

Лекція 2. КЛІМАТИЧНИЙ ПАСПОРТ МІСТА

Аналіз температурно-вологісного режиму місцевості.

1. Температура повітря

Температура повітря у системі СІ визнається у градусах Цельсія ($^{\circ}\text{C}$). Нуль цієї шкали припадає на температуру танення льоду, а 100°C — на температуру кипіння води (і то і інше при нормальному атмосферному тиску — $1013,25\text{ Па}$). Ця шкала є загальноприйнятою у фізичних вимірюваннях.

У теоретичних дослідженнях широко поширена абсолютна шкала температур — шкала Кельвана. Нуль цієї шкали відповідає температури, при якій повністю припиняється тепловий рух молекул. Температура по абсолютній шкалі визначається у Кельвінах і може бути тільки додатною, тобто вище абсолютного нуля.

У формулах температура по абсолютній шкалі позначається через T , а температура по шкалі Цельсія — через t . Значення температур по цим шкалам зв'язані співвідношенням

$$T = t + 273,15 \quad (1)$$

2. Вологість повітря. Гігрометричні величини

Повітря біля земної поверхні завжди містить в собі деяку кількість водяної пари, що і зумовлює його вологість. Процентне співвідношення водяної пари у атмосфері коливається від майже нуля до 4%. Зміст водяної пари у атмосфері оцінюється за допомогою *гігрометричних величин*, до яких, перш за все, відносяться: *парціальний тиск (пружність) водяної пари, абсолютна та відносна вологість*.

Водяна пара, як і всі інші гази, має пружність. Тиск водяної пари у фіксований момент часу має назву *дійсного парціального тиску (дійсної пружності) водяної пари*, чи просто *парціального тиску (пружності) водяної пари*, позначається через e та визначається у *гектопаскалях* ($1\text{ гПа} = 100\text{ Па}$).

При фіксованих температурі й атмосферному тиску пружність водяної пари не може перевищувати деякого граничного значення E , яке має назву *тиску насиченої водяної пари*, чи *максимальної пружності водяної пари*. При фіксованому атмосферному тиску максимальна пружність водяної пари залежить тільки від температури повітря (рис. 1).

Абсолютна вологість повітря — це маса водяної пари у грамах в 1 м^3 вологого повітря. Абсолютна вологість повітря позначається через a , і

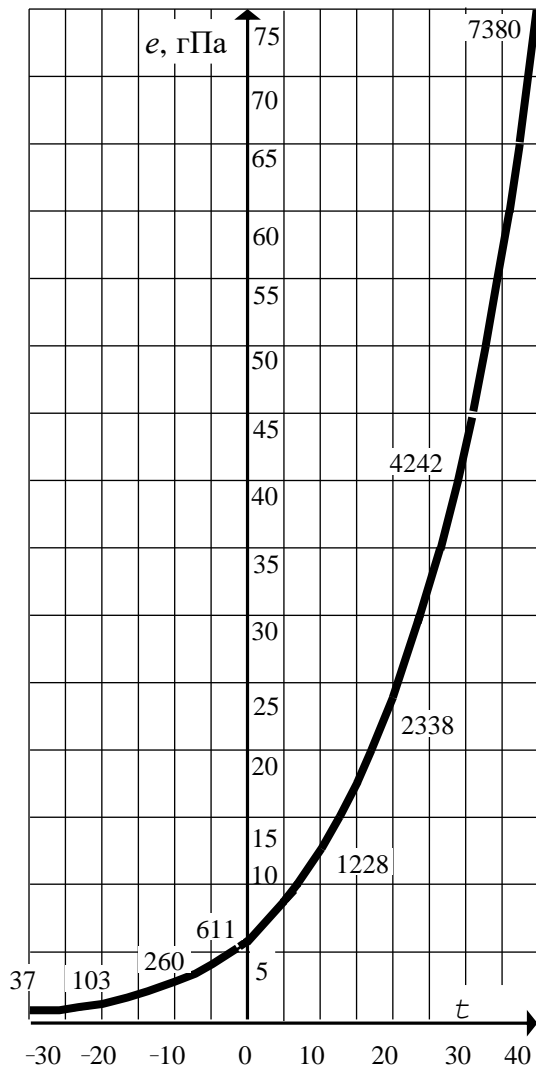


Рис. 1. Графік залежності максимальної пружності водяної пари від температури повітря при нормальному атмосферному тиску

визначається у г/м^3 . Між пружністю водяної пари та абсолютною вологістю повітря існує залежність:

$$a = 217 \frac{e}{T}, \quad (2)$$

де e — дійсна пружність водяної пари, гПа;

T — температура повітря, К.

Якщо повітря містить в собі водяної пари менше, ніж треба для насичення його при даній температурі, то ступень його наближення до стану насичення висловлюється відносною вологістю повітря.

Відносна вологість повітря f — це виражене у відсотках відношення фактичного тиску водяної пари e до тиску насичення E при існуючій температурі:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\%. \quad (3)$$

3. Кліматичний паспорт міста

Основні елементи кліматичного паспорта:

- графіки річного ходу температури;
- графіки річного ходу відносної вологості;
- рози вітрів;
- річний хід типів погоди і умов експлуатації архітектурних об'єктів;
- діаграма комплексної оцінки сторін горизонту.

4. Побудова і аналіз графіка річного ходу температури

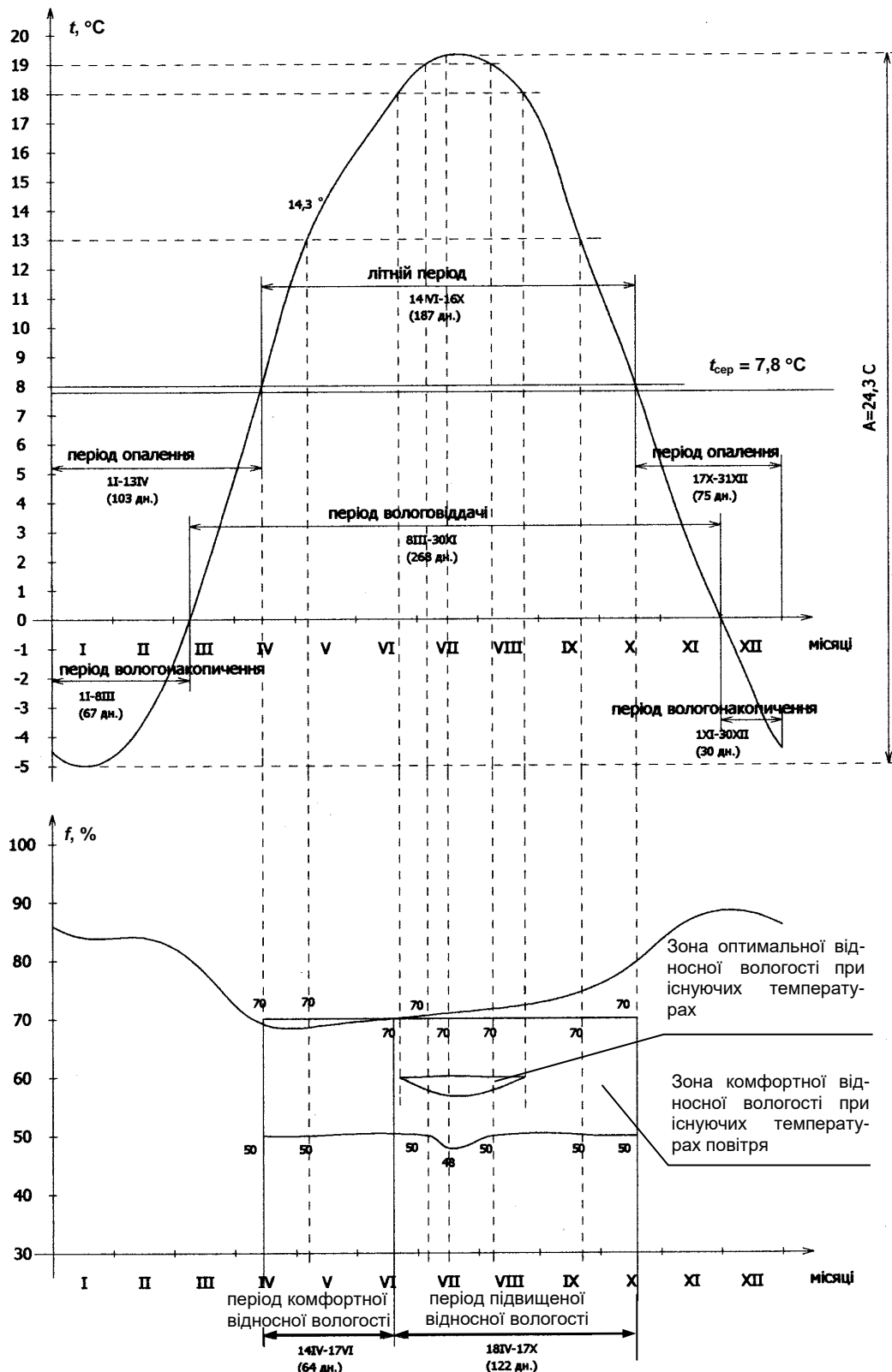
- Побудова гістограми
- Побудова графіка
- Аналіз графіка

5. Побудова і аналіз графіка річного ходу відносної вологості

Побудова гістограми

- Побудова графіка
- Аналіз графіка

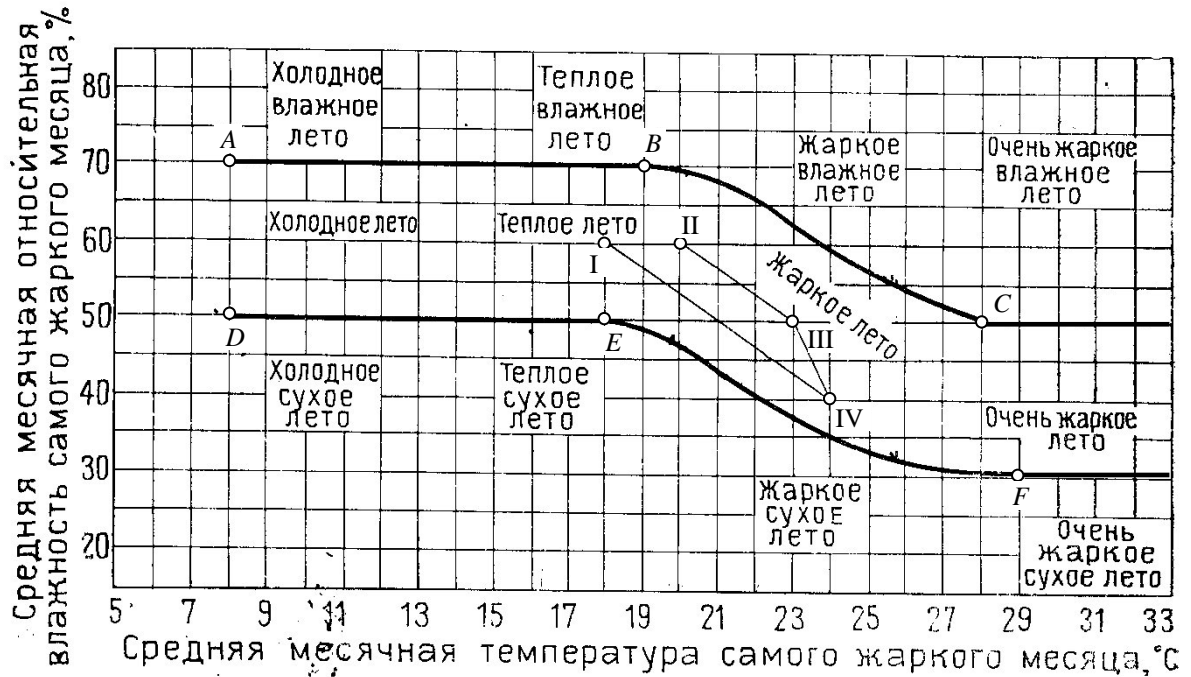
Приклад побудови і аналізу графіків показано на рис. 3



Кліматичний параметр	Значення параметру по місяцях												Джерело інформації
	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	[7]
Відносна вологість f , %	84	84	78	69	69	70	71	72	74	79	87	88	[8]

Рис. 2. Аналіз річного ходу температури та відносної вологості повітря

Графік для визначення температурно-вологісного комфорту у літній період



6. Аналіз вітрового режиму територій. Рози вітрів.

- за напрямом
- за швидкістю вітру

Рози вітрів будуються для січня й липня. На них визначаються сектора:

- переважаючих зимових вітрів (там де повторюваність вітру у січні перевищує 12,5 %);
- переважаючих літніх вітрів (там де повторюваність вітру у липні перевищує 12,5 %);
- можливого вітроохолодження (там де швидкість вітру у січні перевищує 5 м/с);
- можливого піско- та пилопереносу (там де швидкість вітру у липні перевищує 5 м/с).

Приклад побудови та аналізу роз вітрів наведено на рис. 3.

Приклад використання полярної системи координат для аналізу кліматичних параметрів наведено на рис. 4, де показана роза вітрів у традиційному її вигляді та полярна діаграма вітрів, побудована за допомогою гладкої інтерполяційної кривої.

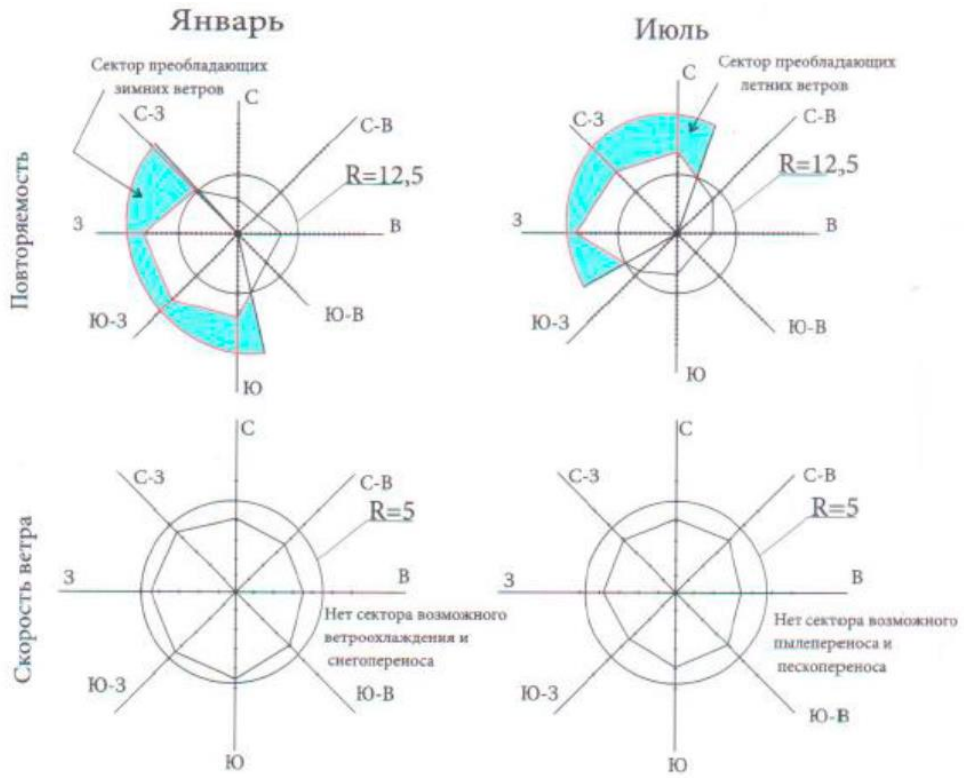


Рис. 3. Розы вітрів

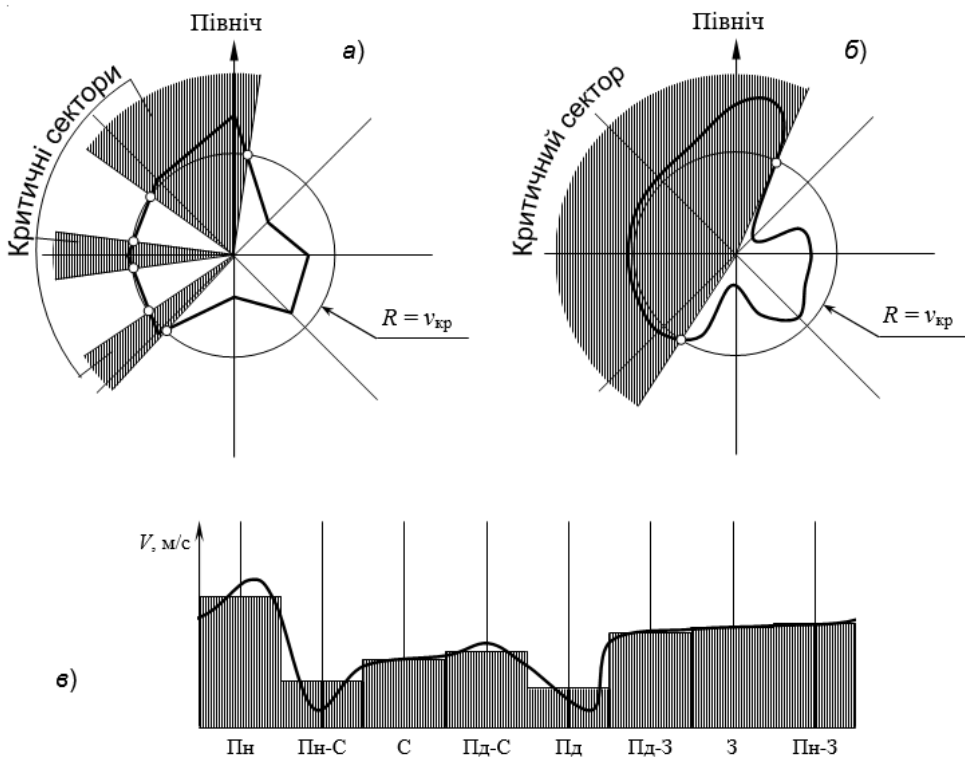


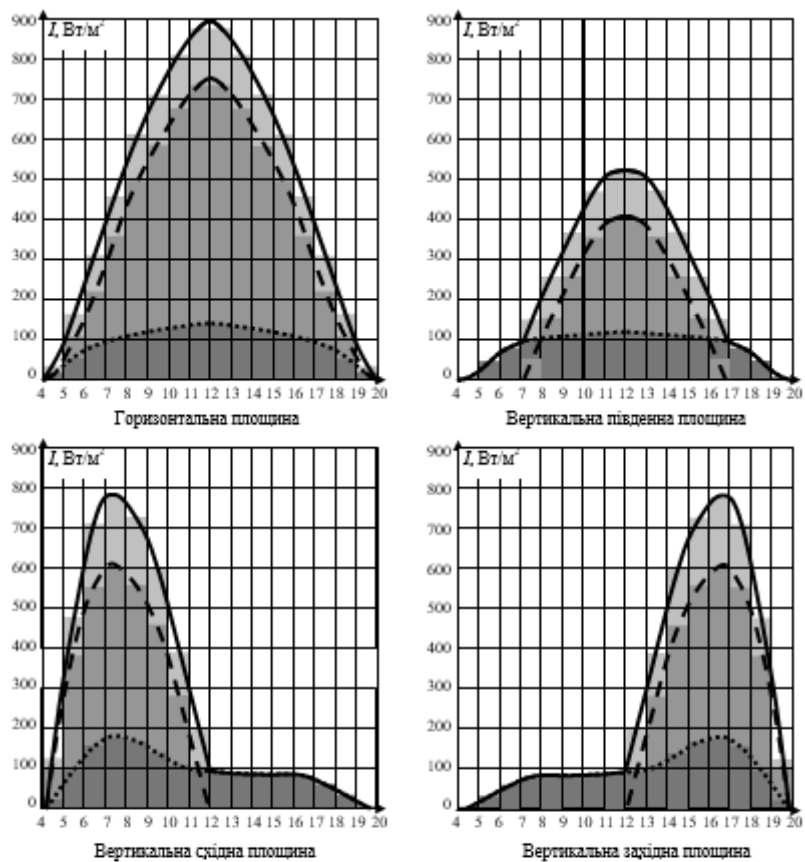
Рис. 4. Побудова та аналіз роз вітрів

а – роза вітрів; б – полярна діаграма вітрів; в – побудова графіка залежності швидкості вітру від напрямку у ортогональній системі координат

Другий варіант має певні переваги при аналізі, оскільки він більше відповідає фактичному розподілу кліматичного параметра за орієнтацією: на рисунках видно, що критичний сектор, отриманий за допомогою рози вітрів, має розриви, хоча насправді цих розривів немає. Для побудови полярної діаграми вітрів попередньо будується графік залежності кліматичного параметра від азимута у ортогональній системі координат на основі гістограми за значеннями кліматичного параметра по восьми напрямках сторін горизонту.

7. Аналіз радіаційного режиму

Графіки добового ходу надходження сонячної радіації у липні будуються для горизонтальних площин, та вертикальних — північної, східної та західної орієнтацій. Приклад графіків наведено на рис. 5. Побудову графіків слід починати з нанесення на координатну сітку гістограм надходження сонячної радіації за даними таблиці. Графіки повинні проходити так, щоб для кожної години площини між графіком та верхньою стороною відповідного стовпчика гістограми, що знаходяться по різні боки від сторони, дорівнювали друг другу.



Бид радіації	Інтенсивність сонячної радіації, Вт/м ² , що надходить при безхмарному небі за годину доби																			
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20				
на горизонтальній площині																				
Пряма	17	105	216	364	495	586	669	726	726	669	586	495	364	216	105	17				
Розсія	17	56	84	98	112	126	129	133	133	129	126	112	98	84	56	17				
на вертикальній площині південної орієнтації																				
Пряма	—	—	—	46	154	280	351	398	398	351	280	154	46	—	—	—				
Розсія	9	40	76	100	114	119	122	123	123	122	119	114	100	76	40	9				
на вертикальній площині східної орієнтації																				
Пряма	105	377	549	601	565	454	279	105	—	—	—	—	—	—	—	—				
Розсія	23	96	158	174	164	135	113	98	87	81	77	77	72	59	36	9				
на вертикальній площині західної орієнтації																				
Пряма	—	—	—	—	—	—	—	—	105	297	454	565	601	549	377	105				
Розсія	9	36	59	72	77	77	81	87	98	113	135	164	174	158	96	23				

Рис. 5. Графіки надходження сонячної радіації у липні

— сумарна радіація - - - пряма радіація розсіяна радіація

Рози радіації

На рис 6 показано як змінюється розподіл густини потоків сонячної радіації на вертикальних поверхнях різної орієнтації в залежності від географічної широти.

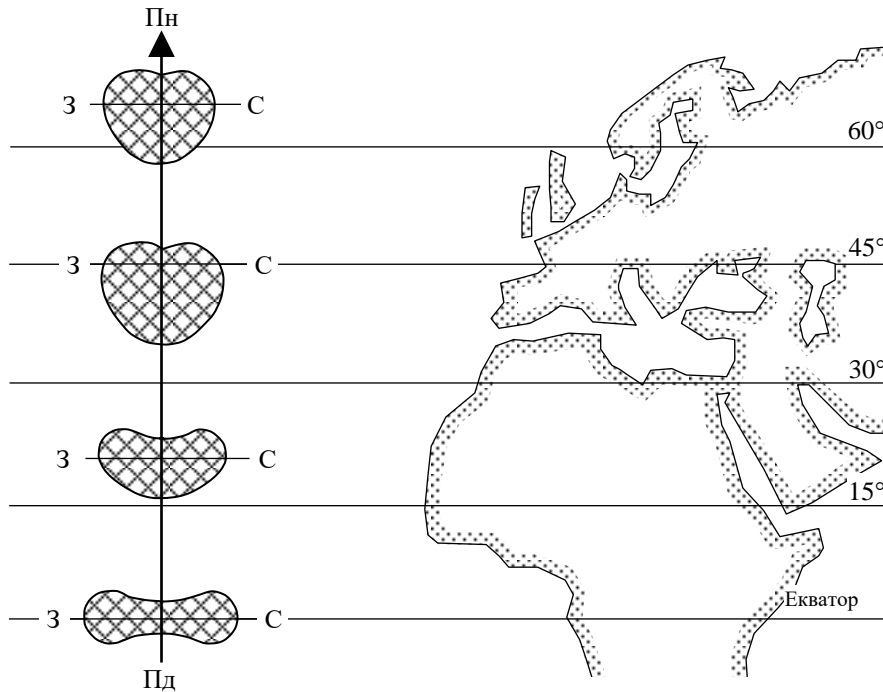


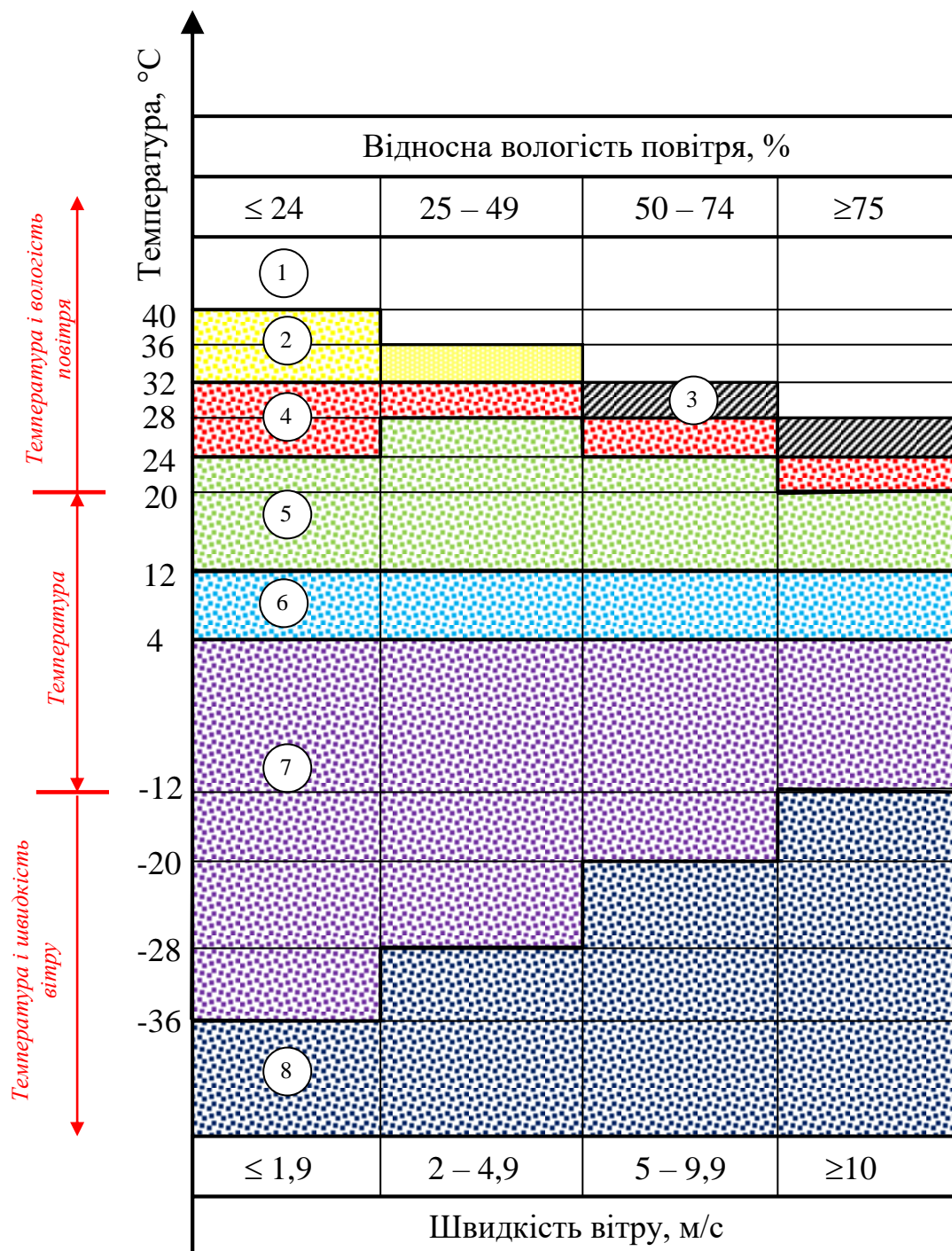
Рис. 6. Загально-річні полярні діаграми сумарної сонячної радіації для північної півкулі Землі

На діаграмах заштриховано розподіл сонячної радіації, що надходить на стіни різної орієнтації

8. Типи погоди і режими експлуатації архітектурних об'єктів

Погодний комплекс (інша назва – *тип погоди*) є комплексним кліматичним показником, що визначається в залежності від сумісного впливу температури, відносної вологості повітря та швидкості вітру за методикою [10]. Кожному типу погоди відповідає свій режим експлуатації будівель і споруд, що забезпечує підтримку найбільш сприятливого мікроклімату у приміщеннях засобами раціонального архітектурно-планувального, конструктивного та інженерно-технічного вирішення об'єктів. Оскільки в кліматичних умовах України протягом року спостерігається кілька типів погоди, дипломант повинен розробити рекомендації, які б узгоджували вимоги до об'єктів при різних типах погоди. Ці вимоги часто бувають суперечливими.

Діаграма для визначення типів погоди наведено на рис 7, а приклад побудови річного ходу погодних комплексів та аналізу режимів експлуатації будівель і споруд наведено у табл. 1.



1 – надзвичайно жарка; 2 – помірно жарка суха; 3 – помірно жарка волога; 4 – тепла; 5 – комфортна; 6 – прохолодна; 7 – холодна; 8 – сувора

Рис. 7. Діаграма для визначення типів погоди

1 – надзвичайно жарка	ізольований
2 – помірно жарка суха	закритий
3 – помірно жарка волога	відкритий
4 – тепла	напівзакритий
5 – комфортна	відкритий
6 – прохолодна	напівзакритий
7 – холодна	закритий
8 – сувора	ізольований

Табл. 1. Визначення та аналіз типів погоди та режимів експлуатації будівель і споруд

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	З	З	З	Н/В	В	В	В	В	В	Н/В	З	З
Основні архітектурно-будівельні засоби регулювання мікроклімату в будівлях та спорудах												
Архітектурно-планувальні	Конструктивні						Інженерно-технічні					
<p>Захист територій від вітру допоміжними спорудами й посадкою хвойних порід.</p> <p>Компактні об'ємно-планувальні рішення будинків.</p> <p>Закриті сходи, тамбури при входах.</p> <p>Орієнтація приміщень на сонячні боки горизонту.</p> <p>Широкі корпуси з приміщеннями, витягнутими поперек корпусу.</p> <p>Наявність літніх приміщень (балконів, терас, лоджій) достатньої площі.</p>	<p>Зовнішні огороження з необхідним теплозахисними якостями.</p> <p>Подвійні чи потрійні вікна мінімально необхідної площі, застосування вікон із "теповими дзеркалами".</p> <p>Вікна із кватирками чи із фрамугами, що здатні відкриватися. Надійна герметизація притворів у вікнах із забезпеченням щільного відкривання фрамуг у зимовий період для припливу повітря.</p> <p>Застосування вікон із спеціальними вентиляційними клапанами у будинках із природною витяжною вентиляцією.</p> <p>Регульовані внутрішні сонцезахисні пристрої.</p>						<p>Центральне опалення середньої потужності.</p> <p>Опалювальні сходи.</p> <p>Вентиляція витяжна з припливом повітря через відкриті фрамуги та кватирки у вікнах, чи спеціальні вентиляційні канали.</p> <p>Бажана припливно-витяжна вентиляція з підігрівом повітря у теплообмінниках.</p>					
<p><i>Умовні позначення.</i></p> <p><u>Типи погоди:</u> X – холодний; П – прохолодний; К – комфортний.</p> <p><u>Режими експлуатації будівель і споруд:</u> З – закритий; Н/З – напівзакритий; В – відкритий.</p>												

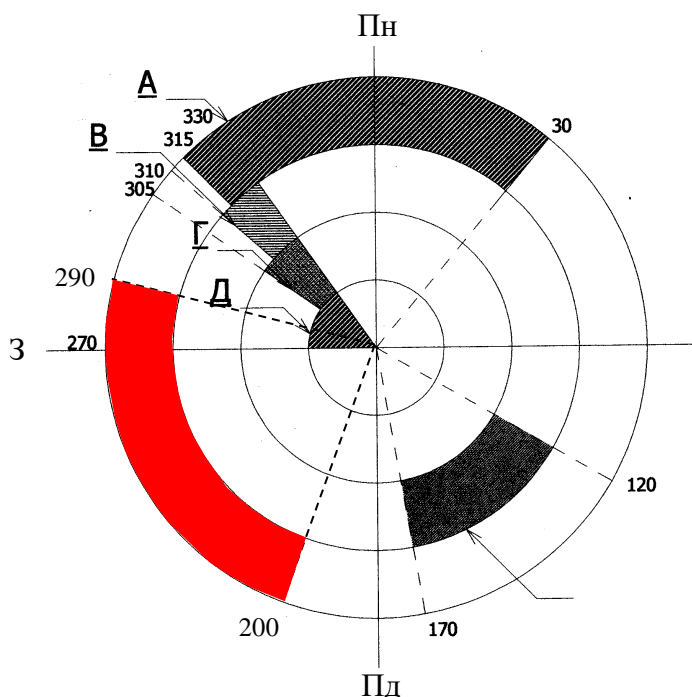
9. Комплексний аналіз боків горизонту

є принциповою та дуже важливою стадією врахування клімату при прийнятті рішень на стадії проектування будівельних об'єктів. Він дає наочну уяву о найбільш сприятливих та, навпаки, несприятливих боках горизонту і тому орієнтує проектувальника з якого боку необхідно захищатися від кліматичних впливів, а з якого, навпаки, розкривати об'єкти для максимального використання природних факторів.

Аналіз боків горизонту представляється у вигляді діаграми комплексної оцінки боків горизонту, на якій нанесені сектори з різними показниками того чи іншого кліматичного параметра. Найбільш повну діаграму можна отримати, використовуючи методику пофакторного аналізу боків горизонту, їх оцінювання у балах і підсумовування з врахуванням коефіцієнтів впливу [10]. У дипломному проекті на діаграму слід нанести:

- сектор переважаючих зимових вітрів (за розою вітрів у січні за повторюваністю);
- сектор переважаючих літніх вітрів (за розою вітрів у липні за повторюваністю);
- сектор можливого вітроохолодження (за розою вітрів у січні за швидкістю вітру);
- сектор можливого піско- та пилопереносу (за розою вітрів у липні за швидкістю вітру);
- сектор несприятливої орієнтації за умовами дефіциту інсоляції (за [14]);
- сектор несприятливої орієнтації за умовами перегріву (за [14]).

Приклад побудови діаграми наведено на рис. 8.



Умовні позначення

- А – сектор горизонту, несприятливий для орієнтації за умовами дефіциту інсоляції
- Б – сектор горизонту з максимальним ефектом ультра-фіолетової радіації
- В – сектор горизонту несприятливий за умовами вітро-охолодження та снігопереносу
- Г – сектор горизонту переважаючих зимових вітрів
- Д – сектор горизонту переважаючих літніх вітрів

Рис. 8. Діаграма комплексної кліматичної оцінки боків горизонту