

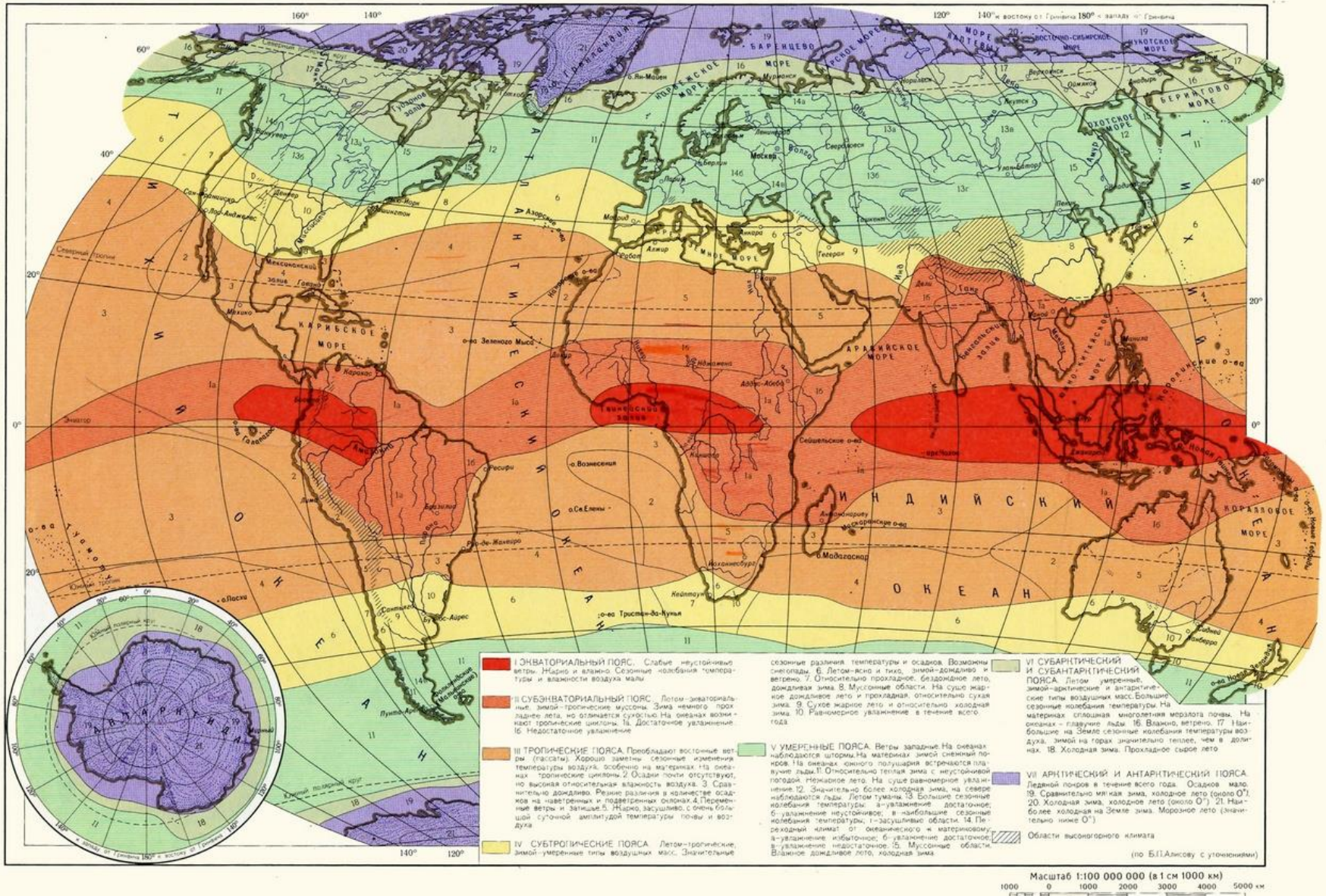


Лекція 3

Вплив клімату на об'ємно-планувальні та конструктивні вирішення енергоефективних будівель

Підготував Сергейчук О.В.

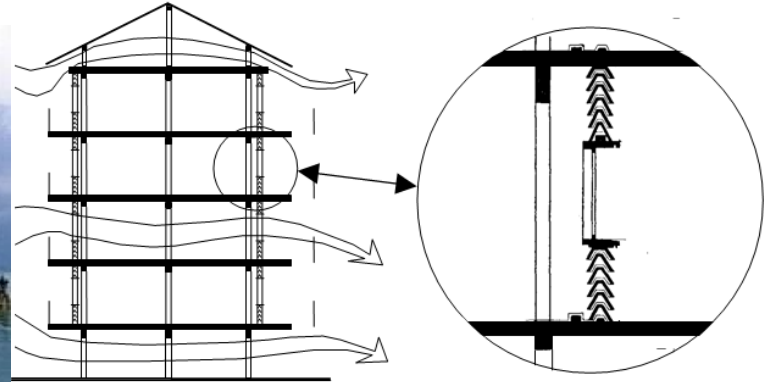
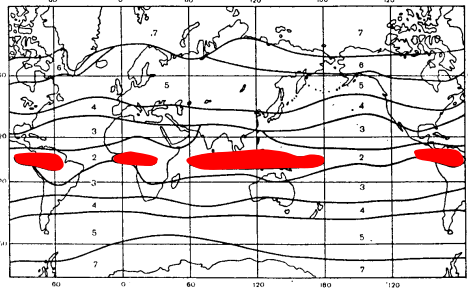
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва



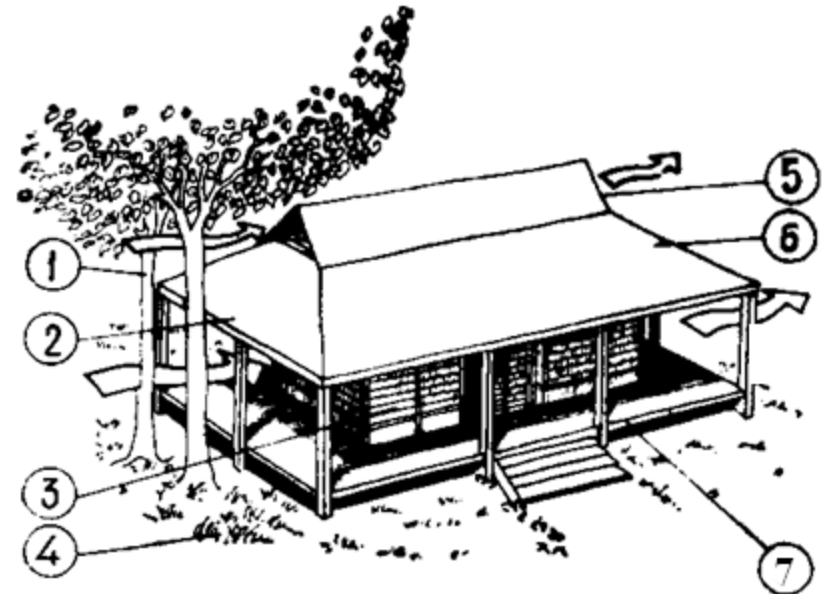
Архітектурно-типологічне кліматичне зонування Землі (за Б.П. Алісовим)

3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Екваторіальна зона



1 - дерева з високою кроною, які сприяють утворенню тіні і вільному проникненню холодного повітря; 2 - широкий навів по периметру будинку, що захищає стіни від дощу і сонця; 3 - легкі стіни і жалюзі, які захищають від низьких променів сонця, косої дощу і москітів, але не перешкоджають проникненню вітру; 4 - газон, що знижує відбиту радіацію, 5 - вентиляована дах, який знижує перегрів верхнього перекриття будинку; 6 - ухил даху, достатній для відведення дощової води; 7 - піднята над поверхнею землі підлога, що забезпечує циркуляцію повітря під будинком

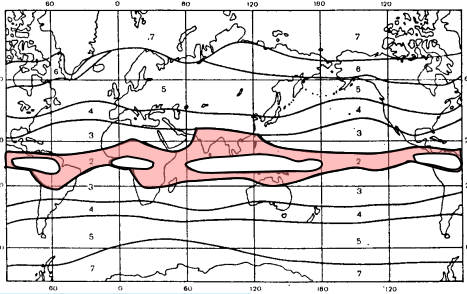


Принципи проектування будинків в екваторіальній зоні

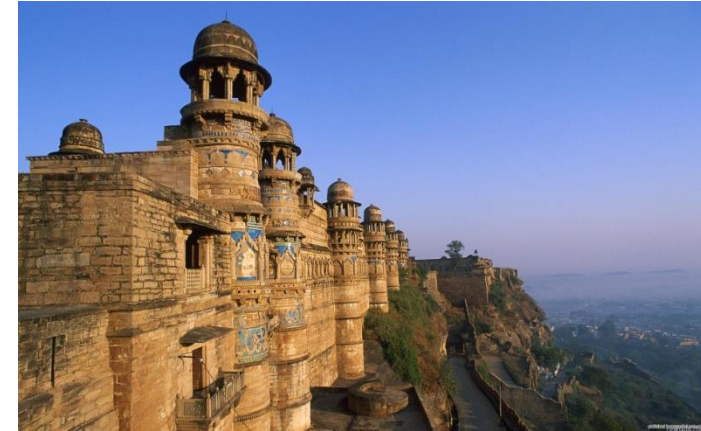
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Субекваторіальна зона

Влітку - повітряні течії з екваторіальної зони, взимку - з тропічної. Тому для цієї зони характерна наявність двох сезонів - літнього дощового і зимового сухого.



Індія



Таїланд



3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Тропічна зона

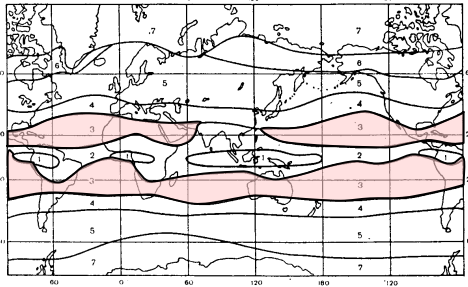
Континентальний клімат - пояс тропічних пустель.

Хмарність та опади тут дуже малі.

Температура: влітку - місцями до 40°C; взимку - 10-22°C

Добова амплітуда температури - до 40°C.

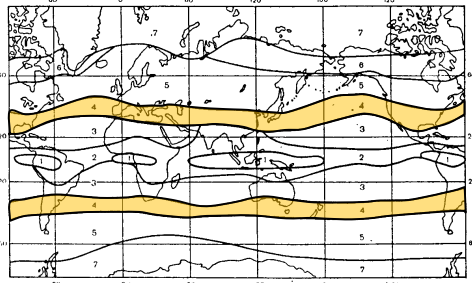
Піщані бурі.



Катар



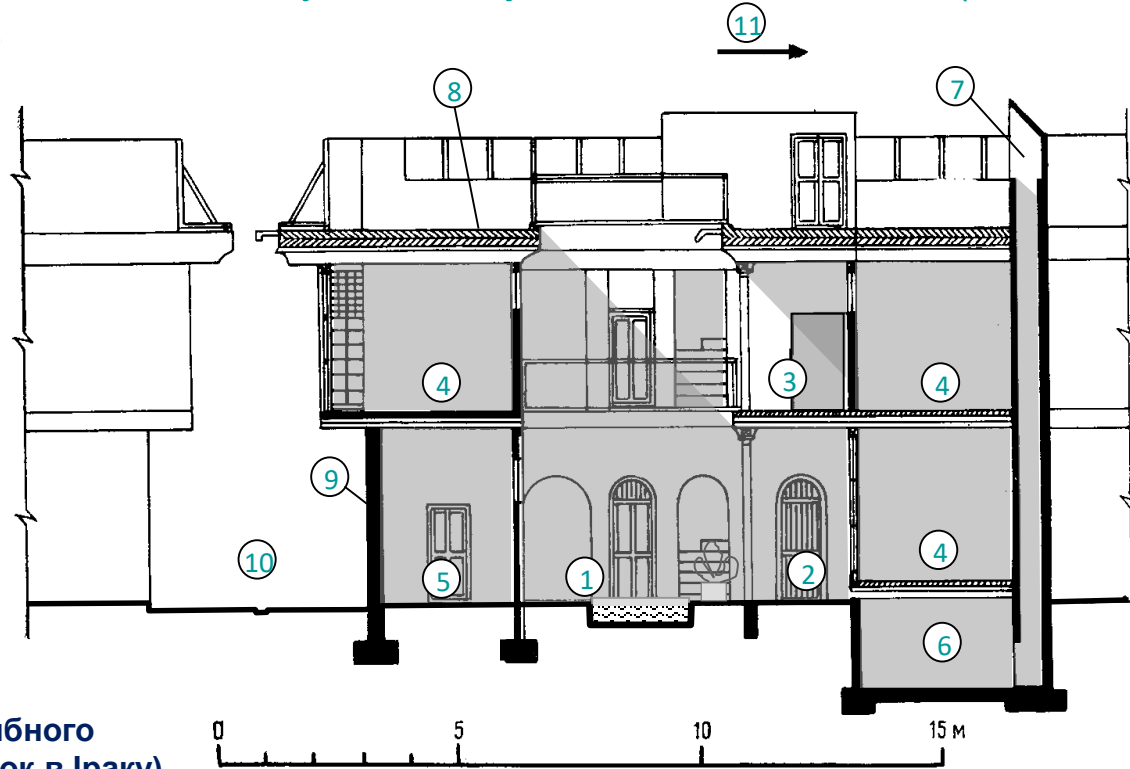
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва



Субтропічна зона

Влітку - повітряні маси з тропіків, взимку - з помірного клімату.

Влітку - до 30-35°C, сухо; взимку - 5-10°C, іноді опади (до 500 мм/рік)



Архітектурно-кліматична характеристика садибного житлового будинку в субтропічній зоні (будинок в Іраку)

1 - внутрішній дворик з водоймою і озелененням, що сприяє зниженню температури і зволоженню повітря, 2 - тераса, яка додатково захищає житлові приміщення першого поверху від сонячних променів, 3 - галерея, що додатково захищає житлові приміщення другого поверху від сонячних променів, 4 - житлові приміщення орієнтовані у внутрішній дворик, 5 - вхід і господарські приміщення, що додатково ізолюють внутрішній двір і житлові приміщення від вулиці, 6 - загальна кімната (сардаб) в підвальному поверсі, яка використовується в саму спеку після полудня 7 - ветрозабірник, з системою охолодження повітря, що вентилює сардиб, 8 - плоский дах, який використовується для вечірнього і нічного відпочинку, має значну теплову інерцію, що сприяє термічному запізнюванню нагріву приміщень верхнього поверху, 9 - зовнішні стіни, що мають значну теплову інерцію, 10 - вузькі, вулиці, що затінюють стіни від сонячних променів, 11 - напрям пануючого вітру

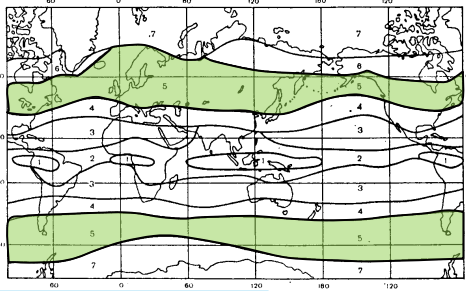
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Помірна зона

Літо – тепле/спекотне. Температура – до 25-30 °С

Зима - холодна, вітряна. Температура до – до -10-15 °С

Опади - помірні



1 - відкриті приміщення, які використовуються в комфортну погоду

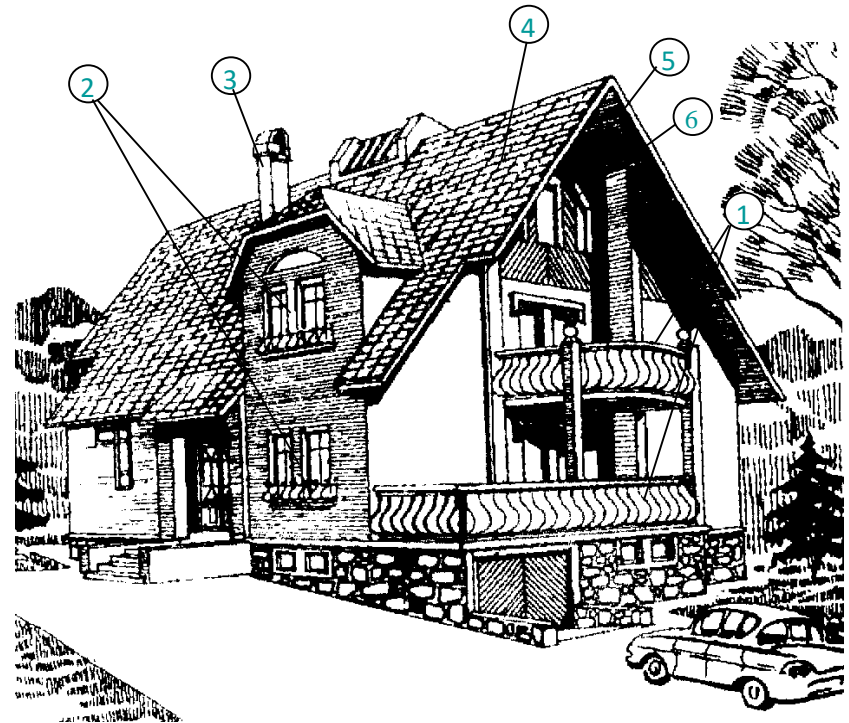
2 - вікна житлових приміщень, що забезпечують нормовану природну освітленість

3 - піч або камін, які беруть участь в опаленні будинку в прохолодну погоду,

4 - скатний дах, що забезпечує захист від опадів і перегріву приміщень верхнього поверху,

5 - мансардні приміщення, які використовують об'єм горища,

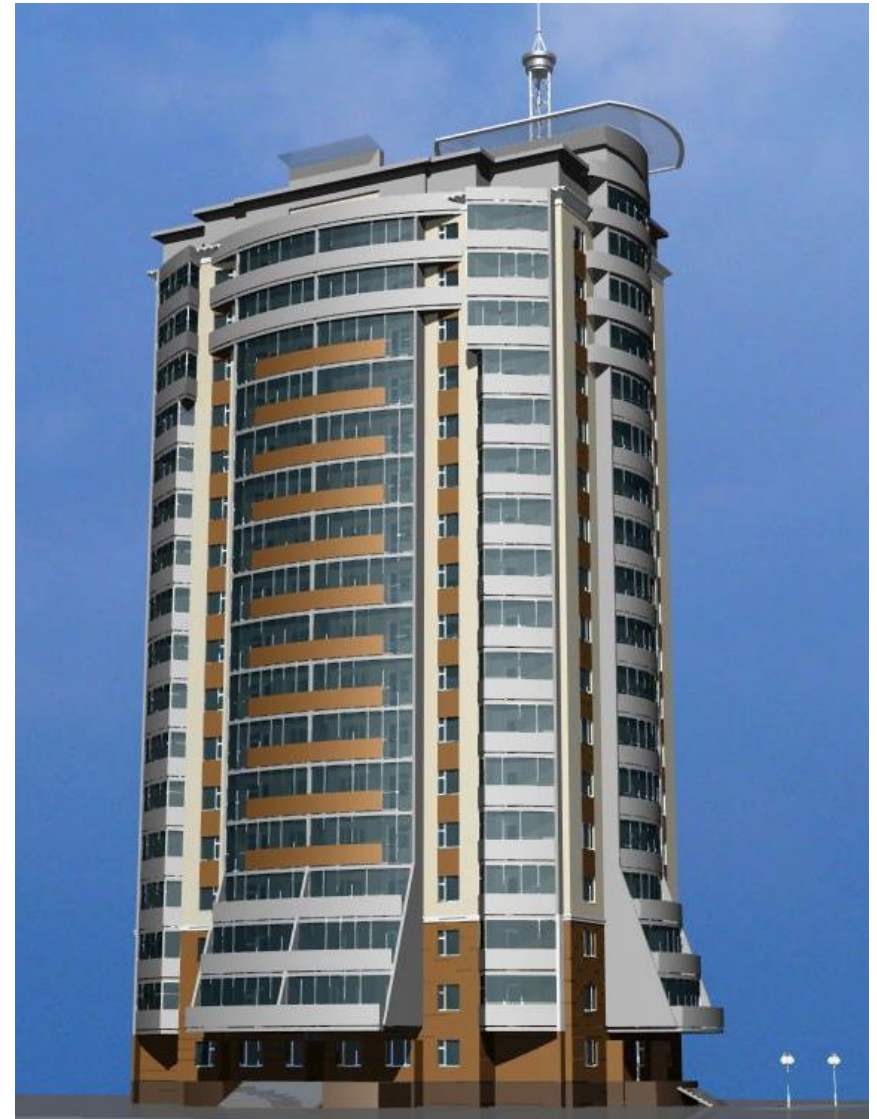
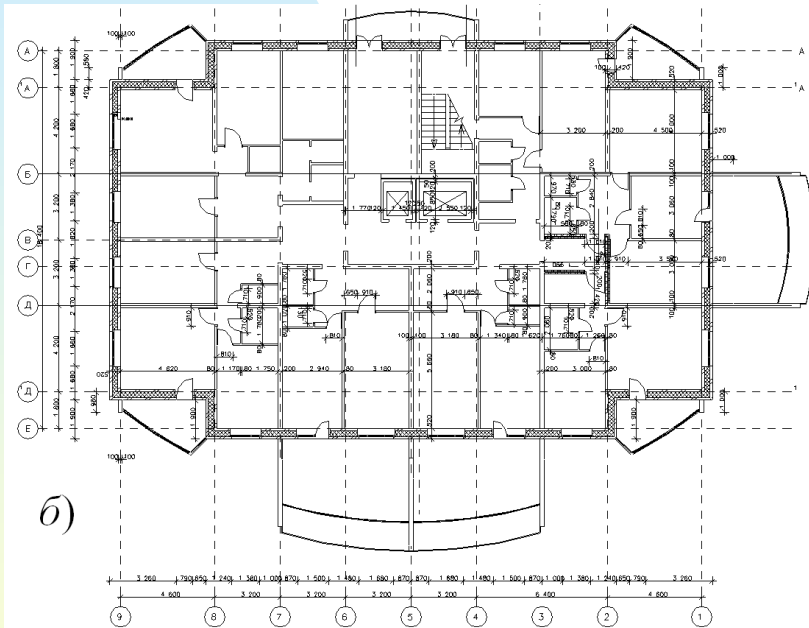
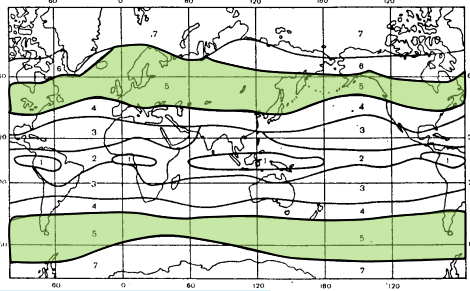
6 - звис даху, що забезпечує захист стін від косої дощу і сонцезахист вікон від високого сонця



Архітектурно-кліматична характеристика садибного житлового будинку для районів з помірним кліматом (будинок під Києвом. Архітектор О. Бавикін)

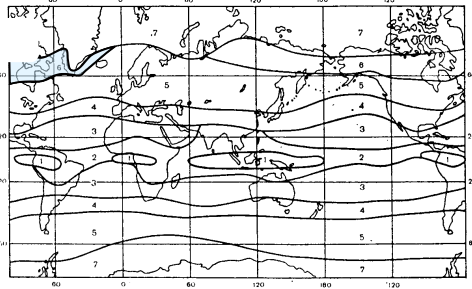
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Помірна зона



Соціально-орієнтований ширококорпусний енерго-, ресурсоефективний житловий будинок підвищеної поверховості у м. Орел (АНО "Орловський академцентр")

3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва



Субполярна зона

Влітку вітер з полярної зони, взимку - з помірної.

Зима - тривала і сувора, літо - холодна з заморозками.

Середня температура найбільш теплого місяця не вище 10-12°C. Це нижня межа температури, при якій здатні рости дерева. У ґрунті - вічна мерзлота.

Опадів випадає мало - менше 300 мм/рік. Максимум опадів припадає на літо.

Архітектурно-кліматична характеристика малоповерхового житлового будинку для районів з суворим кліматом

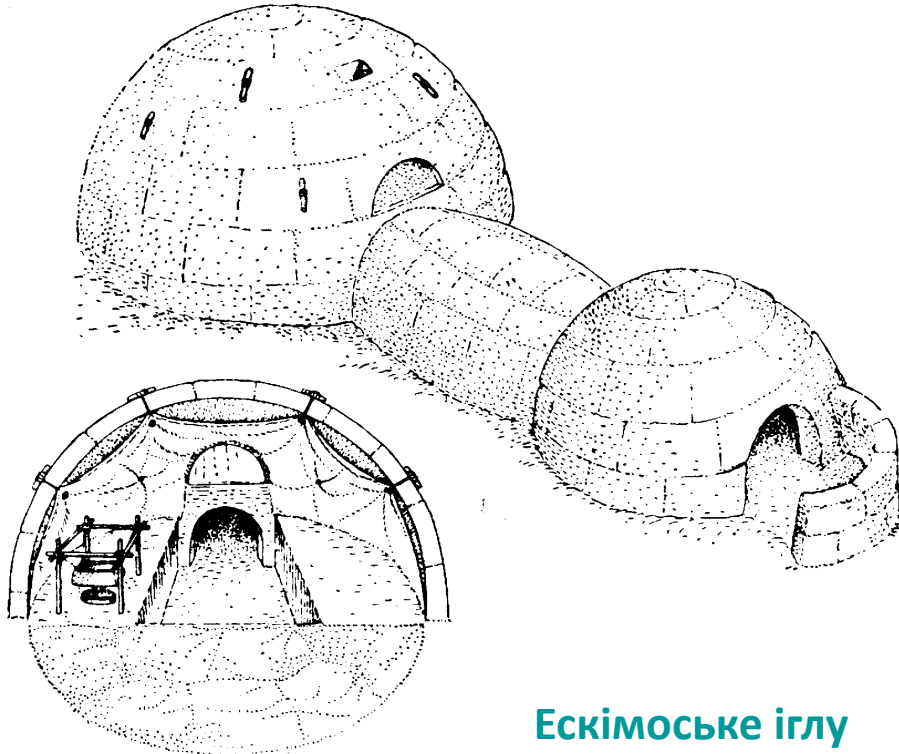
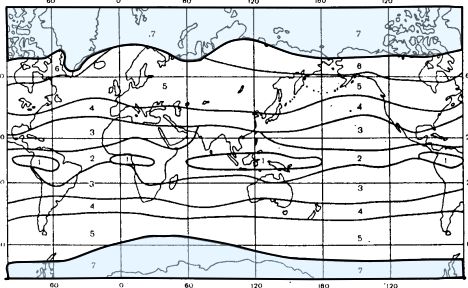
а - загальний вигляд; *б* - розріз; *в* - план першого поверху; *г* - план другого поверху, 1 - вікна житлових приміщень, що забезпечують мінімальну нормовану природну освітленість, 2 - вікна забезпечують природне освітлення холу зі сходами, 3 - скатний дах, який забезпечує захист від утворення снігового покриву на покритті, 4 - максимально компактна форма плану з широким корпусом, що забезпечує мінімальні втрати тепла, 5 - подвійний тамбур, який забезпечує додатковий захист від проникнення холодного повітря, 6 - заглиблений у корпус вхід в будинок, що зменшує можливість його снегозаносу, 7 - палі, що піднімають будинок над поверхнею землі, щоб запобігти танення вічномерзлого ґрунту, 8 - канали, що забезпечують примусову припливно-витяжну вентиляцію приміщень з підігрівом і зволоженням повітря.



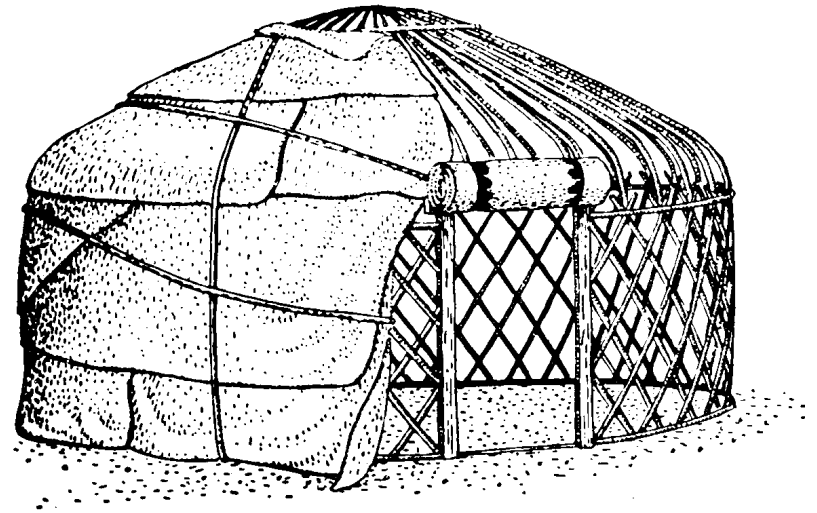
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Полярна зона

Середньомісячні температури в Арктичному басейні від -40°C взимку до 0°C влітку.
Полярна ніч.

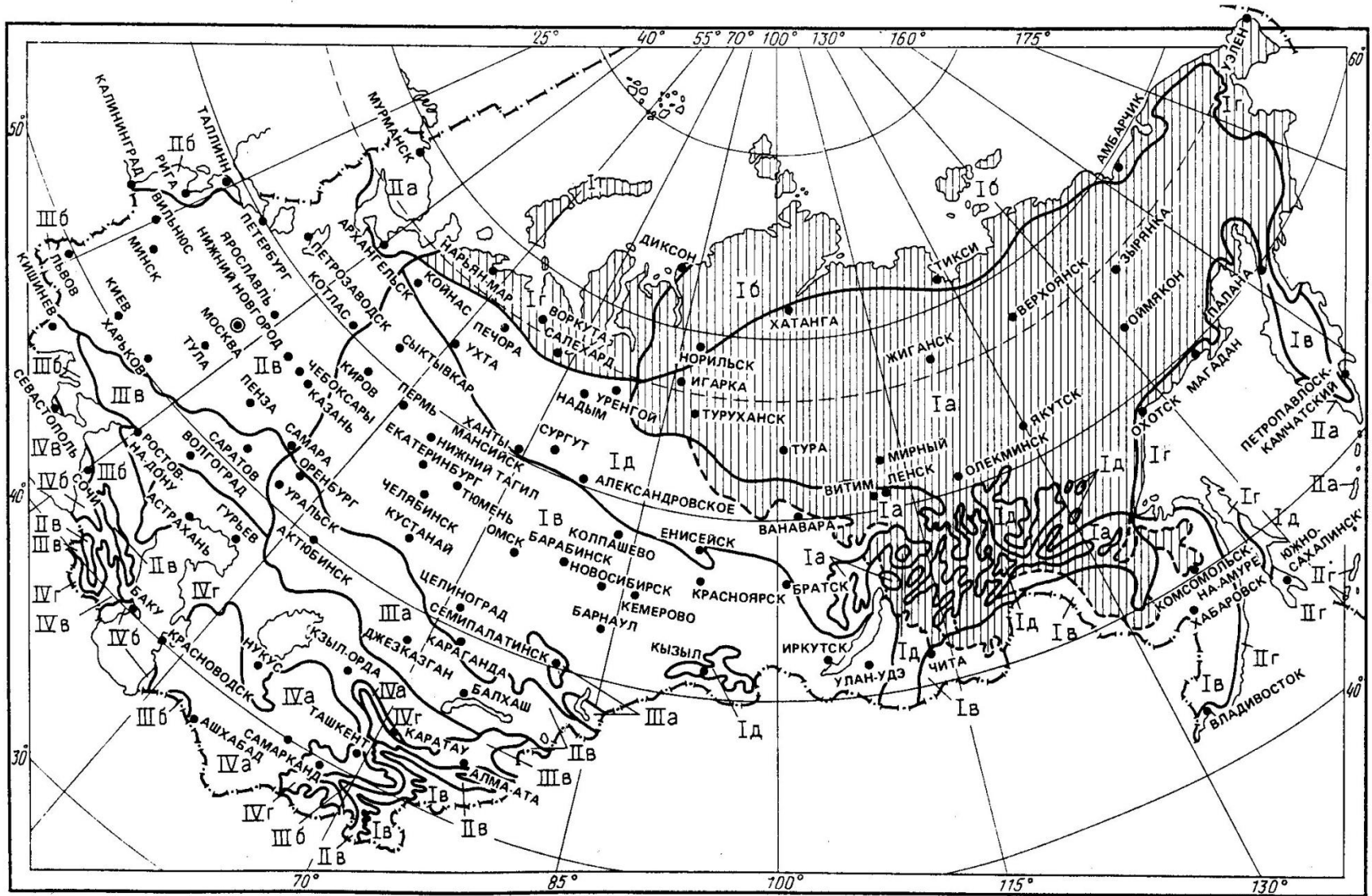


Ескімоське іглу



Монгольська юрта

3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва



Карта кліматичного районування території СРСР для будівництва (СНиП 2.01.01-82)

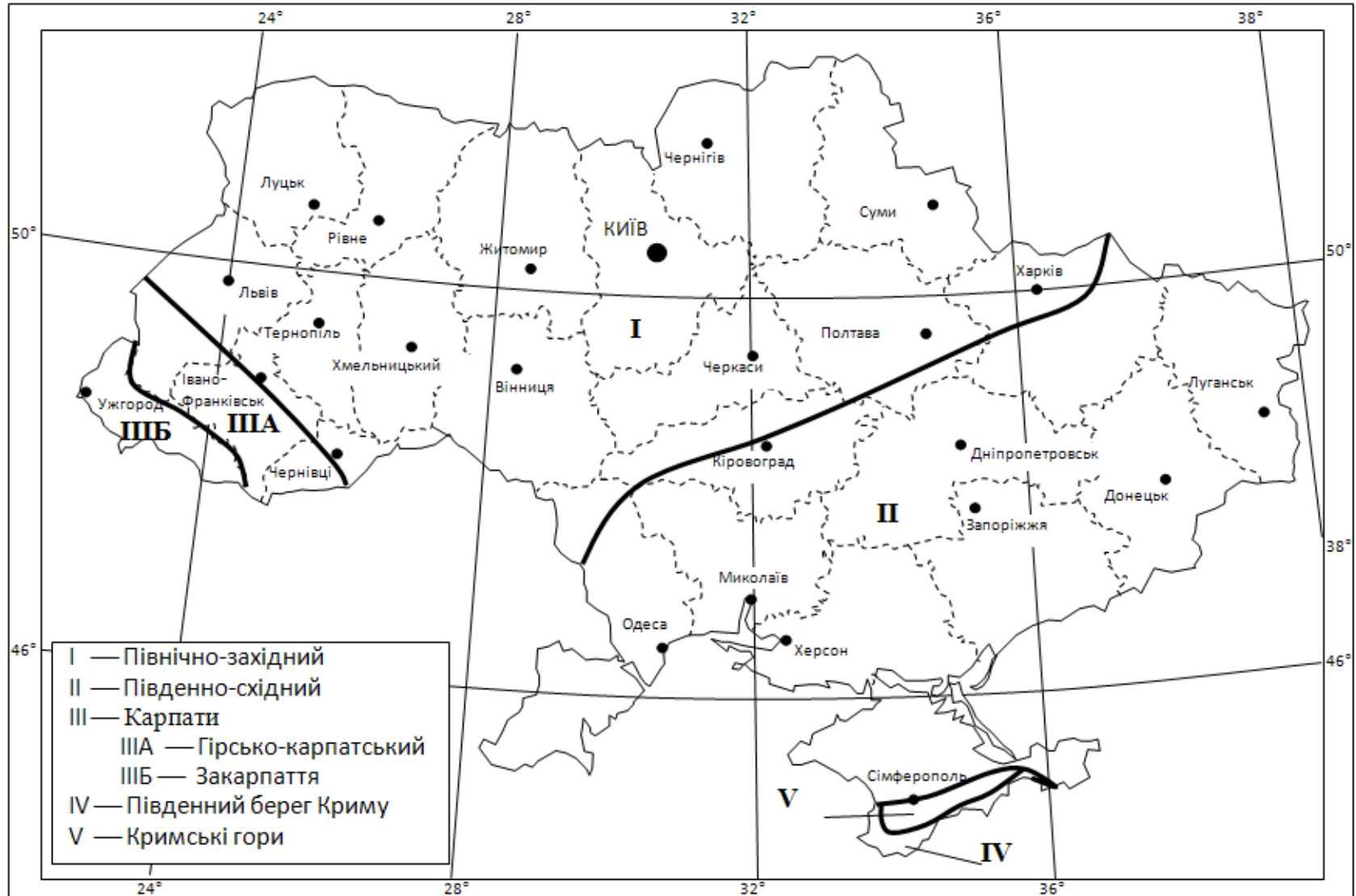
3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва

Типологічні вимоги до житлових будинків в різних кліматичних підрайонах СРСР

Требование	IA	ID	IB	IG	IIA	IIG	IV	IIБ	IIВ	IIIВ	IIIБ	IIIA	IVA	IVБ	IVВ	IVГ
Высота этажа	3,0 м			2,8 м						3,0 м						
Площадь квартир	Норма + 10%															
Проветривание сквозное, угловое										Обязательно; допускается через лестницу			Обязательно			
Балконы, лоджии	Допускаются при благоприятных условиях															
Отношение площади окон к площади пола помещения	1:6,5						1:5,5						1:6,5		1:5,5	
Солнцезащита										Обязательна на окнах			Обязательна на окнах и лоджиях			
Приточная искусственная вентиляция, обогрев пола первого этажа	Допускаются															
Кондиционеры													Обеспечить возможность установки			
Сушильные шкафы	Обязательны															
Лифты (с отметки)	12 м				14 м				12 м		14 м					
Лестницы основные	Закрытые, отапливаемые												Допускаются наружные			
Тамбуры (при этажности): одинарные двойные	С первого этажа					С первого этажа От 4 до 12 этажей					С 12-го С 16-го		С 1-го С 4-го		С 12-го С 16-го	
Защита от влаги	Обязательна												Обязательна			



3.1. Типологічні основи кліматичного аналізу місця будівництва



**Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України
(ДСТУ-Н Б В.3.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія»)**

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Вітер

№ п.п.	СХЕМА ЗАБУДОВИ	КОЕФІЦІЄНТ ШВИДКОСТІ ВІТРУ
1		0.9 - 1.2
2		0.75 - 0.95
3		0.7 - 0.9
4		0.6 - 0.8
5		0.5 - 0.75
6		0.45 - 0.65
7		0.4 - 0.7
8		0.4 - 0.5
9		0.3 - 0.5

№ п.п.	СХЕМА ЗАБУДОВИ	КОЕФІЦІЄНТ ШВИДКОСТІ ВІТРУ
10		0.4 - 0.5
11		0.35 - 0.45
12		0.35 - 0.5
13		0.3 - 0.4
14		0.25 - 0.35
15		0.2 - 0.3
16		0.2 - 0.5
17		0.1 - 0.4

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Вітер

Аеродинамічні ефекти, що мають місце на території забудови

№ п.п.	Назва	Суть ефекту	Схеми
1	Ефект рогів	Явище обтікання рогів споруди, при якому взаємодіє зона підвищеного тиску з навітряного боку та зона вільного тиску з боків будинку, паралельних вітру	
2	Ефект прорізів у нижній частині будинків	Явище течії у прорізах та проходах під будинком, при якому встановлюється зв'язок між навітряним боком будинку, де виникає підвищений тиск та підвітряним боком, де тиск знижений	
3	Ефект сліду	Вихровий рух турбулентного повітря з підвітряного боку будинку	

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Вітер

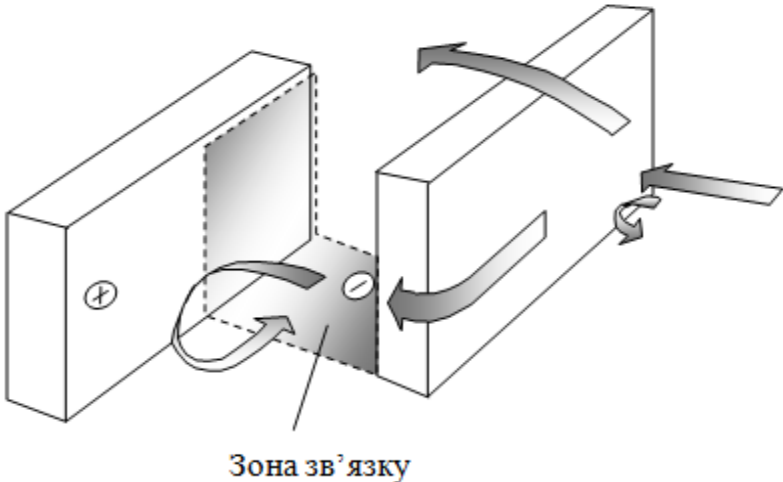
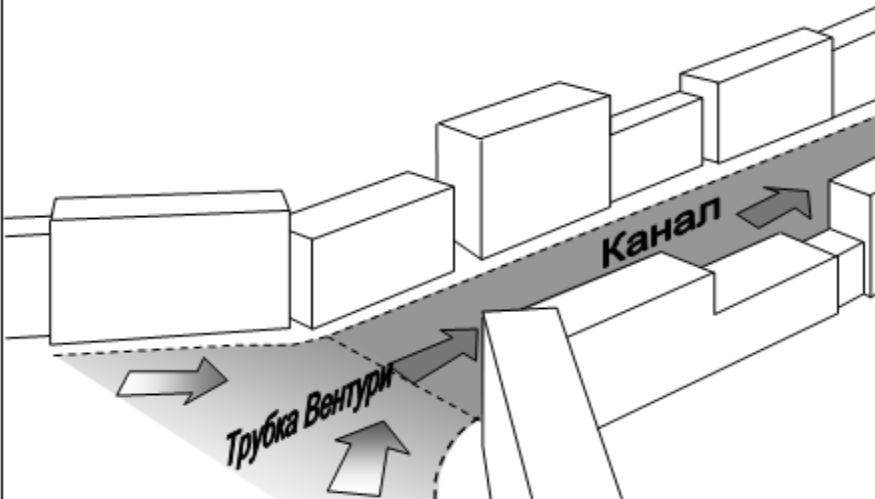
Аеродинамічні ефекти, що мають місце на території забудови

№ п.п.	Назва	Суть ефекту	Схеми
4	Ефект протівітру	Турбулентні вихори у підніжжя будинку з боку, оберненого до вітру. Цей ефект посилюється, якщо перед будинком є ще будинок невеликої висоти ($h \uparrow 15 \text{ м}$)	
5	Ефект поздовжньої перешкоди	Відхилення течії вітру при обтіканні протяжної перешкоди по спіральній траєкторії на кут до 45° від початкового напрямку	
6	Трубка Вентурі	Споруди, побудовані у формі кутка, відкритого назустріч вітру, утворюють своєрідний колектор повітря. Критична, з точки зору комфортності, зона розташовується у місці звуження	

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Вітер

Аеродинамічні ефекти, що мають місце на території забудови

№ п.п.	Назва	Суть ефекту	Схеми
7	Ефект взаємозв'язку	Явище течії повітря між двома зонами з різним тиском, що утворюються між будинками, розташованими у шаховому порядку, коли вітер спрямований під кутом близьким до прямого по відношенню до фасадів будинків. Між будинками вітер спрямований в бік зниження тиску	
8	Ефект каналу	Рядкова забудова, будучи відкритою зверху, утворює канал. Самостійно ефект каналу не призводить до виникнення шкідливого впливу. Він проявляється тільки тоді, коли об'єднується з одною із аеродинамічних аномалій – тоді він переносить її по всій довжині каналу	

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Сонячна радіація



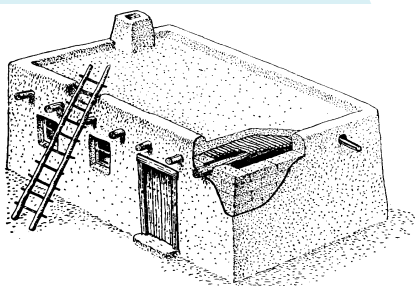
Житловий будинок у пустелі Афганістану



Будівля теплиці - Nicholas Grimshaw & Partners' Eden



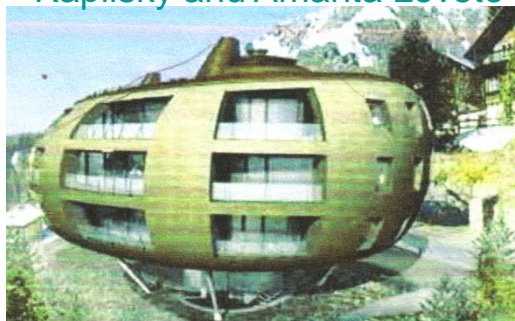
Житловий будинок "Natural Ellipse"



Традиційне житло пустелі



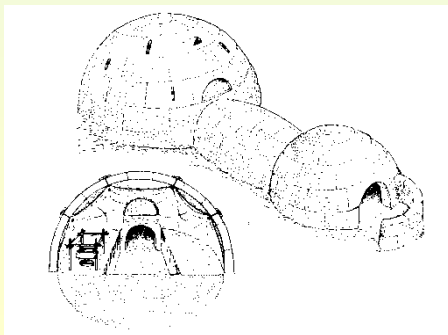
"Green Building" - Jan Kaplisky and Amanta Levete



Житловий будинок у Іспанії



Будинок мерії у Лондоні Нормана Фостера



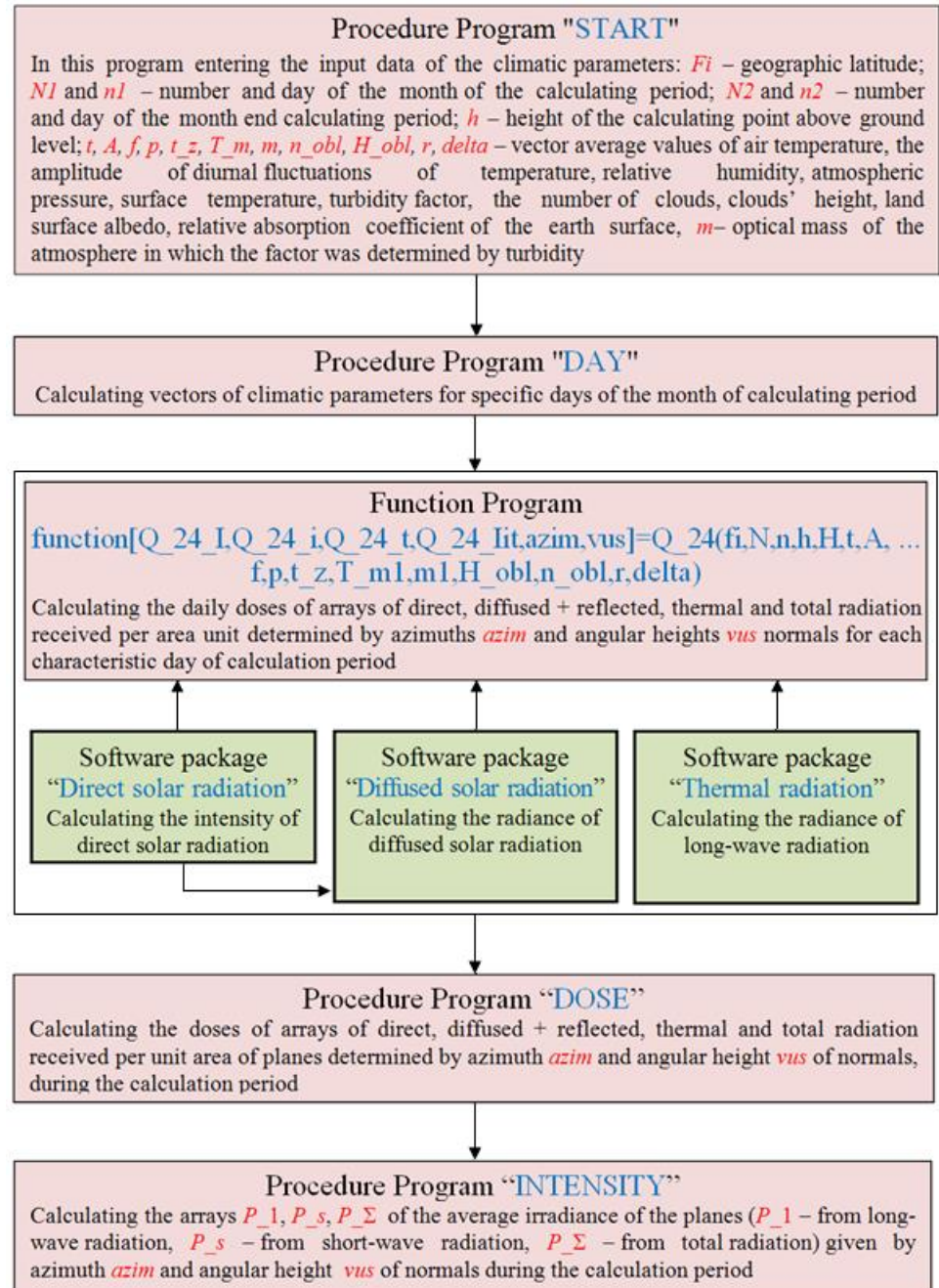
Ескімоське іглу

3.2. Пофакторний аналіз кліматичних параметрів

Сонячна і тепла радіація

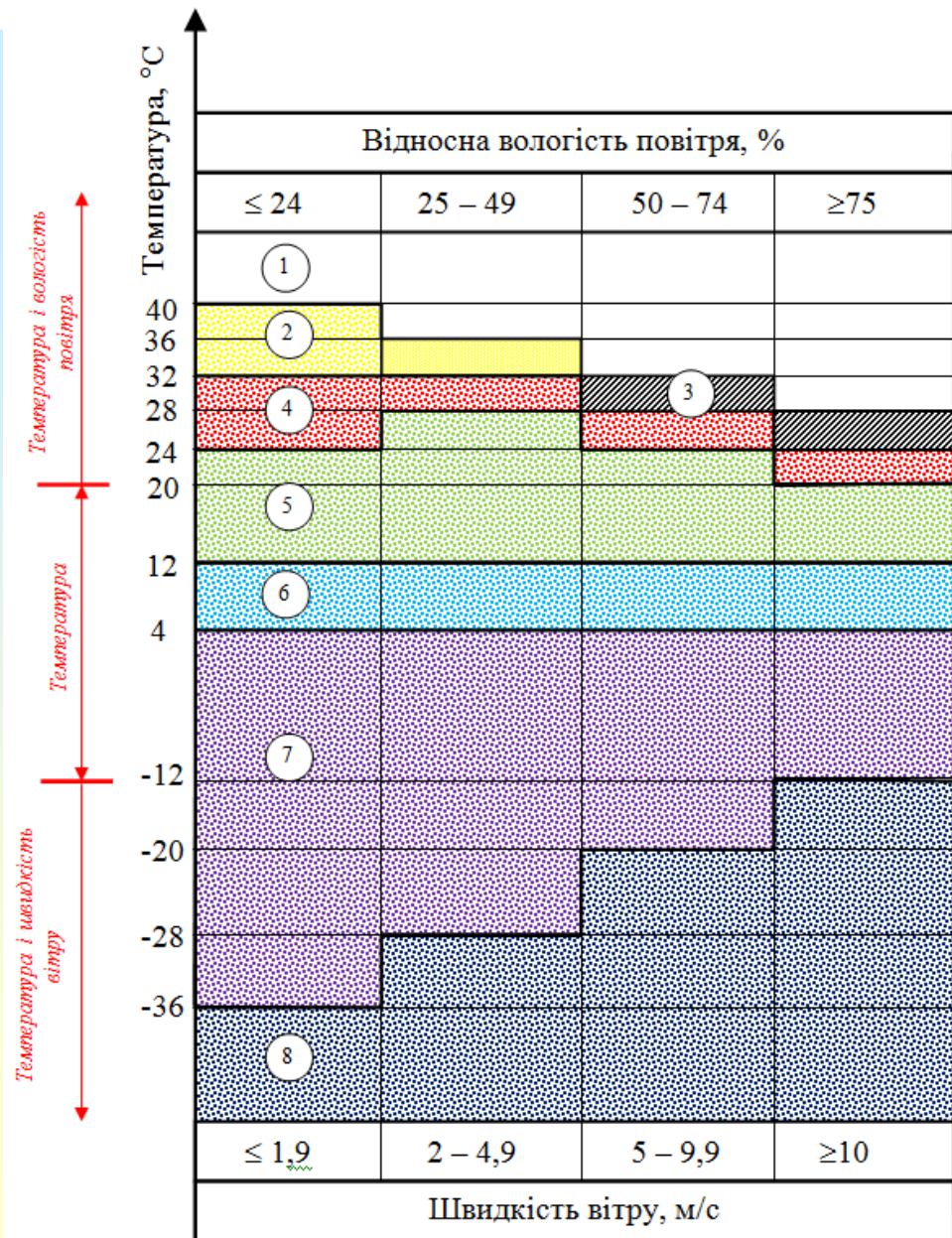
ППП «Atmospheric Radiation»

Значення енергетичної освітленості
на площинах довільних орієнтацій



3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Типи погоди і режими експлуатації об'єктів



Приклад визначення річного ходу типів погоди

Кліматичний параметр	Значення параметра по місяцях											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура t , °C	-4,8	-3,5	1,5	8,3	14,3	17,7	18,7	18,3	14,5	8,6	2,4	-2,3
Відносна вологість f , %	84	84	78	69	69	70	71	72	74	79	87	88
Тип погоди	X	X	X	П	К	К	К	К	К	П	X	X
Режим експлуатації	3	3	3	Н/В	В	В	В	В	В	Н/В	3	3

Основні архітектурно-будівельні засоби регулювання мікроклімату в будівлях та спорудах

Взаємозв'язок типів погоди і режимів експлуатації об'єктів

- 1 – дуже спекотна ————— ізольований
- 2 – помірно спекотна суха ————— закритий
- 3 – помірно спекотна волога ————— відкритий
- 4 – тепла ————— напівзакритий
- 5 – комфортна ————— відкритий
- 6 – прохолодна ————— напівзакритий
- 7 – холодна ————— закритий
- 8 – сувора ————— ізольований

3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
			
<p>Тип погоди: дуже спекотна. Несприятливі фактори погоди: великий перегрів, гіперінсоляція.</p>			
Захист території від спекотних денних вітрів та пилу; максимальна аерація у нічний час заглиблення будинків у землю; затінення відкритих просторів; зелений покрив землі та раціональне насадження дерев; використання світлих кольорів	Режим експлуатації будинків: ізольований (при використанні кондиціонування приміщень)		
	Компактні об'ємно-планувальні рішення будинків з використання внутрішніх двориків; орієнтація приміщень на сектори горизонту, що забезпечують мінімальну інсоляцію; мінімальна площа вікон; світлі кольори зовнішніх поверхонь огорожень; використання відкритих приміщень для вечірнього та нічного відпочинку	Огороджувальні конструкції з високими теплозахисними якістьми та мінімальною повітропроникністю; зелені дахи; сонцезахист вікон та простінків; надійна герметизація стиків; вікна з "тепловими дзеркалами"; гідроізоляція від ґрунтової вологи; "холодна" підлога;	Повне кондиціонування повітря з оптимізацією вологовмісту; спонукальна витяжна вентиляція

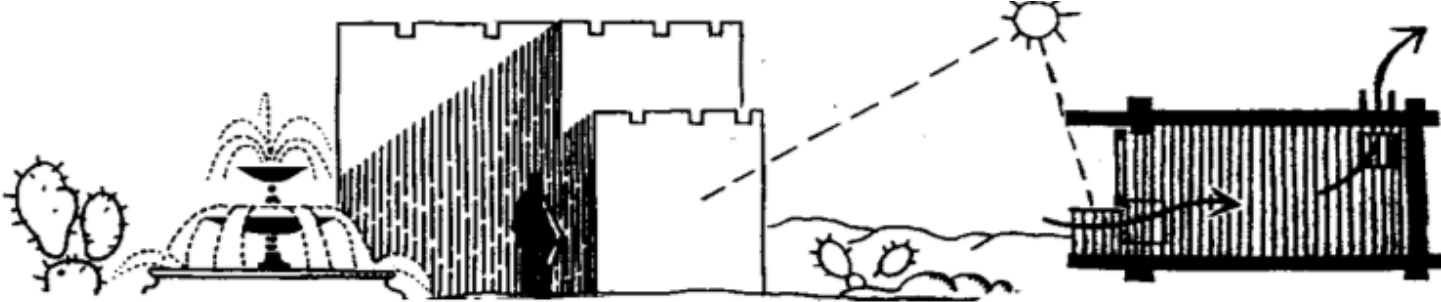
3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: помірно спекотна, волога. Несприятливі фактори погоди: перегрів, значна інсоляція, духота</p>			
<p>Максимальна аерація території; підйом будинків на опорах без забудови перших поверхів; затінення відкритих просторів; зелений покрив землі та раціональне насадження дерев; використання світлих кольорів</p>	<p>Режим експлуатації будинків: відкритий (при відсутності кондиціонування приміщень)</p> <p>Максимальне розкриття внутрішнього простору у зовнішнє середовище, відкриті галереї, веранди, сходи; наскрізне провітрювання, вузькі корпуси; орієнтація приміщень на сектори горизонту, що забезпечують мінімальну інсоляцію та максимальну аерацію; скатні криши з великим виносом; світлі кольори зовнішніх поверхонь огорожень; використання відкритих приміщень для вечірнього та нічного відпочинку</p>	<p>Каркасна чи з поперечними несучими стінами конструктивна система з зовнішніми стінами, які можуть трансформуватися; “дихаючі” стіни; розсувні та пересувні внутрішні перегородки; протимоскітні сітки; вентильовані горища; зовнішній сонцезахист вікон; гідроізоляція від ґрунтової вологи; “холодна” підлога</p>	<p>При відсутності наскрізного провітрювання – застосування вентиляційних шахт; механічні вентилятори-фени</p>


3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: помірно спекотна, суха. Несприятливі фактори погоди: великий перегрів, гіперінсоляція, пил. Режим експлуатації будинків: закритий.</p>			
Затінення та обводнення території; захист від гарячих пильних вітрів, уловлювання нічних холодних вітрів; замкнуті, напівзамкнуті внутрішні дворики; застосування фонтанів, басейнів, завісів з води; зелений покрив землі та раціональне насадження дерев; використання світлих кольорів	Компактні архітектурно-планувальні рішення; підвищена кубатура приміщень; використання відкритих приміщень для вечірнього та нічного відпочинку; використання підвальних та напівпідвальних приміщень; орієнтація приміщень на сектори горизонту, що забезпечують мінімальну інсоляцію та захист від пильних вітрів; широкі корпуси з приміщеннями, витягнутими поперек корпусу; мінімальна площа вікон; світлі кольори зовнішніх поверхонь огорожень	Масивні огорожувальні конструкції з високими теплозахисними якими та мінімальною повітропроникністю у приміщеннях денного перебування людей; легкі, безінерційні огорожувальні конструкції у приміщеннях нічного перебування людей; можливість викривання вікон у нічний час; сонцезахист вікон та простінків, використання сонцезахисного скла; плоскі дахи, що експлуатуються, можливі дахи з ґрунту та дахіванни, ефективні вентилявані подвійні дахи; зовнішні стіни з вентиляваним прошарком; “холодна” підлога, стіни та стелі	Штучне охолодження повітря без зниження його вологовмісту – випарні кондиціонери та радіаційне охолодження; Вентиляція кухонь та санвузлів за допомогою шахт; механічні вентилятори-фени


3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: тепла. Несприятливі фактори погоди: незначний перегрів. Режим експлуатації будинків: напіввідкритий.</p>			
Затінення та аерація території; зелений покрив землі та раціональне насадження дерев; плескальні басейни та фонтани; використання світлих кольорів	Наскрізне, кутове чи вертикальне провітрювання приміщень та квартир; значне взаємопроникнення зовнішнього та внутрішнього середовища - відкриті приміщення: лоджії, веранди, тераси, приквартирні дворики; орієнтація приміщень на сектори горизонту, що забезпечують інсоляцію в утрені та вечірні часи; світлі кольори зовнішніх поверхонь огорожень	Трансформація огорожень на протязі доби; одинарні чи подвійні вікна; зовнішній чи міжвіконний сонцезахист світлопрорізів, можливість їх відкривання; помірна теплостійкість зовнішніх огорожень	Механічні вентилятори-фени; вентиляція приміщень через шахти; при інсоляції приміщень необхідне штучне охолодження повітря

3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: комфортна . Несприятливі фактори погоди: відсутні . Режим експлуатації будинків: відкритий .</p>			
Звичайні засоби благоустрою	Максимальне застосування відкритих приміщень; орієнтація приміщень, що забезпечує нормовану тривалість інсоляції; забезпечення санітарної норми площі та об'єму приміщень, їх природної освітленості та вентиляції	Трансформація огорожень; вікна з одинарним заскленням; можливість відкривання вікон; регульовані внутрішні сонцезахисні пристрої	Не застосовуються

3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p style="text-align: center;">Тип погоди: прохолодна . Несприятливі фактори погоди: незначне охолодження . Режим експлуатації будинків: напіввідкритий</p>			
Захист від вітру за допомогою насадження дерев; забезпечення максимальної інсоляції	Помірно-компактні об'ємно-планувальні рішення будинків; орієнтація приміщень на сонячні боки горизонту; проектування відкритих приміщень (балконів, лоджій) переважно на сонячних боках будинку; передбачення у передпокою місця для зберігання верхнього одягу	Зовнішні огороження необхідних теплозахисних якостей; Бажана можливість трансформації огорожень, орієнтованих на сонячні боки горизонту; Подвійні вікна з влаштуванням кватирок, фрамуг, що відкриваються, тощо	Опалювання малої потужності, не регулярне; Вентиляція природна витяжна з припливом через кватирки, клапани, тощо

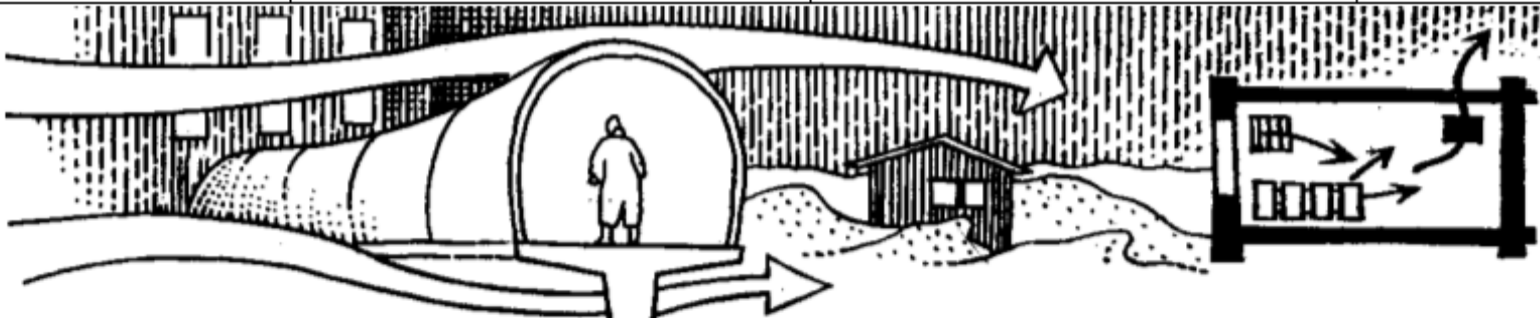
3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: холодна . Несприятливі фактори погоди: сильне охолодження. Режим експлуатації будинків: закритий.</p>			
<p>Захист від вітру за допомогою зелених насаджень та вітрозахисних будинків; забезпечення максимальної інсоляції</p>	<p>Компактні об'ємно-планувальні рішення будинків; закриті опалювальні сходи; тамбури при входах; шафи для верхнього одягу; орієнтація приміщень на сонячні боки горизонту; широкі корпуси з приміщеннями, витягнутими поперек корпусу; відсутність чи різке обмеження відкритих приміщень; мінімальна площа вікон, освітлення допоміжних приміщень штучним чи "другим" світлом</p>	<p>Необхідна повітронепроникність та високі теплозахисні якості огорожень; потрібні вікна, застосування вікон з "тепловими дзеркалами"; надійна герметизація притворів у вікнах з забезпеченням при необхідності щільного відкривання фрамуг для притоку повітря; застосування у будинках з природною витяжною вентиляцією вікон зі спеціальними вентиляційними каналами;</p>	<p>Центральне опалення середньої потужності; вентиляція витяжна з припливом повітря через спеціальні вентиляційні канали у вікнах чи припливно-витяжна з підігрівом повітря у теплообмінниках</p>

3.3. Комплексні підходи до впровадження інтегрованих енергоефективних технологій

Основні характеристики режимів експлуатації будинків при різних типах погоди

Засоби покращення мікроклімату прибудинкової території	Засоби регулювання мікроклімату приміщень:		
	архітектурні	конструктивні	інженерно-технічні
 <p>Тип погоди: сувора . Несприятливі фактори погоди: дуже сильне охолодження. Режим експлуатації будинків: ізольований.</p>			
Захист від вітру за допомогою вітрозахисних будинків;	Максимально компактні об'ємно-планувальні рішення будинків; теплі переходи між будинками; зимові сади та рекреації; закриті опалювальні сходи; подвійні тамбури при входах; вентильовані шафи для верхнього одягу; широкі корпуси з приміщеннями, витягнутими поперек корпусу; відсутність відкритих приміщень; мінімальна площа вікон, освітлення допоміжних приміщень штучним чи "другим" світлом	Дуже високі повітронепроникність та теплозахисні якості огорожень; потрійні та з більшою кількістю шарів скла вікна, застосування вікон з "тепловими дзеркалами"; надійна герметизація притворів у вікнах чи глухі вікна; проектування фундаментів з урахуванням вічної мерзлоти	Центральне опалення високої потужності; примусова припливно-витяжна вентиляція з підігрівом повітря у теплообмінниках та його зволоженням



Дякую за увагу