповідна розводка зубів.

Ручні пили, лопати, сокири, кувалди, молотки мають бути щільно насаджені на міцне руків'я, а руків'я сокир, кувалд, молотків виготовлені з деревини твердих порід і закріплені сталевими клинами. Поверхня руків'я має бути абсолютно гладкою, без ребер, кутів, задирок і інших нерівностей. Руків'я кувалд і молотків повинне мати потовщення до вільного кінця.

Ручний інструмент зберігається і перевозиться в спеціальних ящиках, що замикаються на замок, при цьому виконавці, що проводять розкриття бетонних підлог, залізобетонних конструкцій, проходку твердих ґрунтів і інші роботи, мають захисні окуляри з небиткими стеклами.

Робота в сирих або водонасичених ґрунтах проводиться в гумових чоботях.

Обмір і обстеження в приміщеннях, де встановлені газові прилади (устаткування), слід проводити при постійному провітрюванні приміщень

(мають бути відкриті фрамуги, кватирки) згідно з «Правилами безпеки в газовому господарстві», які затверджені Держміськтехнаглядом.

Роботи по обмірах і обстеженнях ліфтового господарства об'єкту зазвичай проводяться у присутності технічного представника адміністрації, відповідального за справний стан і безпечну дію ліфтів, і при дотриманні вимог безпеки, викладених в «Правилах пристрою і безпечної експлуатації ліфтів», а механічне випробування слабкої фундаментної кладки щоб уникнути її раптових обвалів слід проводити, знаходячись вище за свідельствуемого шар, при цьому обмір і обстеження фундаментів і огляд ґрунтів основи проводять тільки у присутності бурового майстра, що очолює бригаду робітників.

Обстеження штукатурки внутрішніх і зовнішніх стін, а також стель слід проводити із застосуванням лісів, подмостей, строповочного інвентаря.

Вирубубання бетону, зняття цементної штукатурки і облицювання при розкритті конструкцій повинні проводитися в захисних окулярах.

Підтримку і повороти шлямбура виконують за допомогою газового ключа, а шлямбур і кувалда при цьому повинні знаходитися в справному стані.

Під час пробивки наскрізних отворів в зовнішніх стінах зона можливого падіння осколків і шматків стіни має бути захищена, один з членів бригади тих, що обстежують повинен знаходитися зовні. При обстеженні кладки стін і стовпів ультразвуковими і іншими електричними приладами і шляхом свердління електродрилем і іншими електроінструментами необхідно проводити з дотриманням вимог електробезпеки, а обстеження дерев'яних перекриттів слід розпочинати з повсюдного огляду знизу (з боку стель) і збору відомостей про їх стан у мешканців, осіб технагляду та ін.

Розкриття перекриттів, пов'язані з механічними ударами, проводять після попереднього попередження людей, що проживають або працюючих в розташованому нижче поверсі.

Обстеження перекриттів, утеплених мінеральною ватою, необхідно проводити в захисних окулярах, марлевих пов'язках і халатах, а при безнакатних перекриттях вставати на підшивку категорично забороняється, слід обладнати настил по балках, що спираються на несні конструкції.

### 3.7 Висновки по розділу:

За результатами проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Проведені дослідження показали, що конструкції стін і покриття, використовуваних в практиці будівництва в Марокко, практично не задовольняє вимогам, ДБН В. 2.6-31:2006, що пред'являються, «Теплозахист будівель», за гігієнічними умовами, для зимового періоду для холодних районів .

2. Усі варіанти рекомендованих огорожуючих конструкцій для умов жаркого клімату Марокко перевищують вимоги, ДБН 2.6-31:2006, що пред'являються за гігієнічними умовами і на теплостійкість.

3. Аналіз рівнянь для визначення часу затримки амплітуди коливань показав, що для такої затримки вирішальне значення має показник теплової інерції або міру масивності конструкції  $D$ . Для забезпечення необхідної затримки, рівної 10 годинам, величина  $D$  має бути не менше 3,85.

4. Збільшення показника теплової інерції пропонуваніх конструкцій дахів, дозволив довести час зрушення фаз коливань до потрібного.

5. Збільшення коефіцієнта поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні обгороджування, збільшує значення амплітуди коливання температури на внутрішній поверхні конструкції. Тому вимагається ретельно вибрати колір і матеріал зовнішнього шару конструкції, віддаючи перевагу боєтеплоемким матеріалам і світлому забарвленню, або обробці фасадів.



## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ:

1. Кліматичне районування та аналіз кліматичних параметрів у різних районах Марокко дозволили скласти таблиці кліматичних даних, необхідних для розрахунку огорожувальних конструкцій щодо необхідного опору теплопередачі на теплостійкість. Ці таблиці можуть бути покладені в основу теплотехнічного нормування Марокко.

2. Аналіз традиційного досвіду будівництва житла в Марокко, арабських країнах та в Середній Азії показав, що при сучасному багатопверховому будівництві, доцільному в Марокко за демографічними, економічними та іншими умовами, найбільш перспективними є планування з великими відкритими приміщеннями та наскрізним провітрюванням. Також доцільною є замкнута система планування з провітрюванням через внутрішні шахти та атріуми. Цього вимагає захист від заповишених і піщаних бур та сухих вітрів.

3. Рекомендовані рішення огорожувальних конструкцій для умов спекотного клімату Марокко задовольняють вимогам, які пред'являються ДБН В.2.6-31:2006 за гігієнічними умовами, для зимового періоду та на теплостійкість у літній період. Аналіз рівнянь для визначення часу затримки амплітуди коливань показав, що основне значення для такої затримки має показник теплової інерції або ступінь масивності конструкції  $D$ . Для забезпечення необхідної затримки, яка дорівнює 10 годин, величина  $D$  повинна бути не менше 3,85.

4. Збільшення показника теплової інерції пропонуєваних конструкцій стін та дахів дозволило довести час зсуву фаз коливань до необхідного. Конструкції, пропонуєвані умов Марокко, засновані на матеріалах, мають широкого поширення у регіоні. Пропонуєване рішення покращує традиційні конструкції, забезпечує відсутність конденсату на внутрішніх поверхнях навіть у найхолодніші дні при максимальній вологості всередині приміщень

(кухні, санітарні вузли), та відсутність враження протягу при знаходженні поблизу цих конструкцій.

5. Розрахунки для оцінки витрати енергії показали, що запропоноване конструктивне рішення для сучасного будівництва заощаджує витрати на 70% і більше на опалення та 80% і більше на охолодження. Застосування утеплених конструкцій окупається за рахунок зниження витрат енергії на опалення та кондиціонування протягом 4 років. Це означає, що після 4 років для мешканців буде чиста економія у грошах. Підрахувати її важко через нестабільні ціни. Однак у середньому вона становитиме 75%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Архітектура цивільних та промислових будівель. Том II, основи проектування - М. - 1976.
2. Архітектура цивільних та промислових будівель. Том III, житлові будівлі. - М. Стройіздат, 1983.
3. Аш-Шаєр М.І. Природно-географічні умови Палестини Ліга арабських країн (інститут з дослідження та вивчення проблем арабського світу, відділення Палестини). Москва, 1983.
4. Блазі В. Довідник проектувальника. Будівельна фізика - М: ТЕХНОСФЕРА, 2004.
5. Банхіді Л. Тепловий мікроклімат приміщень. Москва, Будвидав, 1983.
6. Богословський В.М. Будівельна теплофізика. Москва, Вища школа, 1982.
7. Богословський В.М. Тепловий режим будівель. Москва. Будвидав, 1977р. 1982.
8. Бушнак І.О. Функціональна структура будинків у Палестині. Архітектура, №2, 1984.
9. Внутрішні санітарно-технічні пристрої. ВЗч. 4.1., Ч.3. Опалення / В. Н. Богословський, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканаві та ін, під ред. І. Г. Староверова, Ю. І. Шіллера. - 4-те вид., перероб. І дод. -М.: Будвидав, 1990. - (Довідник проектувальника).
10. Ю.Вороніна В. Л. Клімат та народне житло в країнах Сходу. Житлове будівництво №7, 1975.
11. Вороніна В. Л. Народне житло арабських країн. М.: Будвидав, 1972.
12. Вороніна В. Л. Народні традиції архітектури Узбекистану. М.: Будвидав, 1951.
13. Вороніна В. Л. Досвід проектування будівель у країнах тропічного клімату. Москва, Будвидав, 1966.

- 14.Н. Висоцький Є.М. Мікроклімат житлових будинків в Ашгабаді. Житлове будівництво №11,1971.
15. Гусєв Н.М. Основи будівельної фізики. - М. Будвидав, 1973.
16. Джамус Я. М. Створення будівельними методами комфортних умов у будинках Близького сходу, дис. 2000.
17. Дмитрієв В.М. Питання використання архітектури узбецького народного житла у сучасній практиці. Ташкент, Фан, 1980.
18. Дунаєв Б.А. Інсоляція житла. - М., 1979.
19. Єршов А. В., Садіков А. Планувальна структура та мікроклімат. Житлове будівництво №6,1970.
20. Житло для півдня: Рекомендації щодо проектування житлової забудови та житлових будівель для IV кліматичного району СРСР. Ташкент, 1976.
- 21.3 Аваріна М.В. Будівельна кліматологія - J1. Гідрометеоздат, 1976.
- 22.Зоколів С.В. Архітектурне проектування, експлуатація об'єктів, їх зв'язок із довкіллям. - М. Будвидав, 1984.
- 23.Зоколів С.В. Сонячна енергія та будівництво. – 1979.
24. Іллінський В.М. Будівельна теплофізика: огороджувальні конструкції та мікроклімат будівель Москва, Вища школа, 1974.
25. Карамішев В.А. Житла для районів із спекотним сухим кліматом та сильними вітрами. Житлове будівництво №1,1982.
26. Кім Н.Н., Маклакова Т. Г., Архітектура цивільних та промислових будівель. - М.: Будвидав, 1987.
27. Кларк Н.Г. Світло та здорові. - Світлотехніка №5, 1999.
28. Круглова А. І. Клімат та огороджувальні конструкції. - М. Будздат, 1970.
29. Кореньков В. Є. Основні природно-кліматичній типології житла. - М. Держбудвидав, 1963.
30. Кувшинов Ю. Я. Теоретичні основи забезпечення мікроклімату приміщення. - М.: Видавництво Асоціації будівельних вузів, 2007.

31. Ліпсмайер Г. Будівництво в умовах жаркого клімату. Москва, Будвидав, 1984. (Переклад з англійської).
32. Лісіціан М.В., Пронін Є.С. Архітектурне проектування будівель. - М. Будвидав, 1990.
33. Ліцкевич В.К. Житло та клімат. - М. Будвидав, 1990.
34. Ліцкевич В.К. Врахування кліматичних умов при проектуванні житлових будівель у різних районах СРСР. - М. Будвидав, 1975.
35. Ліцкевич Н.К. Основи кліматичної типології житла. Автореф. Дис. канд.-М., 1988, 15с.
36. Львівський І.Б, Баркалов Б.В., Розрахунок надходження теплоти сонячної радіації до приміщень, посібник 2.91 до СНиП 2.04.05-91, Москва 1993р.
37. Маклакова Т.Г. Архітектура цивільних та промислових будівель. – М. 1981.
38. Малий атлас світу. - головне управління геодезії та картографії при РМ СРСР. М., 1980.
39. Малявіна Є. Г. Тепловтрати будівлі. -М: АВОК-ПРЕС,2007.
40. Наукові дослідження в галузі архітектурно-будівельних рішень підприємств легкої та харчової промисловості, - Праці ЦНДІП ремонтування, вип. 60.,М. 1977.
41. НДІСФ Держбуду СРСР. Допомога з розрахунку та проектування, природного, штучного та поєднаного освітлення (до СНиП II- 4-79). - М. Будвидав, 1985.
42. Оболенський Н.В. Архітектура та Сонце. – 1988.
43. Оболенський Н.В. Проектування та розрахунок сонцезахисних пристроїв. -Архітектура СРСР №12, 1964.
44. Проектування та будівництво житлових будинків за умов спекотного сухого клімату. (Особливості об'ємно-планувальних рішень). Огляд. Москва, ЦНІС Держбуду СРСР, 1974.
45. Ministry of Foreign Affairs, Palestinian Authority, 2005.

46. Рубаненко Б. Р. Житлове будівництво в СРСР. ЦНДІЕП житла. - М.: Будвидав, 1976.
47. Саїні Б. Будівництво та навколишнє середовище. Москва, Будвидав, 1980.
48. Самойлов С.І., Соловійов А.К. Проектування світлопройомів в офісах та економія енергії. - Світлотехніка №1, 2000.
49. Санки Б. Будівництво та навколишнє середовище. - М. Будвидав, 1980.
50. Сканаві А. Н., Махов Л. М. Опалення: навч. Для ВНЗ. - М: Вид-во АСВ, 2004.
51. Довідник проектувальника. Частина II. Вентиляція та кондиціонування повітря. За редакцією І.Г. Староверова. Будвидав, 1978р.
52. Довідник проектувальника. Частина III. Вентиляція та кондиціонування повітря. За редакцією Н.Н. Павлова. Будвидав, 1992р.
53. Штоль Т.М., Євстратов Г.М. Будівництво будівель та споруд в умовах жаркого клімату. - М., 1987.
54. Architectural styles survey in Palestinian Territories, ECB project, 2002.
55. Climatic zoning for energy efficient buildings в Palestinian Territories, West Bank і Gaza strip. (Applied Research Institute- Jerusalem, 2003. (ARIJ).
56. Створення матеріалів і ринкового ринку в Palestinian Territories ECB project, 2002.
57. Construction techniques survey in Palestinian Territories, ECB project 2002.
58. Dabbagh M.M, Our country Palestine, 1972.
59. Diffic I.A. та Beckman W.A. Solar energy thermal Processes, Wiley and Sons, 1974.
60. Energy conservation in new building construction Texas Energy Management, Series 200, oct. 1980, p.48.
61. Informational center of Palestine, 2005.

62. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України». Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2022. 437 с.

## Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «магістр»

Магрі Мохаммед  
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Ефективність теплового захисту огорожувальних конструкцій в специфічних кліматичних умовах»

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,  
(не) згідно не (відповідає)

містить мультимедійну репрезентацію листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 95 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що розробляються нові будівельні матеріали та вироби, що мають високоефективні якості теплозахисту, теплоємності, сонцезахисту та протирадіаційні властивості. Правильне застосування цих виробів створює сприятливі передумови для проектування довкілля людини.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У кваліфікаційній роботі наведено аналіз найбільш раціональних огорожувальних конструкцій стін та покриттів, що забезпечують мінімальні витрати енергії на опалення та охолодження будівель.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: робота виконувалася виходячи з можливості її адаптації до застосування в країнах з жарким кліматом.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи)



поліпшення та регулювання мікрокліматичного середовища міської забудови та приміщень  
шляхом використання архітектурно-будівельних засобів.

---

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра: бажано було навести більш детально  
застосування спеціальних прийомів регулювання мікрокліматичного середовища приміщень.  
Приведене зауваження не впливає на якість виконання  
роботи.

---

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні  
і заслуговує оцінки:

кількість балів 95

за національною шкалою визначити

за шкалою ЄКТС 8

Рецензент доцент кафедри міського будівництва і архітектури

Запорізького національного університету

---

(посада, місце роботи)

  
(підпис)

Сазонова О.Ю.  
(П.І.Б.)

## ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)»

Магрі Мохаммед  
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Ефективність теплового захисту огорожувальних конструкцій в специфічних кліматичних умовах»

Викона згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листа  
(не) згідно (не) відповідає  
графічного матеріалу і пояснювальну записку з 95 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) \_\_\_\_\_

Актуальність обраної теми обумовлена тим, що енергоефективність та якість будівництва житлових та громадських будівель певною мірою залежать від правильного обліку особливостей клімату району будівництва. Клімат Марокко має специфічний характер. Для клімату Марокко характерна велика кількість сонячних днів та інтенсивна сонячна радіація. В даний час проектування та будівництво житлових будівель у Марокко здійснюється за нормами західних країн.

2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багато-варіантності) \_\_\_\_\_

- У кваліфікаційній роботі наведено аналіз традиційного досвіду будівництва житла в Марокко, арабських країнах і в Середній Азії показав, що найбільш перспективними є планування з великими відкритими приміщеннями і з наскрізним провітрювання.

3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»  
\_\_\_\_\_ відповідає прийнятим вимогам

4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач на достатньому професійному рівні

5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень виконано у повному обсязі та відповідає вимогам

6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у

роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість \_\_\_\_\_

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: робота виконувалася виходячи з можливості її адаптації до застосування у країнах із спекотним кліматом.

Практичне значення одержаних результатів: кліматичне районування та аналіз кліматичних параметрів у різних районах Марокко дозволили скласти таблиці кліматичних даних, необхідних для розрахунку огорожувальних конструкцій щодо необхідного опору теплопередачі на теплостійкість.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: \_\_\_\_\_

Як побажання слід висловити наступне: бажано було б більш детально розглянути вплив об'ємно-планувального рішення на мікроклімат, але приведені зауваження не впливає на якість виконання роботи.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 99 національною Вузівською ЄКТС A

Керівник

К.Т.Н., доцент  
(посада, науковий ступінь)

(підпис)

Банах А.В.  
(ПІБ)