

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Оцінка біокліматичних умов Одеської області
в холодний період року

Виконав (ла) студент V курсу групи E-V
спеціальності 101 – Екологія
Горковенко Марина Олександрівна

Керівник ст. викл. Грабко Наталія
Вікторівна

Консультант к.т.н., доц. Юрасов Сергій
Миколайович

Рецензент ст. викл. Гарабаджі Тетяна
Анатоліївна

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“ 27 ” квітня 20 23 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Горковенко Марини Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка біокліматичних умов Одеської області в холодний період року

Керівник роботи Грабо Наталія Вікторівна, ст. викл.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “29” березня 2023р. №33 ”С”

2. Строк подання студентом роботи 14 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Значення температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру за період з 1.11.2021 по 31.03.2022 в строки спостережень 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 години за результатами спостережень на метеостанції м. Одеса

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

1) Кліматичні і метеорологічні умови м. Одеси

2) Біометеорологічні умови і здоров'я людини

3) Результати оцінки біокліматичних умов м. Одеса в холодний період року

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

1) Класифікація теплової чутливості людини за значеннями EET – табл.

2) Класифікація теплової чутливості людини за значеннями PEET – табл.

3) Шкала Бордмана для характеристики зимового періоду – табл.

4) Шкала характеристик теплосприйняття для вітро-холодового індексу Сайпла – табл.

5) Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями EET – табл.

- 6) Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями HEET – табл.
- 7) Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями PEET – табл.
- 8) Графік часового ходу середньодобових значень EET – рис.
- 9) Графік часового ходу середньодобових значень HEET – рис.
- 10) Графік часового ходу середньодобових значень PEET – рис.
- 11) Графік часового ходу середньодобових значень індексу жорсткості зими Бордмана S – рис.
- 12) Графік часового ходу середньодобових значень вітро-холодового індексу Сайпла W – рис.
- 13) Діаграма повторюваності значень індексу жорсткості погоди Бордмана S – рис.
- 14) Діаграма повторюваності значень вітро-холодового індексу Сайпла W – рис.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Юрасов С.М., доц.	01.05.23	08.05.23
2	Юрасов С.М., доц.	10.05.23	21.05.23
3		25.05.23	05.06.23

7. Дата видачі завдання 27 квітня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Оформлення супровідних документів та анотації до роботи. Складення змісту. Написання вступу.</i>	27.04.23-	90	відмінно
		01.05.23		
2	<i>1 Кліматичні і метеорологічні умови м. Одеси</i>	02.05.23-	90	відмінно
		09.05.23		
3	<i>2 Біометеорологічні умови і здоров'я людини</i>	09.05.23-	90	відмінно
		21.05.23		
	<i>Рубіжна атестація</i>	22.05.23-	90	відмінно
		26.05.23		
4	<i>Результати оцінки біокліматичних умов м.Одеса в холодний період року</i>	27.05.23-	90	відмінно
		03.06.23		
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.</i>	03.06.23-	90	відмінно
		11.06.23		
6	<i>Подання роботи керівнику на перевірку. і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником.</i>	12.06.23-	-	-
		15.06.23		
7	<i>Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	16.06.23-	-	-
		17.06.23		
8	<i>Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки, підготовки наказу і подання. Рецензування роботи.</i>	18.06.23-	-	-
		25.06.23		
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			90,0	відмінно

(до десятих)

Студент _____ Горковенко М.О. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Грабко Н.В. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Актуальність. Вплив різноманітних погодних умов на організм людини є досить важливою складовою умов її існування. Особливо актуальним це стає під час протікання на території країни бойових дій, коли людина через обставини, від яких вона не залежить, може опинитися поз межами житлового приміщення. Таким чином, вивчення біокліматичних умов досить важливе як з точки зору планування заходів щодо захисту мирного населення, так і з точки зору оздоблення спеціальних приміщень, призначених для захисту населення від зовнішніх впливів.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра стала спроба оцінити комфортність біокліматичних умов Одещини у холодний період року.

Об'єкт дослідження представляє собою біокліматичні показники, які характеризують холодний період року, а саме еквівалентно-ефективна температура, нормальна еквівалентно-ефективна температура, радіаційна еквівалентно-ефективна температура, показник жорсткості погоди Бордмана S , вітро-холодовий індекс Сайпла W в Одесі.

Предметом дослідження є оцінка впливу умов, які характеризують досліджувані показники, з точки зору комфортності для організму людини протягом холодного періоду 2021-2022 року.

Вихідні дані – це матеріали, які представляють собою результати метеорологічних спостережень за температурою повітря, швидкістю вітру, відносною вологістю на метеорологічній станції Одеса протягом строків спостережень 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 години кожної доби періоду з 1 листопада 2021 року по 31 березня 2022 року.

Методи. У бакалаврській кваліфікаційній роботі використовувалися порівняльно-описові, розрахунково-індексні, графічні, а також загально-статистичні методи обробки і надання інформації.

Результати бакалаврської кваліфікаційної роботи можуть мати **практичне значення**, оскільки їх можна використовувати під час планування

рекреаційної або туристичної діяльності, яка планується на в м. Одеса або на прилеглих територіях.

Обсяг та структура роботи. Робота складається зі вступу, 3 основних розділів, висновку і переліку посилань. Обсяг роботи складає 57 с., в т. ч. 7 рис., 7 табл. і 12 літературних джерел.

Ключові слова: біокліматичні умови, ЕЕТ, НЕЕТ, РЕЕТ, показник суворості погоди Бордмана, вітро-холодовий індекс Сайпла..

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 КЛІМАТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ М. ОДЕСА	10
1.1 Температура повітря	10
1.2 Відносна вологість	12
1.3 Атмосферний тиск	14
1.4 Вітер і синоптична ситуація	15
1.5 Радіаційний режим	19
2 БІОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	21
2.1 Біокліматологія і її роль у житті людини	21
2.1.1 Температура повітря	23
2.1.2 Відносна вологість	24
2.1.3 Вітер	25
2.1.4 Атмосферний тиск	25
2.1.5 Синоптична ситуація	26
2.1.6 Радіація	27
2.1.7 Атмосферна електрика	28
2.1.8 Космічна погода	29
2.2 Біокліматичні показники для оцінки впливу біокліматичних умов на організм людини	30
3 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ БІОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ М. ОДЕСА В ХОЛОДНИЙ ПЕРІОД РОКУ	38
3.1 Показник ЕЕТ	38
3.2 Показник НЕЕТ	40
3.3 Показник РЕЕТ	44
3.4 Показник жорсткості погоди Бордмана S	49
3.5 Вітро-холодовий індекс Сайпла W	52
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56

ВСТУП

Останнього року соціально-політична ситуація в Україні змінилася таким чином, що мешканці досить часто повстають перед ситуацією коли знаходження у приміщенні стає небезпечним (наприклад, через повітряну тривогу) і слід терміново покинути житло, інколи навіть без верхнього одягу. Тому оцінка умов, особливо тих, що складаються зовні, і, особливо, в холодний період року, представляється досить актуальним питанням.

Кваліфікаційна робота бакалавра полягає переважно у оцінці біокліматичних умов на людину у зовнішньому середовищі протягом холодного періоду 2021-2022 років.

Вихідними даними для виконання бакалаврської роботи послужили метеорологічні дані на метеостанції М. Одеса за період з 1 листопада 2021 по 31 березня 2022 року у стандартні строки спостережень 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 години: температура атмосферного повітря, швидкість вітру і відносна вологість.

На основі цих матеріалів були розраховані і проаналізовані такі біокліматичні (біометеорологічні) показники як еквівалентно-ефективна температура, нормальна еквівалентно-ефективна температура, радіаційна еквівалентно-ефективна температура (за кожен строк спостережень досліджуваного періоду часу), а також індекс жорсткості погоди Бордмана й вітро-холодовий індекс Сайпла (за кожен добу досліджуваного періоду).

Перший розділ кваліфікаційної роботи бакалавра присвячений характеристиці кліматичних умов м. Одеси, які власне визначають біокліматичні умови: температура повітря, вологість, атмосферний тиск, швидкість вітру і синоптична ситуація, радіаційний режим.

У другому розділі досліджуються особливості впливу ряду метеорологічних показників і космічної погоди на організм людини, а також описані методичні підходи для визначення біокліматичних

(біометеорологічних) індексів, котрі визначалися, оцінювалися і аналізувалися під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.

Заключний розділ роботи безпосередньо присвячений описанню результатів розрахунку, оцінки і аналізу таких біокліматичних показників як еквівалентно-ефективна температура, нормальна еквівалентно-ефективна температура, радіаційна еквівалентно-ефективна температура, індекс жорсткості погоди Бордмана і вітро-холодовий індекс Сайпла в м. Одеса за період з листопада по березень 2021-2022 років.

1 КЛІМАТИЧНІ І МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ М. ОДЕСИ

1.1 Температура повітря

Для термічного режиму м. Одеси характерною є часова нестійкість, пов'язана із одночасним впливом суші і моря.

Температуру повітря можна характеризувати за допомогою таких загальних показників як середнє місячне значення і середнє річне значення. Середні місячні температури показують річний хід, часові характеристики мінімуму і максимуму температур, амплітуду її коливань, аномальні відхилення і т.п. [1, с. 15}.

Найбільш низька середня місячна температура повітря – 2 °С – спостерігається у січні, до червня вона збільшується до 22,3 °С. Отже, середньою гадовою амплітудою коливань температури у м. Одеса є 24,3 °С. Середні місячні температури повітря в Одесі істотно коливаються. Найбільшою мінливістю характеризуються зимові місяці. Більш стійкими ці показники є у період з квітня по вересень [2, с. 30-31].

З листопада по травень для Одеси можуть спостерігатися середні місячні температури 0 °С і нижче. Січень в лютий – це найбільш холодні місяці року, в які забезпеченість температури 0 °С складає 74 і 70 % відповідно. А протягом всього цього періоду можливими є відлиги.

Середня місячна температура, яка складає 20 °С або вище можливою є в період з червня(забезпеченість 45 %) по вересень (забезпеченість 6 %). Температура 25 °С і вище може спостерігатися у всі місяці літа, проте найчастіше така температура спостерігається в червні (1 раз у 20 років).

Найбільшими температурними аномаліями характеризуються місяці весіннього, літнього й осіннього сезонів. Кількість днів з більш високою середньою добовою температурою повітря у порівнянні із нормою є підвищеною протягом аномально теплих місяців, а у аномально холодні місяці – навпаки, зменшеною.

Мінливість температури від місяця до місяці в різні роки не є однаковою. Найбільший діапазон міжмісячної різниці спостерігається в весняний період. Один раз у 100 років різниці місячних температур між лютим й березнем і між квітнем і травнем можуть сягати 14 °С. Протягом літнього періоду (від липня до серпня) зміни температури не перевищують 6 °С (1 раз на 50 років у бік збільшення і 1 раз на 50 років – у бік зменшення). Восени (вересень-листопад) переважають від’ємні зміни температури. Від серпня до вересня можливими є і додатні зміни середньої місячної температури (у 3 % випадків) [3, с. 32].

Повторюваність додатних змін температури від лютого до січня у межах 0,0 -2,0 °С складає 25 % , від’ємних – 20 %. Від серпня до липня повторюваність додатних змін температури в цей період складає 32 %, а від’ємних – 39 %.

Найбільша мінливість як середньої, так й абсолютної мінімальної температури повітря спостерігається в холодний період. Абсолютна мінімальна температура повітря нижче -20 °С можлива в січні приблизно один раз у 5-6 років і в лютому – один раз на 10-12 років, температура нижче -25 °С спостерігається один раз на 20 років і в лютому – один раз на 50 років [3, с.32].

Зменшення температури нижче 0 °С восени й весною характеризує осінні й весінні заморозки. Осінні заморозки спостерігаються в період, коли поверхня ґрунту ще не вкрита снігом.

Пізні морози весною звичай спостерігаються в період інтенсивної вегетації.

Інтенсивність морозів, їх тривалість визначають можливість змерзання водойм й товщину криги, вихолоджування й промерзання ґрунту, а також умови зимування багаторічних рослин.

В районі Одеси від’ємні температури повітря звичайно спостерігаються у другій декаді листопада. В більшості випадків вони тримаються 1-3 години, проте в окремі роки вони спостерігалися протягом 5-7 діб, зменшуючись короткочасно до -15 °С.

В середині грудня середня добова температура повітря стійко переходить через 0 °С в бік від'ємних значень. При цьому в центрі міста і біля моря, де віддзеркалюється їх вплив, цей перехід відбувається на 6-15 днів пізніше, ніж на межах міста. Однак, й після переходу середньої добової температури через 0 °С, в денні години вона приймає додатні значення. Сумарна тривалість від'ємних температур складає в грудні 38, в січні 62 й у лютому 31 % від загального числа днів за місяць.

Якщо температура повітря в своєму добовому ході приймає від'ємні й додатні значення, то такий день має назву з переходом температури через 0 °С. В Одесі таких днів в холодний період по 10-12 в місяць.

Аналіз щогодинних даних показує, що безперервна тривалість низьких температур однієї градації є незначною. Чим нижче температура, тим коротше тривалість її впливу. Наприклад, від'ємні температури (0 °С і нижче) можуть тривати безперервно 22-39 діб, хоча їх тривалість протягом 4 і більш діб складає лише 2-4 % від загальної кількості періодів з від'ємними температурами. Температура -28 °С й вище за останні роки спостерігалася в Одесі лише один раз й тривала менш 1 години.

Між інтенсивністю й тривалістю морозів й середніми місячними температурами повітря існує достатньо тісний зв'язок. Чим інтенсивніші мороз й чим триваліші, тим нижче середні місячні температури [3, с. 33].

1.2 Вологість повітря

Вологість повітря є однією із характеристик режиму зволоження. Вміст водяної пари в повітрі залежить від часу року, циркуляційних умов, стану ґрунту й наявності джерела випаровування. Уявлення про річний й добовий хід вологості надають такі характеристики: парціальний тиск водяної пари, відносна вологість й дефіцит насичення [1, с. 15].

Парціальний тиск водяної пари, яка міститься у повітрі, відповідає температурі повітря. Чим вищою є температура повітря, тим більша кількість

водяної пари може в ньому знаходитися. Тому парціальний тиск водяної пари має яскраво виражений річний хід, сягаючи в Одесі найбільших значень в липні й найменших в січні й лютому. Річна амплітуда середнього місячного парціального тиску водяної пари складає 12,2 гПа, вимірюючись від 4,9 гПа (взимку) до 17,1 гПа (влітку). Найбільш значні зміни парціального тиску водяної пари від місяця до місяця спостерігаються на початку і у кінці літнього сезону, змінюючи в межах $\pm 3-4$ гПа.

Істотні зміни парціального тиску до 6,9 гПа спостерігаються в осінній період. Весна відрізняється найменшою мінливістю парціального тиску водяної пари у порівнянні із іншими сезонами.

В районі м. Одеса вплив виносу морського повітря чітко просліджується у сві сезони. Вже на відстані 7 км від берега можна спостерігати зменшення вологості, особливо помітне в теплий період. На відстані 80 км від берега в липні парціальний тиск водяної пари зменшується на 2,6 гПа у порівнянні з узбережжям.

Протягом усього року найбільші значення парціального тиску водяної пари спостерігаються у 13 годин. Добова амплітуда в зимові місяці не перевищує 0,2-0,3 гПа, а влітку вона дорівнює 0,5-0,7 гПа [1, с. 15].

Добрим показником «сухості клімату» є відносна вологість повітря, яка характеризує ступінь насиченого водяною паром повітря. Річний хід відносної вологості протилежний річному ходу парціального тиску водяної пари.

В окремі роки середя місячна відносна вологість повітря може відхилятися від багаторічної середньої.

Зміни відносної вологості повітря протягом доби можна прослідити за даними строкових спостережень. В зимові місяці амплітуда коливань не перевищує 7 %, а влітку збільшується до 17 %. Великі значення амплітуди відносної вологості, як й температури повітря, спостерігаються у спекотну погоду за умови безхмарного неба й слабкого вітру.

З характеристик відносної вологості найбільш цікавим є кількість днів, коли в один із строків спостережень вологість буває менш за 30 % - це так звані

сухі дні. В Одесі в середньому 6-7 таких днів, проте, бувають роки, коли, наприклад, тільки в червні їх може бути до 5-8, а в липні до 9-12 днів.

Відносна вологість 80 % й більш служить характеристикою вологих днів і в цьому відношенні найбільшу цікавість представляє відносна вологість в 13 годин, коли звичайно спостерігається її мінімум, а випаровування найбільш інтенсивне. В Одесі 120 днів в році буває з вологістю більш 80 %, причому на літній сезон приходить не більш 8-9 днів [1, с. 15].

На розподіл відносної вологості значний вплив здійснює близькість Чорного моря. В літні місяці на узбережжі вологість, наприклад, в 13 годин на 11 % вище, ніж на станції, розташованій в 7 км від узбережжя. Вирішальну роль тут відіграє бризова циркуляція. В зимовий час (внаслідок більш високих температур на узбережжі) відносна вологість на декілька відсотків нижче, ніж в прилягаючих степових районах.

1.3 Атмосферний тиск

Атмосферний тиск – важливий кліматичний елемент. Його значущість визначається тим, що розподіл тиску надає можливість оцінювати загальні риси атмосферної циркуляції, про причини виникнення й переважання певних повітряних течій.

Середній річний тиск складає 1016,7 гПа на рівні моря, найбільшої величини сягає в липні – 2020,4 гПа, коли над Україною розташований відріг високого тиску, спрямований зі сходу на захід, а чорноморська депресія ще не отримала достатнього розвитку. Мінімум атмосферного тиску припадає на літні місяці і складає в липні 1012,1 гПа [3, с. 31].

За умови загальної порівняно невеликої мінливості середніх значень в річному ході від місяця к місяцю в окремі роки можливі значні підвищення й зниження тиску. Уявлення про можливу межузмін тиску надає різниця між його абсолютним максимальним і абсолютним мінімальним значеннями. В Одесі найбільша різниця між екстремальними значеннями тиску

спостерігається в січні, а найменша в липні; коливання тиску в січні більш, ніж вдвічі перевищують коливання у літні місяці.

Найнижчий тиск сягав 9718,1 гПа. У літній період тиск в Одесі не опускався нижче 988,2 гПа. Абсолютний максимум складав 1058,4 гПа. Найвищий тиск влітку складав 1029,4 гПа [3, с. 31-32].

1.4 Синоптична ситуація і вітер

Режим вітру пов'язаний з розподілом тиску і його сезонними змінами.

Для регіону м. Одеса протягом року переважає вітер північних напрямів. Взимку, коли над південному сході формується відрог сибірського максимуму, а над Середземним і Чорним морями – зона зниженого тиску, район Одеси знаходиться у слабо вираженій вугловині баричного поля. В цей період переважає вітер північного напрямку: у січні повторюваність північно-західного, північного і північно-східного ветрів складає 49 %, а південно-західного, північного і північно-східного – 26 %. Переважаючі напрями вітру на території Одеси в січні змінюються від північно -західного в Одеському порту до північного в районі обсерваторії [3, с. 36].

Влітку посилюється азорський субтропічний максимум і його відріг заходить далеко на південь, поширюючись на Середземне й Чорне моря. Цей район знаходиться під впливом субтропічного антициклону. В Одесі переважає вітер північно-західної чверті обрію. У літній період відмічається збільшення південного вітру і різке зменшення південного, на який припадає лише 4-6 %. В липні (у порівнянні із січнем) роза вітрів більш витягнута з півночі на південь.

Вітрові умови весною і восени мають деякі відмінності. Весною (від січня до квітня) зростає повторюваність південного вітру, який в цьому сезоні є переважаючим.

Достатньо велику повторюваність має вітер з північною складовою, який лише трохи поступається вітру південної чверті обрію. Восени немає чітко

вираженого переважання вітру одного напрямку. А в жовтні вітри усіх напрямів майже рівноможливі.

Повторюваність напрямів вітру в інших місяцях сезонів близька до режиму вітру в центральних місяцях. Різниця повторюваності вітру окремих румбів в цілому за сезон не перевищує 2-4 %. Разом з цим слід відмітити, що березень щодо повторюваності вітру залишається ближче до зимових, а вересень до літніх місяців.

Протягом року в м. Одеса найбільш часто спостерігається вітер швидкістю 4-5 м/с. В річному ході найбільші середні швидкості вітру майже усюди припадають на грудень-січень (5,0-6,7 м/с), а мінімальні – на літні місяці. В межах міста найбільша швидкість найбільша швидкість вітру спостерігається на узбережжі, вона зменшується до центру на 1,0-1,5 м/с взимку і на 0,7 м/с – влітку. Менша різниця в літній період, ймовірно, пов'язана зі збільшенням швидкості вітру в центральній частині міста за рахунок термічної конвекції, яка збільшує турбулентність атмосфери [3, с. 36].

Штилі в Одесі в усі сезони року спостерігається порівняно рідко, що пояснюється впливом моря, який підтримує постійний контраст температури і градієнт тиску. Середня сумарна тривалість штилів за рік коливається від 121 години до 621 години.

Що стосується швидкості вітру, то з жовтня по лютий великими швидкостями (8-9 м/с) характеризується вітер східного і північно-східного напрямів. В літній період середні швидкості вітру за усіма напрямками в основному не перевищує 5 м/с. Повторюваність сильного вітру більш 15 м/с також пов'язана із вітрами східних напрямів [2, с. 33-34].

В холодний період року з жовтня по березень (50-70 % усіх випадків) можна очікувати хоча б один день з сильним вітром в кожному місяці, а один раз на 20 років – більш шістьох днів. В середньому в м. Одеса за рік спостерігається 34-38 днів зі швидкістю вітру більш 15 м/с, й пов'язані вони звичайно з виходом південних циклонів з Чорного й Середземного морів. В м.

Одеса щорічно можлива швидкість вітру від 20 до 24 м/с. Один раз на 20 років вона може перевищувати 26-30 м/с [3, с. 36-37].

Великою швидкістю відрізняються північно-східний й північний вітер : кожні 20 років швидкість вітру може бути вище за 26-28 м/с. Вітер південний спрямований один раз в 20 років мають швидкість 20 м/с й більше.

Одеса належить до регіонів з підвищеним фоном швидкостей вітру й має достатньо великі енергетичні ресурси, які з врахуванням швидкостей вітру (3-10 м/с) складають більш $3 \cdot 10^6$ кВт/год., сягаючи мінімальних значень в липні і серпні ($156 \cdot 10^3$ кВт/год.), а максимальних у грудні ($306 \cdot 10^3$ кВт/год.).

На станціях, розташованих на деякому віддаленні від узбережжя, добовий хід виражений краще за рахунок більш слабких швидкостей вітру у центральних районах міста у нічні години. Вдень швидкості в різних частинах міста розрізняються вже менше, ніж вночі за рахунок морських бризів.

Бризи в Одесі, як і в інших районах північно-західного узбережжя Чорного моря, широко розвинені. Бризи – це місцеві періодичні вітри, які спостерігаються на узбережжі великих водойм. Вдень у землі ці вітри дують з моря на сушу. Вище спостерігається переніс повітря в зворотному напрямі (антібриз). Вночі нижня течія спрямована з суші на море, а верхня або відсутня, або спрямована з моря на сушу. Денні бризи мають назву морських, а нічні – берегових.

Дослідження властивостей бризів дозволяють говорити про них, як про фактор формування місцевого клімату прибережної зони. Найбільш частота бризів спостерігається у квітні-вересні (бризовий період), а найменша – у жовтні-березні (безбризовий період). Район Одеси з точки зору загальної циркуляції можна назвати районом північно-західного переносу. Переважаючим вітер є західного, південно-західного й північно-західного напрямів, тобто з берегу. Загальна повторюваність вітру цих напрямів складає 42 % як у бризовий, так і безбризовий періоди [3, с. 36-37].

Повторюваність морських вітрів в бризовий і безбризовий періоди також майже однакова. В жовтні-березні повторюваність східних, південно-східних

й південних вітрів складає 34 %, а в квітні-вересні – 42 %. Однак в той час як з 34 % випадків морського вітру в безбризовий період 12 % складають дні зі східним вітром, в бризовий період повторюваність східного вітру складає лише 5 з 42 %, проте зростає роль південного і південно-східного вітру. Взимку східний і північно-східний вітер обумовлені наявністю над степовими районами північно-західної периферії відрогів сибірського антициклону. Влітку переважає південний вітер, і це пояснюється бризовим ходом напрямку вітру. Повторюваність тих або інших румбів в січні однакова майже у всі строки. В липні чітко проглядаються внутрішньодобові зміни вітру, які вказують на бризовий характер вітру в Одесі у літні місяці.

Бризи здійснюють істотний вплив на погоду. Слід вказати на характерний режим вітру, який і визначає бриз як метеорологічне явище. Напрямок берегового і морського бризів залежить від багатьох факторів: баричного вітру, рельєфу і сили Коріоліса. В умовах складної берегової лінії можна спостерігати кружляння вітру проти часової стрілки за умови бризу [1, с. 15].

Періодична зміна напрямку вітру за умови бризів супроводжується своєрідним добовим ходом температури і вологості повітря. Особливість добових коливань температури і вологості пояснюється тим, що бризи супроводжуються адвекцією тепла і вологи, викликані переносом з моря або берега.

Звичайно в ясні дні (після сходу сонця) температура земної поверхні зростає дуже швидко, разом з нею зростає і температура повітря. У мить приходу морського бризу температура повітря або перестає збільшуватися, або навіть зменшується. Іноді вона може залишатися протягом усього дня постійною поки дує морський бриз. У дні з бризом температура може мати два максимуми.

Добовий хід відносної вологості протилежний ходу температури повітря. Максимум спостерігається перед сходом сонця, а зі зростанням температури повітря відносна вологість починає зменшуватися. Після приходу морського бризу температура повітря падає і відбувається різке підвищення відносної

вологості. У другій половині дня відносна вологість повільно зменшується, а після зміни морського бризу береговим вона приймає свій звичайний хід.

Максимальне значення вологості під час бризів на 20-30 % (іноді й більш) перевищує нормальні значення для цього часу доби. Ранішній прихід морського бризу, коли вологість ще більш висока, може визвати конденсацію водяної пари й утворення туману або затримати розсіювання ночного туману.

В часи дії морського бризу добовий хід швидкості вітру майже паралельний добовому ходу відносної вологості, а добовий хід температури є дзеркальним відображенням швидкості вітру. Отже, збільшення швидкості вітру з моря викликає зменшення температури й відповідного збільшення вологості повітря. Переніс тепла в бризі, як і добовий хід температури повітря, істотно залежить від швидкості вітру. Добовий хід температури повітря на березі у день з бризом складається з двох компонентів: звичайного добового ходу, пов'язаного із сонячним прогрівом, й похолодання, яке приходить з моря.

Прихід стійко стратифікованого повітря з рівної поверхні моря послаблює турбулентний обмін в денні години. Нічний бриз формується над поверхнею суші, проте повітря в цілому стратифіковано стійко. Ослаблення вертикального турбулентного переносу вологи й тепла (у поєднанні із властивою бризу стійкою стратифікацією) перешкоджає розвитку конвекції і утворенню хмар у прибережній зоні [1, с. 15].

Якщо хмарні системи, затримувані денним бризом на деякій відстані від моря, до вечора не розмиваються, то вони разом з береговим бризом просуваються до моря, над яким посилюється термічна конвекція, що призводить до розвитку нічних злив й гроз у літній період.

1.5 Радиация

Сонячна радіація є одним з основних кліматоутворюючих факторів. Кількість радіації, яка приходить до землі, визначається тривалістю дня, висотою сонця, хмарністю й прозорістю атмосфери [3, с. 30-31].

До однієї з важливіших характеристик радіаційного режиму належать тривалість сонячного сяйва. Річна тривалість сонячного сяйва в Одесі складає 2308 годин. В окремі роки тривалість сонячного сяйва може зменшуватися до 1700 годин, а в інші – перевищуватися до 2600 годин.

Взимку, за умови переважання в Одесі низької шаруватої хмарності, тривалість сяйва за три зимових місяці складає 9 %, а за три літніх місяці – 42 % від річного значення.

Незначна тривалість сонячного сяйва взимку є одним з недоліків одеських курортів. Місячні значення тривалості сонячного сяйва, особливо в перехідні сезони, мають велику мінливість.

Тривалість сонячного сяйва має добре виражений добовий хід, який не залишається постійним протягом року. В холодний період максимальна тривалість сяйва спостерігається опівдні, в теплий період в 10-12 годин і опівдні.

Хмарність в залежності від форм і кількості створює переривчастість сонячного сяйва. Взимку, за умови наявності сонячного сяйва, безперервна його тривалість 2-4 й 6-8 годин складає по 36-38 % випадків. В травні-серпні найбільш вірогідна безперервна тривалість сонячного сяйва 12-14 годин (23-25 %), а в центральні літні місяці можлива тривалість 14-16 годин (5 %). В цілому за теплий період на безперервну тривалість 8 годин припадає 53-62 % від загальної кількості випадків з сонячним сяйвом в кожному місяці [3, с. 30-31].

2 БІОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

2.1 Біометеорологія і її роль у житті людини

До факторів, що впливають на здоров'я людини можна віднести спадковість, спосіб життя, а також соціальне і техногенне середовище.

Насамперед, на здоров'я впливають фактор спадковості людини та спосіб життя цієї людини. Слід зазначити, що здоровий спосіб життя в ієрархії потреб та цінностей сучасної людини займає досить лідируючі позиції, а отже, це відмінна ніша для реалізації бізнес-ідей.

Спосіб життя – це система взаємовідносин людини із собою і з чинниками довкілля.

Здоровий спосіб життя – це стиль життєдіяльності, що сприяє збереженню та покращенню здоров'я, заснований на принципах духовності та моральності.

Як відомо, людина є глибоко соціальною істотою. Соціальні умови, коло спілкування і внутрішньосімейні звички безпосередньо впливають на людину, що неминуче відбивається і на її здоров'я [4, с. 69].

На етапі розвитку науки і суспільства, як ніколи, актуальні соціальні та психологічні аспекти здоров'я. Навколишнє середовище, що прагне гарантувати безпеку, може і має сприяти виробленню адаптивних форм поведінки, забезпечувати можливості та моделі безпечної поведінки, заснованої на досвіді людини. Про оптимальному рівні взаємодії людини із соціальним середовищем говорять уміння захиститися від можливих загроз (техногенних, природних, кримінальних, інформаційних, психологічних та ін.) та вміння створювати безпечні відносини із середовищем.

На сьогоднішній день майже все середовище, в якому знаходиться людина, є техногенним. Техносфера (техногенне середовище) – середовище,

створене штучно людиною, як наслідок впливу антропогенних чинників; охоплює практично всю планету і навіть вийшла за її межі до космосу.

Техногенне середовище на здоров'я людини надає прямий вплив і виявляється у виробничому та побутовому травматизмі, професійних захворюваннях. І водночас має опосередкований вплив – погіршення складу повітря, якості води, їжі тощо.

За певних умов цей негативний вплив може призвести до зростання концентрації домішок у біосфері та погіршення екологічної рівноваги, збільшення кількості захворювань населення та тварин, посилення епідеміологічного неблагополуччя.

Тривала історія розвитку людства – це пізнання людиною законів природи та природокористування. При цьому людина завжди впливала на саму природу. Екологічні проблеми, що виникають внаслідок впливу людини на природу, безпосередньо позначалися та позначаються на її здоров'ї.

Природні фактори можна поділити на фактори космічної та земної погоди, фізико-географічні умови.

Біометеорологія вивчає вплив космічної та земної погоди на життєдіяльність людини. Іншими словами, вплив фізичних та хімічних процесів, що відбуваються в атмосфері, вплив клімату та погоди на людину, тварин та рослини. Біометеорологія – це міждисциплінарна наука, що включає розділи фізики, зокрема фізики атмосфери, хімії, біології, геофізики, астрономії та інших.

Опитування населення великих міст показує, що кожен третій дорослий реагує на різкі погодні зміни. Нерідко реагують на зміни стану атмосфери та діти. Людей, які відчують дискомфорт від змін погоди, магнітних бур, активності Сонця, називають метеочутливими [4, с. 76].

Метеочутливість - це реакція організму на вплив метеорологічних (погодних) і геліогеофізичних факторів - це нормальна фізіологічна реакція, спрямована на підтримку гармонії з навколишнім середовищем, що постійно змінюється.

Розрізняють три ступені негативної реакції людини на погодні умови:

1. Незначна реакція або метеочутливість – це реакція людини на зміну погодних умов скаргами на погіршення самопочуття. Для відновлення організму необхідний незначний час, але поява метеочутливості може стати першою ознакою хвороби, що з'явилася, або загострення вже наявної. Тому потрібна консультація лікаря.

2. Метеореакція – реакція організму людини на погодні фактори, що виражається зміною настрою та самопочуття, але не супроводжуються больовими відчуттями чи симптомами захворювань. Цю фазу можна характеризувати як захисний рефлекс.

3. Метеозалежність - найважчий ступінь фізіологічних реакцій на погоду. У хронічних хворих розвиваються болючі симптоми; хворіють заліковані переломи, післяопераційні шви та ускладнюються особливо чутливі до зміни погоди хронічні бронхо-легеневі та серцево-судинні захворювання.

Метеотропні хвороби – захворювання, пов'язані з метеорологічними та космічними процесами.

Метеочутливість не можна назвати хворобою. Сама собою погода ще нікого не зробила хворим, але погода може викликати загострення хронічних захворювань. Пов'язані з погодою незручності можна і треба долати.

У глобальному масштабі зміна клімату спонукає вчених приділяти все більше уваги питанням біометеорології [4, с. 79].

2.1.1 Температура повітря

Одним із найбільш явних метеопатичних факторів є температура повітря. Зміна теплового режиму атмосфери спричиняє відповідні зміни теплообміну людини з довкіллям. Тепловтрати з поверхні шкіри відбуваються за рахунок довгохвильового випромінювання, конвекції, кондукції – витрат тепла на випаровування рідини з поверхні шкіри [5, с. 37].

Тепловіддача в основному здійснюється через шкірний покрив - близько 82%, органами дихання - 13% та рештою - 5%. Однак це співвідношення залежить від теплоізоляції одягом.

Великий вплив на людину надає не лише температура повітря, а й її міждобова мінливість. Так, підвищення температури повітря від -4°C до $+6^{\circ}\text{C}$ протягом однієї січневої ночі 1780 в Санкт-Петербурзі призвело до захворювання на грип 40 тис. осіб. Зміна середньодобової температури повітря на $1 - 2^{\circ}\text{C}$ вважається слабкою, на $3 - 4^{\circ}\text{C}$ - помірною, більш ніж на 4°C - різкою [5, с. 38].

2.1.2 Відносна вологість

Суб'єктивне відчуття кліматичного комфорту пов'язане з рівнями активності людини, температурою випромінювання та ін. Крім того, вплив температури повітря на організм людини залежить від вологості повітря. При одній і тій же температурі зміна вмісту водяної пари в приземному шарі атмосфери може значно впливати на стан організму.

Порівняно з природними коливаннями температури повітря, діапазон температур, в якому людський організм почувається комфортно, значно вже. При температурі тіла, що виходить за межі $26 - 40^{\circ}\text{C}$, можливі незворотні процеси в організм [4, с. 72]і.

Найбільш комфортні умови спостерігаються при температурі повітря $20 - 25^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості 50%. При підвищенні вологості повітря, що перешкоджає випаровуванню з поверхні тіла людини, важко переноситься спека та посилюється дія холоду.

Біологічні реакції залежать від хмарності, що впливає на світловий режим, що є причиною випадання опадів, а отже, зміни добового перебігу температури та вологості повітря.

Біометеорологічні дослідження показали, що самі опади надають переважно сприятливий вплив на людину. Зменшуються інфекційні захворювання, знижується смертність, зменшуються численні скарги,

спричинені метеорологічними явищами. Останнє, щоправда, може бути пов'язане не так безпосередньо з опадами, як зі зміною електричного поля атмосфери при проходженні дощової хмарності [5, с. 82].

2.1.3 Вітер

Швидкість руху повітря – вітер може здійснювати на людину різноманітний вплив.

За низьких температур вітер посилює тепловіддачу, що може призвести до переохолодження організму. Взимку вітер знижує опірність організму, влітку – підвищує. Сильний вітер, чинячи тиск на поверх кісткові тканини організму і утруднюючи дихання, викликає негативну реакцію. Великий метеопатичний ефект має фен бору, темні вітри, мусони [4, с. 72].

Вітер сприймається нами як комфортний чи некомфортний залежно від вологості та температури повітря. Так, у зоні термічного комфорту (17-27 °С) при тихому і легкому вітрі (1-4 м/с) людина почувається добре. Однак як тільки температура підвищується, аналогічні відчуття він відчуватиме, якщо рух повітря стане швидшим. І навпаки, за низьких температур велика швидкість вітру посилює відчуття холоду. Добову періодику має як гірсько-долинний вітер, і інші вітрові режими (бриз, фен).

Важливе значення мають міждобові коливання вітрового режиму: різниця швидкості руху повітря не більше 0,7 м/с сприятлива, а 8-17 м/с – несприятлива [5, с. 82].

2.1.4 Атмосферний тиск

Найбільш невизначене впливом геть самопочуття людина надає атмосферний тиск (Р), яке характеризує значними неперіодичними коливаннями.

За класифікацією В. Г. Бокші, сильними вважаються міждобові перепади тиску 10 – 20 гПа та більше, різкими 8 – 10 гПа, помірним 8 гПа, слабкими 1 – 4 гПа [4, с. 74].

Є. П. Зверєва, аналізуючи карту середньої багаторічної абсолютної міждобової мінливості атмосферного тиску, зазначає, що його міждобові коливання (найбільші та найменші) залежать від пори року.

Сезонна зміна вогнищ великої мінливості тиску тісно пов'язана з великомасштабними циркуляційними процесами в атмосфері, зокрема з циклонічною діяльністю [5, с. 85].

Факторами, що суперечать безпосередньому впливу тиску на самопочуття, є виникнення реакції до зміни тиску, а також відсутність явних реакцій при поїздках по гірських дорогах та польотах літаками. Очевидно, що у біометеорологічних дослідженнях та медико-біологічних прогнозах слід враховувати вплив атмосферного тиску в комплексі з іншими метеорологічними величинами та явищами, а також із великомасштабними атмосферними процесами.

2.1.5 Синоптична ситуація

Синоптична ситуація фактично формує погодні умови.

Сильний біотропний вплив мають меридіональні синоптичні процеси, помірний і слабкий вплив характерний для зональних синоптичних процесів. Роботи німецьких вчених (Шульце, Шредер, Купке та ін.) показали, що антициклонічні процеси не мають біотропного впливу, якщо вони не супроводжуються утворенням інверсій низхідного ковзання. Беккер зробив висновок про взаємозв'язок динамічних атмосферних процесів та хворобливих явищ. Так, проходження теплого фронту впливає виникнення спастичних станів і викликає порушення різних процесів в організмі; коефіцієнт смертності зростає при проходженні холодного фронту, процесів висхідного ковзання та турбулентності.

Реакції організму можуть виявлятися кілька годин до зміни погоди. За допомогою радіозондування встановлено взаємопов'язану зміну метеорологічних величин на висоті, тоді як у Землі ще не реєструється жодних змін [4, с. 81].

Синоптична ситуація впливає і на хімічний склад повітря. З усіх хімічних чинників абсолютне значення для життєвих процесів має вміст кисню у повітрі, зміна вмісту якого впливає протягом багатьох біологічних процесів. Д. Ассман стверджує, що поява больових відчуттів, пов'язаних з погодою, викликана придушенням окислювально-асиміляторних процесів в результаті зменшення вмісту кисню в повітрі (асиміляція - утворення в організмі складних речовин з більш простих) [5, с. 89].

Це припущення він підтверджує висновками інших авторів про безперечний вплив вмісту кисню на функціонування різних систем організму.

При зміні метеорологічних умов об'ємний вміст кисню, його парціальний тиск змінюються незначно, тоді як ваговий вміст кисню в одиниці обсягу коливається у досить широких межах і, на думку В. Ф. Овчарової, може характеризувати комплексний вплив цих метеорологічних факторів на людину.

2.1.6 Радіація

На людину, безумовно, впливають різні види радіації, що надходять до земної поверхні. До них відносяться: атомна космічна радіація, сонячний вітер, рентгенівські промені, ультрафіолетова, видима, інфрачервона та високочастотна радіація. Крім того, на біологічні організми впливає радіація, що випромінюється радіоактивними елементами, що містяться в атмосфері, та випромінювана поверхнею Землі та рослинами.

Сонце є основним джерелом електромагнітної радіації. При середній відстані від Сонця до орбіти Землі загальна радіація становить Енергія сонячної радіації взаємодіє з твердими та газовими домішками в атмосфері, внаслідок чого відбувається зміна хімічного складу та термічного режиму атмосфери [4, с. 85].

Біологічна дія всіх видів радіації по-різному. Так, ультрафіолетову область спектра з біологічного впливу ділять на три ділянки:

- С (з довжиною хвилі менш за 280 нм) – бактерицидний;
- В (280-315 нм) - вітамінізуючий (сприяє утворенню вітамінів групи D);

- А (316-400 нм) – еритемний (впливає на пігментацію шкіри).

Ультрафіолетова радіація та видиме світло при тривалому впливі або дуже великій інтенсивності можуть спричинити патологічну реакцію живих організмів. Інфрачервона радіація (у тому числі випромінювання Землі та атмосфери) також має біологічну дію.

Зміна хімічного складу атмосфери призводить і до зміни спектра випромінювання, що дійшов Землі. Близько 80% випромінювання в діапазоні 0,29-2,4 мкм атмосфера пропускає до земної поверхні (спектральне вікно атмосфери). Атмосфера прозора також для радіохвильового випромінювання в інтервалі довжин хвиль 1-20см. Високочастотна радіація теж може шкідливо впливати на людину. Існують різні стандарти норм радіохвильового опромінення. Відомо, що відхилення інтенсивності радіохвиль на коефіцієнт 106 є частим під час спалахів на Сонці, що може спричинити патологічні реакції організму [5, с. 94].

2.1.7 Атмосферна електрика

Біологічна дія таких ефектів електричного поля атмосфери, як атмосферні іони та електромагнітні імпульси («атмосферики»), виявлено вже давно. Особливо цікаві роботи у цій галузі А. Л. Чижевського. Електричні поля, течії та провідність, як і негативні іони різних розмірів, формують основні електричні властивості атмосфери у ясну погоду. Рух повітряних мас, баричні системи, вітри, турбулентність, розподіл температури і водяної пари дуже впливають на електричні властивості тропосфери, на розподіл заряджених і незаряджених аерозолів і радіоактивних частинок земного походження. Цей вплив значний у шарі атмосферного обміну [4, с. 92].

У зв'язку з можливими біологічними наслідками зміни величин атмосферної електрики дослідниками приділяється велика увага проникненню природних коливань величин приміщення. Дослідження показали, що стаціонарне електричне поле до приміщення не проникає. У приміщення проникає близько 0,5% енергії поля частотою 50 Гц, 10% частотою 10 кГц.

Тому М. Израель, Р. Рейтер як фактори біологічного впливу пропонують розглядати тільки:

- усі процеси, пов'язані з іонізацією, а також із вмістом іонів, об'ємними зарядами повітря та радіоактивністю;
- дуже швидко відбуваються зміни електричного поля та струми зміщення;
- електромагнітні хвилі.

2.1.8 Космічна погода

Космічна погода представляє собою стан зовнішнього середовища, що визначається активністю Сонця та характеристиками навколоземного простору, у конкретний час [4, с. 101].

Сонячна активність – це сукупність динамічних процесів на Сонці, що викликають відповідні зміни в геліосфері та активізують магнітосферні збурення.

СА пов'язана з активними областями (АО) сонячної атмосфери, які являють собою сукупність утворень, що швидко змінюються (плями, флоккули, спалахи, корональні діри та ін), і процесами (сплески радіовипромінювання, сонячні космічні промені, корональні викиди маси та ін.).

Сонячна активність змінюється у часі, ці зміни циклічні, найбільш виражений 11-річний цикл сонячної активності. Чисельно сонячна активність характеризується різними індексами сонячної активності, серед яких найпоширенішим є число Вольфа (відносне цюріхське число сонячних плям). З урахуванням чергування магнітної полярності сонячних плям фізично обґрунтовано 22-річний цикл СА.

Вже досить давно, починаючи з середини XVIII століття, було встановлено циклічність появи сонячних плям із періодом близько 11 років, які пов'язують із протуберанцями – плазмовими утвореннями у сонячній короні.

Внаслідок збільшення сонячної активності Сонце викидає, у тому числі й у бік Землі, величезну кількість речовини та енергії.

Сонце диктує ритм більшості біологічних процесів на Землі, і, коли на ньому утворюється багато плям, спостерігаються хромосферні спалахи та посилюється яскравість корони (це характерно для періодів активного Сонця), на нашій планеті вибухають епідемії, посилюється зростання дерев, особливо активно розмножуються шкідники сільського господарства та мікроорганізми – збудники різних хвороб. До такого висновку О.Л. Чижевський прийшов, вивчаючи графіки сонячної активності та активності біосфери шляхом накладання їх один на одного [4, с. 179].

Сьогодні основна маса вчених єдина на думці, що людина і людство складають частину живої речовини нашої планети. Це означає, що люди також піддаються дії космічних енергій та сонячної радіації. Наприклад, людський організм, як і організми інших тварин, «підлаштовується» до ритмів біогеосфери, передусім добовим (циркадним) і сезонним, що з зміною пір року.

Основою сонячно-земних зав'язків є вплив сонячної активності на нестійкість процесів, що відбуваються на Землі, у її атмосфері та навколоземному космічному просторі [5, с. 124].

2.2 Біокліматичні показники для оцінки впливу біокліматичних умов на організм людини

Основна увага в біометеорології приділяється оцінці теплового сприйняття та ступеня теплового комфорту як реакції на кліматичні умови. Тому для характеристики клімату використовуються різні комплексні метеорологічні показники, що відбивають тепловий стан людини та зони комфорту, різні для різних груп населення [2, с. 219-226; 6, с. 37; 7, с. 8; 8, с. 12-13; 9, с. 6-8; 10, с. 66].

Велику роль відіграє і поняття зони комфорту – межі метеорологічних показників, у яких більшість людей відзначає тепловий комфорт. Комфорт

визначається як комплекс метеорологічних умов, при якому терморегуляторна система організму перебуває в стані найменшої напруги (або фізіологічного спокою), а перебіг всіх інших функцій відбувається на рівні, найбільш сприятливому для відпочинку (відновлення сил організму після попереднього навантаження).

Для профілактики метеопатичних реакцій організму людини потрібна оцінка біометеорологічних індексів (параметрів) та медико-географічне картування районів проживання людини.

Відомо багато різних комплексних метеорологічних показників та методів характеристик клімату в медичних цілях. Розглянемо деякі комплексні показники, що використовують для розрахунку значення метеорологічних параметрів та явищ, що відрізняються простотою розрахунків [6, с. 38].

В наш час відомі і використовуються в кліматологічній практиці десятки біокліматичних показників – індексів, які оцінюють стан людини, яка знаходиться під впливом комплексу метеорологічних факторів.

До таких показників можна віднести еквівалентно-ефективну температуру ЕЕТ, нормальну еквівалентно-ефективну температуру НЕЕТ, радіаційну еквівалентно-ефективну температуру РЕЕТ [6, с. 40], показник суворості погоди Бордмана S, вітро-холодовий індекс Сайпла [8, с. 10-12].

Дослідження сумарного впливу метеорологічних факторів на тепловий стан людини проводяться з використанням температурних шкал і індексів, в тому числі, емпіричними методами, заснованими на аналізі теплового балансу людини. В цьому випадку вважається, що організм людини може лише пасивно реагувати на вплив зовнішнього середовища, проте без врахування властивості організму адаптуватися до погодних умов, фізіологічних особливостей різних груп людей, стану їх здоров'я. Оцінюючи тепловий стан людини і ступінь дискомфорту, Хаутон і Яглоу в 1923 році ввели термін «ефективна температура. Еквівалентно температура – це температура нерухомого повітря, насиченого водяною парою [10, с. 20].

В залежності від температури повітря відбуваються зміни впливу вологості на ефективну температуру, якщо температура нижче за 10 °С – сухе повітря здається значно теплішим, ніж вологе, а при температурі 10 °С – навпаки. Формула для ефективної температури була розроблена А. Місенардом для нерухомого повітря і у ній не відображалася залежність теплової чутливості людини від впливу вітру. І тому Місенард ввів ще один показник еквівалентної температури (у ряді публікацій він отримав назву еквівалентно-ефективної температури ЕЕТ), який враховує вплив температури, вологості і швидкості вітру, який визначається за такою формулою [11, с. 217].:

$$EET = 37 - \frac{37-t}{0,68-0,0014f+\frac{1}{1,76+1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (3.1)$$

де t - температура повітря, 0 С;

r - відносна вологість повітря, %;

v - швидкість вітру, м/с.

Біокліматичний показник ЕЕТ цінний тим, що його значення можна використовувати під час оцінки як холодного, так і теплого сезонів року [12, с. 66]. Крім того цей показник відповідає величині еквівалентно-ефективної температури, яка представляє собою таке поєднання метеорологічних величин, яке здійснює такий же тепловий ефект, що і нерухоме повітря при 100 % відносній вологості і певній температурі. Незважаючи на зауваження, що ЕЕТ не враховує адаптаційні властивості людини, характер праці, стан здоров'я, фізіологічні особливості різних груп людей, а також вплив сонячної радіації на теплосприйняття, даний показник найбільш добре відображає вплив кліматичних умов на стан людини. З гігієнічної і фізіологічної точок зору, істотним недоліком є те, що за 1 градус ефективної температури приймається температура повітря за умови 100 % вологості при відсутності

вітру. Тем не менш, і це підтверджено багатьма дослідженнями, він добре відображає теплосприйняття людини [11, с. 18-20]. Зміни ряду фізіологічних функцій організму рухається паралельно зі змінами значень еквівалентно-ефективної температури. В табл. 2.1 представлено біокліматичну класифікацію ефективної температури, яка дозволяє оцінити теплосприйняття людини з врахуванням цього показника.

Таблиця 2.1 – Класифікація теплової чутливості людини за значеннями ЕЕТ [6, с. 44].

Інтервал ЕЕТ, °С	Рівень комфорту
>30	Теплове навантаження сильне
24 – 30	Теплове навантаження помірне
18 – 24	Комфортно-тепло
12 – 18	Комфорт (помірно-тепло)
6 – 12	Прохолодно
0 – 6	Помірно прохолодно
-6 – 0	Дуже прохолодно
-12 – -6	Помірно холодно
-18 – -12	Холодно
-24 – -18	Дуже холодно
< -24	Загроза обмороження

Слід зазначити, що один градус шкали еквівалентної температури має неоднаковий сенс на різних її ділянках. Наприклад, різниця між еквівалентними температурами 24 °С до 31 °С рівнозначна переходу від стану «комфортно-тепло» до «сильного теплового навантаження», тоді як зменшення температури на ті ж 7 °С переноситься легко, так як людина потрапляє в діапазон температур «комфортно-помірно тепло».

Для оцінки теплосприйняття вдягненої людини (літній одяг одного типу) І.В. Бутьєва запропонувала формулу нормальної еквівалентно-ефективної температури [6, с. 41]:

$$NEET = 0,8EET + 7, \quad (3.2)$$

де NEET – нормальна еквівалентно-ефективна температура, °С;

EET – Еквівалентно-ефективна температура, °С.

Американські фахівцями з опалення і вентиляції, в 1923-1924 роках розробили вчення про ефективні температури на основі численних дослідів у психрометричних камерах і запропонували межі комфортних умов в діапазоні 17,3 – 21,7 °С.

В.Г. Бокша і Б.В. Богуцький пропонують вважати комфортними умови в межах 16,5 – 20,7 °С. Н.В. Разуваєв, Л.Г. Коруліна, О.Н. Булигіна вважають що таким діапазоном є 13,0 – 24,0 °С. Є.Г. Головіна і М.А. Трубіна вважають діапазоном комфортних температур межі 12,1-24,0 °С [6, с. 44].

Індекси EET і NEET мають недолік, який полягає у тому, що вони не враховують вплив сонячної радіації. Використовуючи великий фактичний матеріал, який обґрунтовує показник еквівалентної температури, а також дані актинометричних спостережень, враховуючи вплив сонячної радіації на теплосприйняття людини, Г.В. Шелейховський запропонував більш повний показник – радіаційну еквівалентно-ефективну температуру REET. Він ввів необхідні константи і запропонував досить складну розрахункову формулу, яка окрім параметрів, які використовуються для розрахунку NEET, також враховувала поглинену поверхнею тіла сонячну радіацію (інтенсивність сонячної радіації і альbedo шкіри людини). А Є.Г. Головіна та В.І. Русанов запропонували полегшені формули для розрахунку REET [6, с. 41; 8,]:

$$REET = NEET + 6,2, \quad (3.3)$$

$$PEET = 0,87EET + 12. \quad (3.4)$$

Зони комфорту за значеннями PEET наведено у табл. 2.2 [6, с. 44]..

Таблиця 2.2 – Класифікація теплової чутливості людини за значеннями PEET

Інтервал PEET, °C	Рівень комфорту
>37	Теплове навантаження сильне
32 – 37	Теплове навантаження помірне
27 – 32	Комфортно – тепло
21 – 27	Комфорт (помірне тепло)
17 – 21	Прохолодно
12 – 17	Помірно прохолодно
7 – 12	Дуже прохолодно
2 – 7	Помірно холодно
-3 – 2	Холодно
-3 – -8	Дуже холодно
<-8	Вкрай холодно

Одним з найбільш відомих індексів, що служать для оцінки суворості зимових умов, є індекс Бодмана (S), що показує «жорсткість» зимової погоди в умовних одиницях за шкалою балів "жорсткості".

В основу розрахунків було прийнято час, необхідний для охолодження судини з водою, від температури +30 до +20 °C. Для визначення індексу Бордмана використовують формулу [9, с. 12].:

$$S = (1 - 0,04t)(1+0,272v), \quad (2.5)$$

де S – індекс жорсткості погоди Бордмана, бали;

v – швидкість вітру, м/с;

t – температура повітря, °С.

Оцінка теплосприйняття за індексом Бордмана представлена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Шкала Бордмана для характеристики зимового періоду [9, с. 11].

Індекс жорсткості S , бали	Характеристика зими
<1	Несувора, м'яка
1-2	Малосувора
2-3	Помірно сувора
3-4	Сувора
4-5	Дуже сувора
5-6	Жорстко сувора
>6	Вкрай сувора

І.М. Осокін спробував уточнити формулу, ввівши додаткові коефіцієнти та змінивши константи перед температурою та швидкістю вітру. Однак далі було встановлено, що запроваджені І.М. Осокіним у формулу Бордмана константи та коефіцієнти не відображають реальної погодної ситуації, тому для розрахунків «жорсткості погоди» найбільш застосовна формула Бордмана в її первісному вигляді.

Під час оцінки тепловідчуття велике значення має вітер. Тому П. Сайплом у 1957 році для оцінки впливу негативної температури повітря та швидкості вітру на тепловий стан людини запропоновано «вітро-холодовий індекс», що визначається з використанням формули [9, с. 10].:

$$W = (9,0 + 10,9 \cdot v^{0,5} - v) \cdot (33 - t), \quad (2.6)$$

де W – вітро-холодовий індекс Сайпла, ккал/ (м²год.);

v – швидкість вітру, м/с;

t – температура повітря, °С.

Вітро-холодовий індекс Сайпла дозволяє оцінити охолодження організму людини під впливом певної швидкості вітру при різні коливання температури повітря.

Оцінка теплосприйняття здійснюється за шкалою, представленою в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Шкала характеристик теплосприйняття для вітро-холодового індексу Сайпла [9, с. 12].

Вітро-холодовий індекс Сайпла, ккал/(м ² год.)	Характеристика теплосприйняття
600	Прохолодно
800	Холодно
1000	Дуже холодно
1200	Жорстко холодно
1500	Екстремально холодно
2500	Нестерпно холодно

3 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ БІОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ М. ОДЕСА В ХОЛОДНИЙ ПЕРІОД РОКУ

Для оцінки біокліматичних умов в холодний період року для м. Одеси як вихідні дані були використані результати метеорологічних спостережень на метеостанції Одеса за період з 1 листопада 2021 року по 31 березня 2022 року у стандартні строки спостережень 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 і 21 години (виключенням став період з 26.02 до 3.03.2022, коли протягом доби здійснювалися спостереження переважно лише за три денні строки, що пов'язано із початком бойових дій).

Як вихідні дані послужили щострокові значення температури повітря, швидкості вітру і відносної вологості за перераховані строки спостережень. Таким чином було використано по 1119 значень перерахованих метеорологічних характеристик за холодний період 2021-2022 років.

З використанням цих вихідних даних було розраховано такі біометеорологічні (біокліматичні) показники як ЕЕТ, НЕЕТ, РЕЕТ, індекс жорсткості зими Бордмана і вітро холододовий індекс Сайпла.

3.1 Показник ЕЕТ

Показник еквівалентно-ефективної температури розраховувався з використанням формули А. Міссенарда – формула (3.1). За холодний період 2021-2022 років було розраховано 1119 значень цього показника (за кожен строк спостережень). Було встановлено, що мінімальне із розрахованих значень показника ЕЕТ складає $-24,9$ °С і спостерігалось 12.01.2022 о 21 годині, максимальне значення ЕЕТ складає $15,8$ °С і спостерігалось 6.11.2021 о 6 годині. В середньому показник ЕЕТ за досліджений період дорівнював $-4,4$ °С.

Оскільки для показника ЕЕТ (для роздягнутої людини) комфортним вважається діапазон значень $17,3-21,7$ °С, то можна побачити, що роздягнена

людина в таких умовах відчувала б дискомфорт, пов'язаний із холодом у всіх досліджених випадках (1119 випадків ЕЕТ). Що стосується оцінки теплової чутливості людини за значеннями ЕЕТ, то її можна побачити в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями ЕЕТ

Інтервал ЕЕТ, °С	Рівень комфорту	Повторюваність, %					
		Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Всього
>30	Теплове навантаження сильне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24 – 30	Теплове навантаження помірне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18 – 24	Комфортно-тепло	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12 – 18	Комфорт (помірно-тепло)	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
6 – 12	Прохолодно	8,8	0,4	1,2	3,3	10,3	4,5
0 – 6	Помірно прохолодно	50,8	16,9	6,5	20,1	22,3	23,3
-6 – 0	Дуже прохолодно	28,8	28,6	29,1	48,3	30,9	32,8
-12 – -6	Помірно холодно	9,6	32,7	36,4	23,9	17,7	24,6
-18 – -12	Холодно	0,8	16,9	18,6	4,3	15,4	11,3
-24 – -18	Дуже холодно	0,0	4,4	6,9	0,0	3,4	3,0
< -24	Загроза обмороження	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,3

В табл. 3.1 показана повторюваність випадків у відсотках від всього періоду визначення показника ЕЕТ (1119 значень).

Аналіз табл. 3.1 показує, що, протягом досліджуваного періоду переважали умови, які можна охарактеризувати як «дуже прохолодно» - їх повторюваність складала 32,8 % випадків з істотним їх переважанням у лютому 2022 року – 48,3 % випадків. На другому місці знаходяться умови, які можна охарактеризувати як «помірно прохолодно» - повторюваність їх протягом усього досліджуваного періоду складає 24,6 % випадків, а

найчастіше такі умови спостерігалися у грудні 2021 року (32,7 %) і у січні 2022 року (36,4 %). Майже таку ж повторюваність як «помірно холодно» - 23,3 % випадків – мають умови «помірно прохолодно». Ці умови істотно переважають у листопаді 2021 року. На листопад припадає 50,8 % повторюваності умов, які характеризуються як «помірно холодно».

На умови, які характеризуються як «прохолодно» припадає 4,5 % випадків і ці умови найбільш часто спостерігаються у листопаді і березні. Умови «холодно» спостерігаються трохи частіше – 11,3 % випадків і найчастішими є у січні. Досить нечастими є умови «дуже холодно» - лише 3 % випадків. Такі умови спостерігалися лише у грудні, січні і березні. А умови «комфарту (помірно-тепло)» і «загроза обмороження» мають поодинокі випадки і їх повторюваність протягом досліджуваного холодного періоду року має повторюваність по 0,3 % випадків. Умови «комфорт (помірно-тепло)» спостерігалися виключно у листопаді, а умови «загроза обмороження» виключно у січні.

Для аналізу часових особливостей розподілу показника ЕЕТ були розраховані і представлені у вигляді графіку середньодобові значення показника ЕЕТ. Цей графік представлений на рис. 3.1. Аналіз рис. 3.1 показує наявність сезонного ходу із високими значеннями ЕЕТ у листопаді і наприкінці березня, а також із вираженим мінімумом в другій-третьій декадах січня, але звертає на себе два других мінімуми, які спостерігався наприкінці грудня і наприкінці лютого на початку березня. Ці мінімуми можна вважати найбільш несприятливими умовами.

3.2 Показник НЕЕТ

Показник нормальної еквівалентно-ефективної температури НЕЕТ розраховувався за формулою, запропонованої І.В. Бутьєвою – формула (3.2). За допомогою формули (3.2) було розраховано 1119 значень НЕЕТ, які і були проаналізовані.

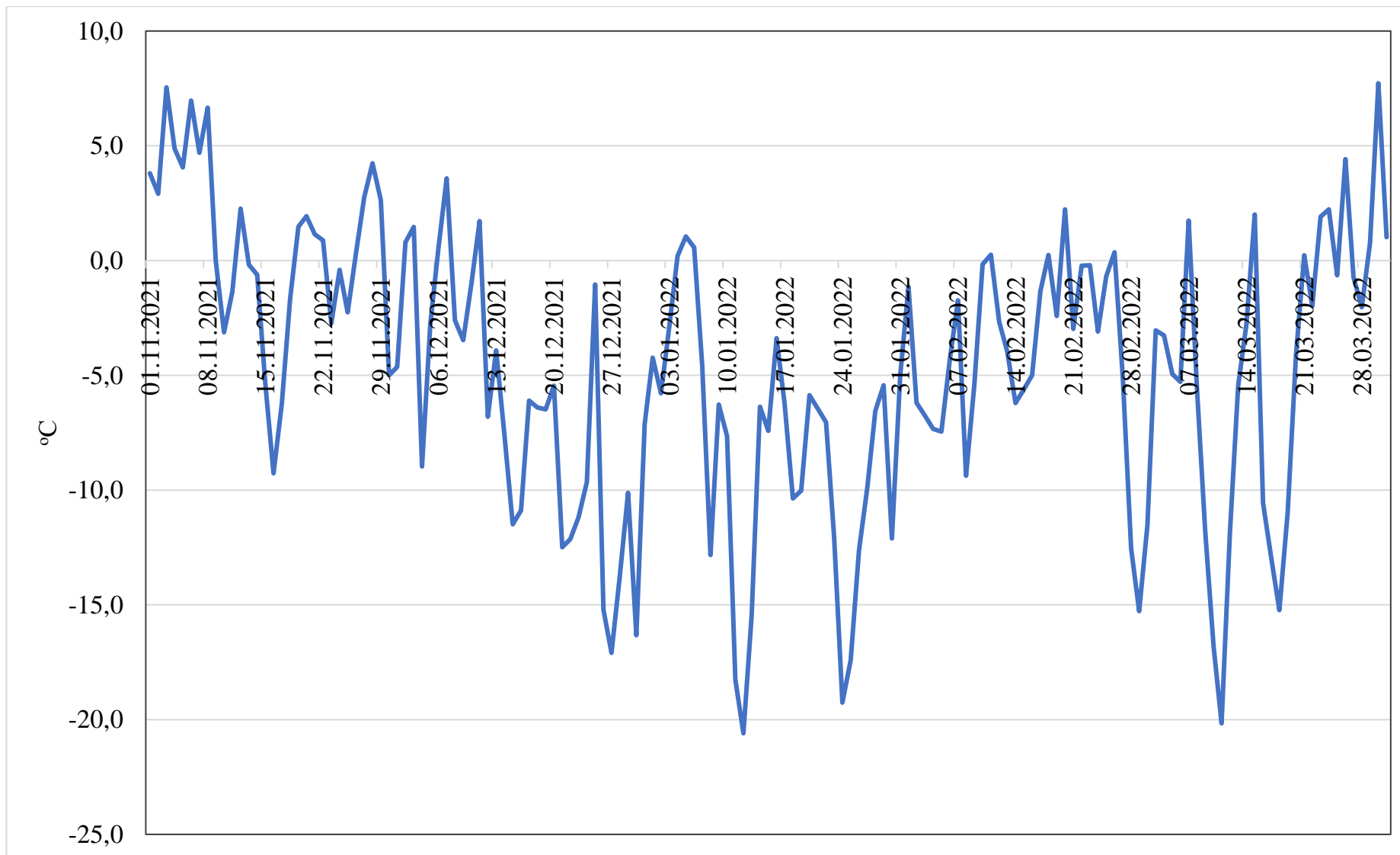


Рисунок 3.1 – Графік часового ходу середньодобових значень ЕЕТ

Мінімальне значення показника НЕЕИ склало $-12,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ і спостерігалось 12.01.2022 у строк 21 година, а максимальне значення цього показника дорівнювало $19,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ і спостерігалось 6.11.2021 у строк 6 годин. Середнє значення показника НЕЕТ складало $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і знаходилося поза межами зони комфорту, встановленої для вдягненої людини (діапазон значень складає $16,5\text{--}20,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ і був запропонований В.Г. Бокшею і Б.В. Богуцьким. Аналіз строкових значень показав, що лише у зону комфортних значень потрапляють лише 3 значення із 1119 (0,27 % випадків), які спостерігалися у листопаді 2021 року. Весь інший період можна охарактеризувати температурним дискомфортом, пов'язаним із холодом.

Також було здійснено оцінку теплової чутливості людини за значеннями НЕЕТ. Результати цієї оцінки можна побачити в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями НЕЕТ

Інтервал НЕЕТ, $^{\circ}\text{C}$	Рівень комфорту	Повторюваність, %					
		Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Всього
>30	Теплове навантаження сильне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24 – 30	Теплове навантаження помірне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18 – 24	Комфортно-тепло	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
12 – 18	Комфорт (помірно-тепло)	9,2	0,4	1,2	2,4	9,7	4,3
6 – 12	Прохолодно	58,3	21,0	10,1	29,7	32,0	29,9
0 – 6	Помірно прохолодно	27,9	43,1	47,0	54,5	34,3	41,5
-6 – 0	Дуже прохолодно	4,2	28,2	28,3	13,4	17,1	18,6
-12 – -6	Помірно холодно	0,0	7,3	12,1	0,0	6,9	5,4
-18 – -12	Холодно	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,3
-24 – -18	Дуже холодно	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
< -24	Загроза обмороження	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

В табл. 3.2 представлена повторюваність значень НЕЕТ певного числового діапазону у відсотках від кількості НЕЕТ, визначеної за весь холодний період 2021-2022 років (1119 значень).

Аналіз табл. 3.2 показав, що для нормально вдягнутої людини (одношаровий одяг), яка знаходиться у тіні, найбільш часто спостерігаються умови, які характеризуються як «помірно прохолодно» із повторюваністю 41,5 % випадків. Найбільш часто умови «помірно холодно спостерігалися» у лютому – 54,5 %, дуже висока повторюваність таких умов спостерігається у грудні (43,1 % випадків) і січні (47,0 % випадків). У листопаді і березні повторюваність умовам «помірно прохолодно» мають повторюваність відповідно 27,9 % і 34,3 %.

На другому місці за повторюваністю протягом всього досліджуваного холодного періоду знаходяться умови «прохолодно» і мають повторюваність 29,9 % випадків. Найчастіше умови «прохолодно» спостерігаються у листопаді (58,3 %); у лютому і березні повторюваність цих умов має повторюваність відповідно 29,7 % і 32,0 % випадків, у грудні – 21,0 % випадків, а у січні – лише 10,1 % випадків.

Третє місце займають умови «дуже прохолодно» із повторюваністю 18,6 % випадків. Найчастіше такі умови спостерігаються у грудні і січні, повторюваність умов «дуже прохолодно» у ці місяці майже однакова і складається відповідно 28,2 % і 28,3 % випадків. У лютому і березні ці умови мають повторюваність 13,4 % випадків, у березні вона – 17,1 % випадків, а найменша у листопаді – 4,2 %.

Такі умови як «комфорт (помірно тепло)» мають невелику повторюваність 4,3 % протягом всього періоду, найбільш часто ці умови спостерігаються у листопаді (9,2 %) і березні (9,7 %), а з грудня по січень повторюваність цих умов була досить низькою і складала від 0,4 % до 2,4 % випадків.

Умови «помірно холодно» мають загальну повторюваність протягом всього холодного періоду 5,4 % і спостерігаються лише в окремі місяці – у грудні (7,3 %), у січні (12,1 %) і у березні (6,9 %).

Дуже рідкими для досліджуваного періоду є умови «комфортно-тепло 0,1 % випадків, які спостерігалися виключно в листопаді із повторюваністю 0,4 % випадків, а також умови «холодно» (0,3 % протягом всього періоду) і спостерігаються виключно у січні із повторюваністю 1,2 % випадків.

Інші умови протягом холодного періоду 2021-2022 років не спостерігалися.

Далі були розраховані середньодобові значення НЕЕТ за кожну добу досліджуваного періоду – 151 значення, які представлені на рис. 3.2 у вигляді графіку часового ходу середньодобових значень НЕЕТ. Аналіз цього графіка показав, що показник має ту ж саму динаміку, що і показник ЕЕТ – спостерігаються максимуми НЕЕТ у листопаді і березні, виразний мінімум – у другій і третій декадах січня, а також менш виражені мінімуми наприкінці грудня і у кінці лютого першій половині березня.

3.3 Показник РЕЕТ

Показник РЕЕТ розраховувався із використанням спрощеної формули, представленої як (2.3) і запропонованої Є.Г. Головіною і В.І. Русановим. Було розраховано 1119 значень показника РЕЕТ, який характеризує теплосприйняття людини, яка знаходиться під впливом прямих сонячних променів. Ці значення були проаналізовані. Було встановлено, що мінімальне значення показника РЕЕТ складає $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ і спостерігалось 12.01.2022 у строк 21 години; максимальне значення показника $25,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, воно спостерігалось 6.11.2021 у строк 6 годин; середнє значення показника РЕЕТ дорівнює $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ і знаходиться за межами діапазону зони комфорту $19,7 - 23,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, запропонованої для цього показника М.А. Волковою і І.В. Кужевською.

Аналіз потрапляння значень РЕЕТ у цю зону комфорту показав, що в цей діапазон потрапили лише 3 випадки з 1119, що складає 0,27 %. А переважаюча частина значень РЕЕТ належить до зони теплового дискомфорту, пов'язаного із холодом.

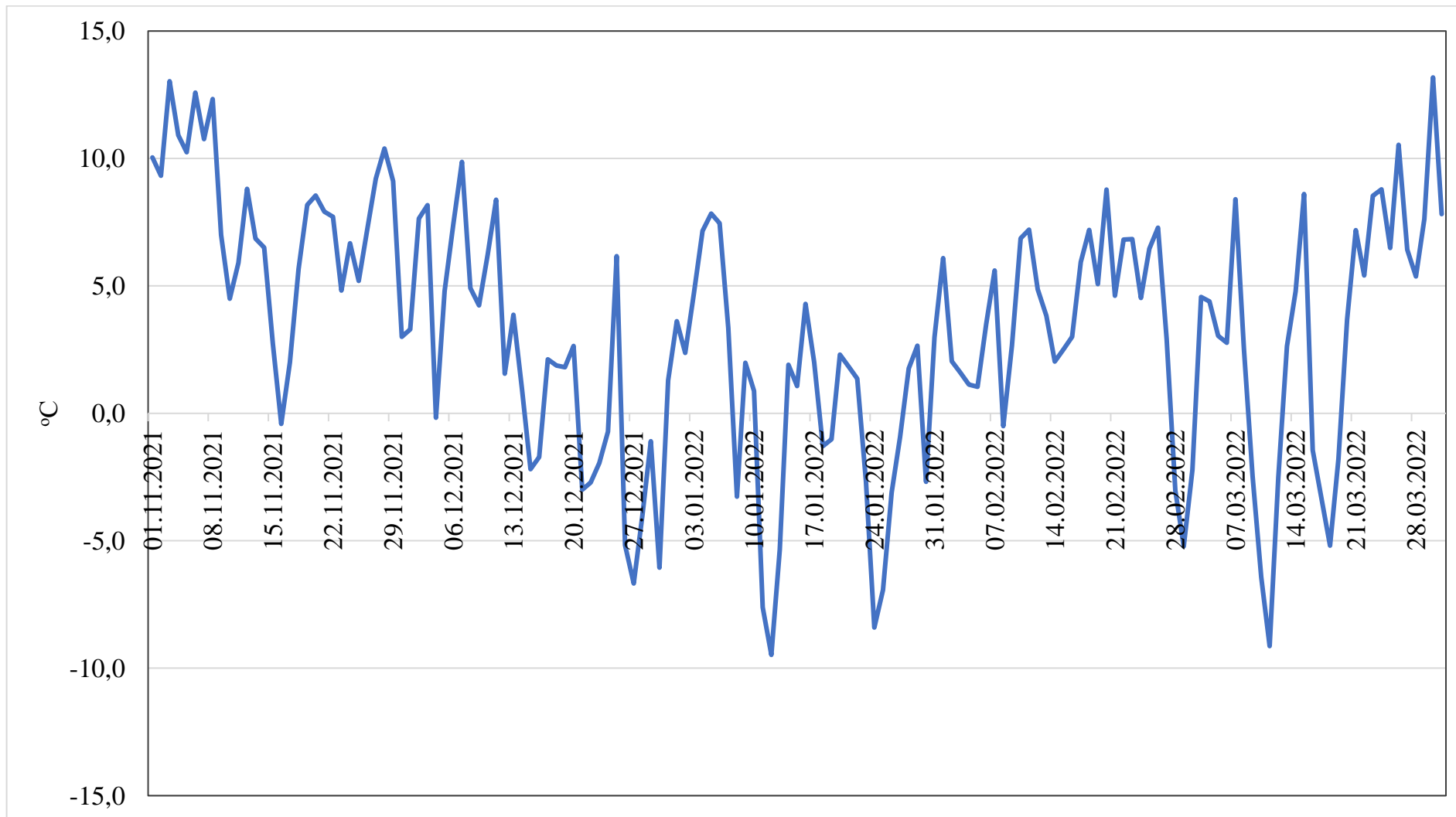


Рисунок 3.2 – Графік часового ходу середньодобових значень НЕЕТ

Також була здійснена оцінка повторюваності потрапляння у зони комфорту за показником РЕЕТ, представленої у табл. 3.3. Аналіз табл. 3.3 показав ряд часових особливостей щодо потрапляння значень РЕЕТ в відповідні діапазони.

Таблиця 3.3 – Повторюваність діапазонів теплової чутливості людини за значеннями РЕЕТ

Інтервал РЕЕТ, °С	Рівень комфорту	Повторюваність, %					
		Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Всього
>37	Теплове навантаження сильне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32 – 37	Теплове навантаження помірне	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27 – 32	Комфортно – тепло	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21 – 27	Комфорт (помірне тепло)	2,9	0,0	0,0	0,5	4,0	1,3
17 – 21	Прохолодно	15,8	2,4	2,0	4,3	6,9	6,3
12 – 17	Помірно прохолодно	49,6	20,2	10,5	29,7	31,4	27,9
7 – 12	Дуже прохолодно	25,0	34,3	40,9	46,4	28,6	35,1
2 – 7	Помірно холодно	6,3	30,6	27,9	18,2	16,6	20,3
-3 – 2	Холодно	0,4	12,1	14,2	1,0	10,9	7,8
-3 – -8	Дуже холодно	0,0	0,4	4,5	0,0	1,7	1,3
<-8	Вкрай холодно	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Аналіз табл. 3.3, що найбільш часто для показника РЕЕТ спостерігаються умови «дуже прохолодно», повторюваність цих умов дорівнює 35,1 % випадків (з 1119 визначених за весь холодний період 2021-2022 років). Найбільш повторюваність умов «комфортно прохолодно» спостерігається у січні (40,9 %) і лютому (46,4 %), в грудні повторюваність цих умов складала 34,3 % випадків, а у листопаді і березні повторюваність цих умов складала відповідно 25,0 % і 28,6 % випадків.

На другому місці за повторюваністю протягом досліджуваного періоду знаходяться умови «помірно прохолодно» - 27,9 % випадків. Переважаюча частина цих випадків – 49,6 % випадків – спостерігається у листопаді, досить висока повторюваність цих умов у лютому і березні – відповідно 29,7 % і 31,4 % випадків.

Третє місце належить умовам «помірно холодно» - їх повторюваність складає 20,3 % випадків. Найбільша повторюваність умов «помірно холодно» спостерігається у грудні – 30,6 % випадків, далі у січні – 27,9 % випадків, у лютому – 18,2 %, березні – 16,6 %, і на останньому місці знаходиться листопад – 6,3 % випадків.

Такі умови як «прохолодно» і «холодно» мають досить низьку повторюваність – відповідно 6,3 % і 7,8 % випадків. Повторюваність умов «прохолодно» протягом досліджуваного періоду знаходиться в діапазоні від 2,0 % (січень) до 15,8 % (листопад). Повторюваність умов «холодно» варіює у діапазоні від 0,4 % (листопад) до 14,2 % випадків (січень).

А такі умови як «комфорт (помірне тепло)» і «дуже холодно» слід вважати поодинокими, оскільки їх повторюваність протягом всього досліджуваного періоду складала по 1,3 % випадків. Умови «комфорт (помірне тепло)» спостерігалися лише в листопаді (2,9 %), лютому (0,5 %) і березні (4,0 %). А умови «дуже холодно» спостерігалися у такі місяці як грудень (0,4 %), січень (4,5 %) і березень (1,7 %).

За кожен з 151 доби досліджуваного холодного періоду 2021-2022 року було розраховано середньодобові значення, які представлені на рис. 3.3 у вигляді часового ходу. Аналіз рис. 3.3 показав, що сезонні тенденції часового розподілу показника РЕЕТ аналогічні тенденціям, виявленим для показників ЕЕТ і НЕЕТ.

Це максимуми значень у листопаді і березні, виражений мінімум у другій-третьій декадах січня і менш виражені мінімуми у кінці грудня і на початку лютого і першій половині березня.

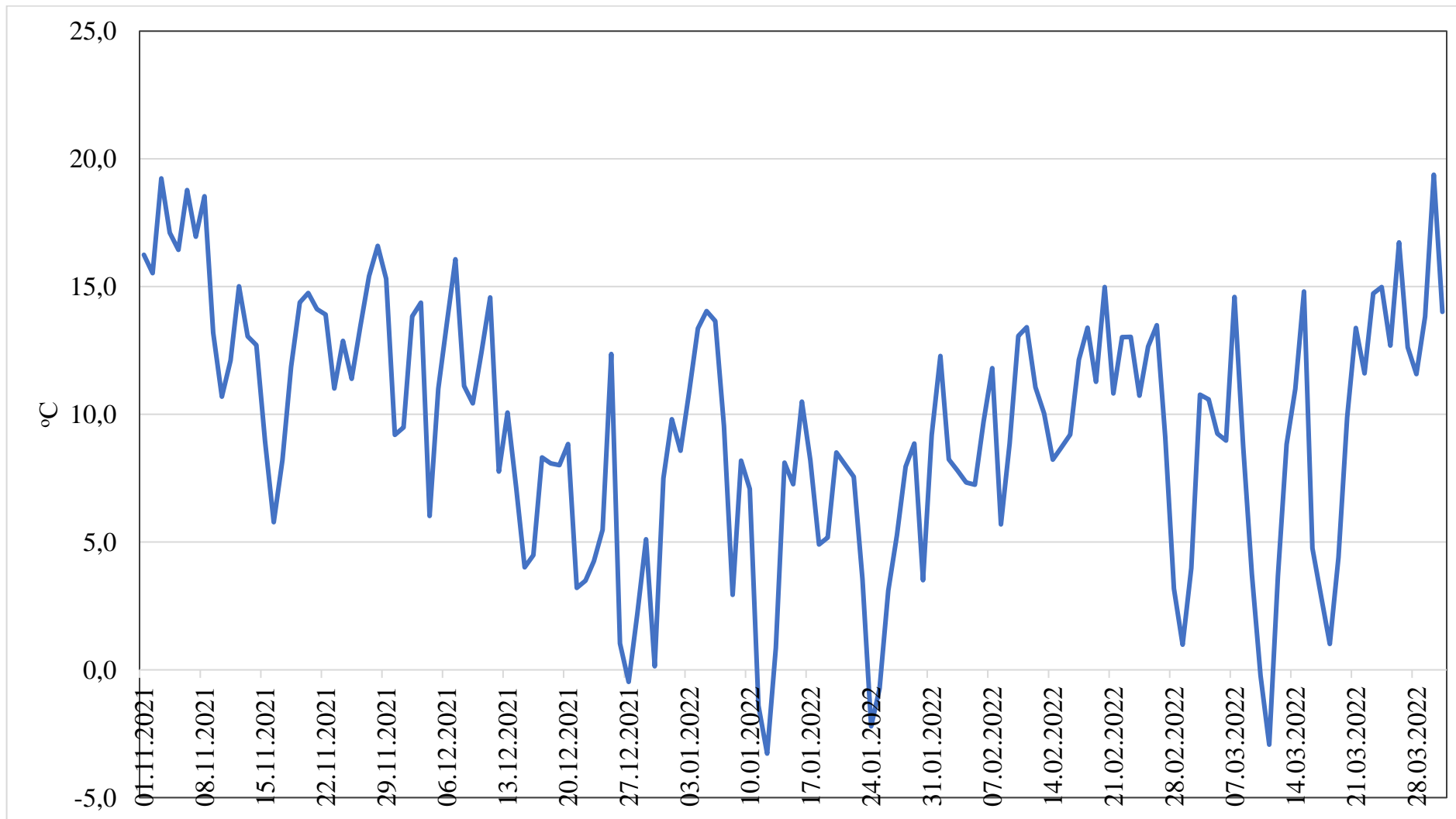


Рисунок 3.3 – Графік часового ходу середньодобових значень РЕЕТ

3.4 Показник жорсткості погоди Бордмана S

Показник жорсткості погоди Бордмана S розраховувався за формулою (2.5). Показник розраховувався для кожної окремої доби холодного періоду 2021-2022 років – с 1 листопада по 31 березня. Таким чином було визначено 151 значення показника. Ці значення були проаналізовані.

Було встановлено, що мінімальне значення індексу Бордмана склало 0,7 балів і спостерігалось 8.11.2021, а максимальне значення складало 3,04 бали і спостерігалось 28.02.2022. В середньому показник S протягом досліджуваного періоду складав 1,5 бали, тому згідно з табл. 2.3 хаолодний період 2021-2022 років можна в середньому охарактеризувати як період малосуворої зими.

В роботі було розраховано повторюваність випадків зими різних типів для всього холодного періоду (151 значення), а також для кожного місяця цього періоду окремо. Результати розрахунків представлені у вигляді діаграми, представленої на рисунку. 3.4.

Аналіз рис. 3.4 показав, що протягом досліджуваного періода часу спостерігалися умови несуворої (м'якої) зими, малосуворої, помірно суворої і суворої зими. Причому умови суворої зими спостерігалися лише у лютому і їх повторюваність складала лише 3,6 % випадків у лютому або 0,7 % випадків всього досліджуваного періоду.

Найбільш часто спостерігалися умови малосуворої зими. Повторюваність цих умов складала 74,2 % всього досліджуваного періоду і знаходилася в межах від 64,5 % (березень) до 92,9 % (лютий) випадків.

На другому місці за повторюваністю знаходяться умови помірно суворої зими – повторюваність цих умов протягом холодного періоду 2021-2022 років складала 17,2 % випадків та знаходилася у межах від 3,3 % (листопад) до 29,0 % (березні).

Умови несуворої (м'якої) зими складала 7,9 % випадків всього досліджуваного періоду і спостерігалися лише у листопаді-грудні і березні. Найбільшою повторюваністю цих випадків відрізнявся листопад (30,0 %).

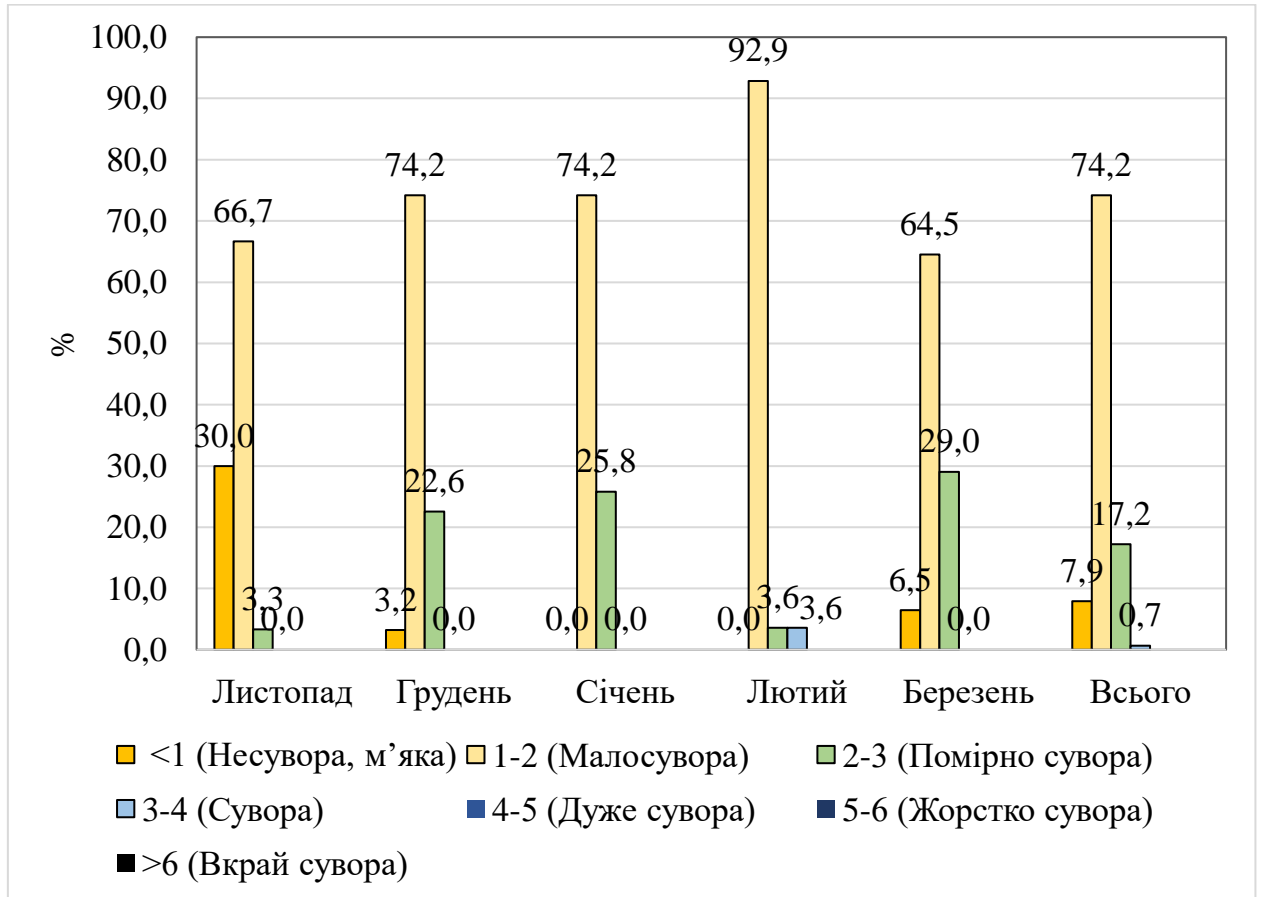


Рисунок 3.4 – Діаграма повторюваності значень індексу жорсткості погоди Бордмана S

А у грудні і березні повторюваність умов несуворої (м'якої) зими спостерігалися відповідно у 3,2 % і 6,5 % випадків.

Для дослідження часових тенденцій був побудований графік часового ходу значень показника жорсткості погоди Бордмана. Цей графік представлений на рис. 3.5. Також на цьому графіку червоними пунктирними лініями нанесено межі діапазонів зими певного типу. Аналіз цього графіку показує, що часовий хід індексу Бордмана має ті ж самі особливості, що були виявлені для показників ЕЕТ, НЕЕТ і РЕЕТ, але у дзеркальному відображенні, що власне визначається природою індексу S - це мінімуми на початку листопаду і березня, максимуми наприкінці грудня, у січні і наприкінці лютого на початку березня. Що підтверджує виявлені раніше тенденції.

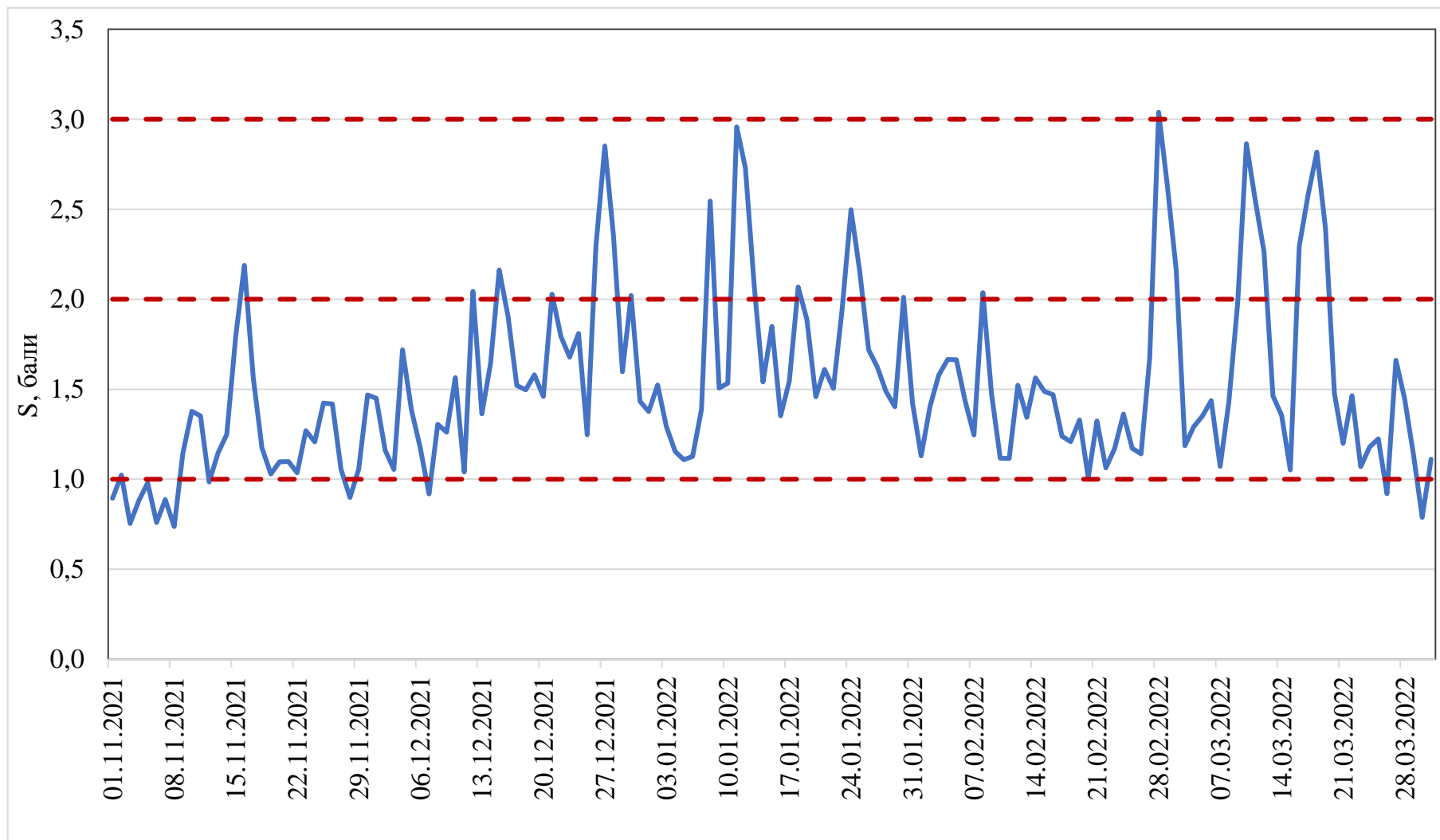


Рисунок 3.5 – Графік часового ходу середньодобових значень індексу жорсткості зими Бордмана S

3.5 Вітро-холодовий індекс Сайпла W

Розрахунок вітро-холодового індексу Сайпла здійснювався за формулою 2.6 для кожної доби періоду з 1 листопада 2021 року по 131 березня 2022 року. Таким чином, було розраховано 151 значення вітро-холодового індексу Сайпла які далі були проаналізовані.

Було встановлено, що мінімальне значення індексу W складало 444,0 ккал/(м²год.) і спостерігалось 8.11.2021 року. Максимальне значення показника складало 1097,3 ккал/(м²год.) і спостерігалось 12.01.2022. Середнє значення показника W дорівнювало 705,6 ккал/(м²год.), що за табл. 2.4 знаходиться у діапазоні теплосприйняття «холодно» (фактично на межі між «прохолодно» і «холодно»).

Більш детальний розподіл повторюваності градацій теплосприйняття за значеннями вітро-холодового індексу Сайпла представлений на рис. 3.5.

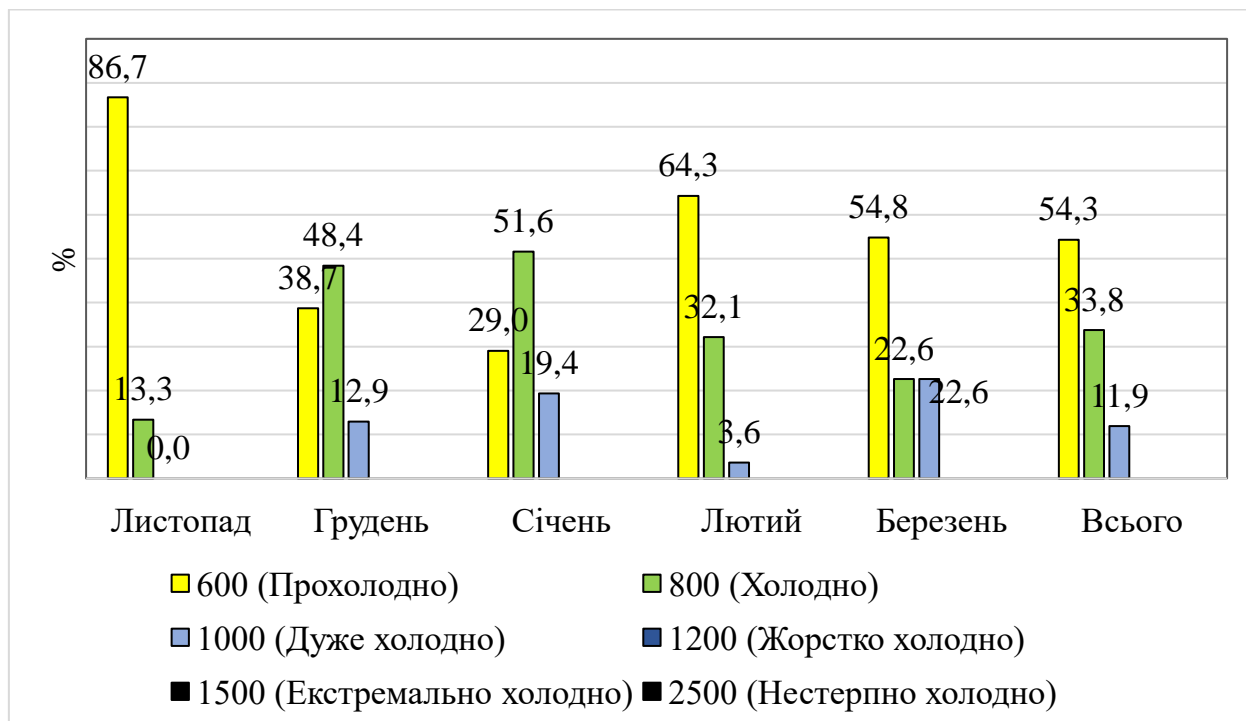


Рисунок 3.6 – Діаграма повторюваності значень вітро-холодового індексу Сайпла W

Аналіз рис. 3.6 показав, що найбільш поширеними протягом холодного періоду 2021-2022 років були умови, які характеризуються як «прохолодно» - їх повторюваність складала 54,3 % випадків. Умови «прохолодно» найчастіше спостерігалися у такі місяці як листопад (86,7 %), лютий (64,3 %) і березень (54,8 %). У грудні і січні повторюваність цих умов складала відповідно 38,7 % і 29,0 % випадків.

На другому місці за повторюваністю знаходяться умови, які характеризуються як «холодно» - протягом досліджуваного періоду повторюваність цих умов складала 33,8 % випадків. Але ці умови спостерігалися найчастіше у такі місяці як грудень (48,4 %) і січень (51,6 %). У ніші місяці повторюваність умов «холодно» спостерігалася: у листопаді – 13,3 % випадків, у лютому – 31,1 % випадків, у березні – 22,6 % випадків.

Найменшу поширеність мали умови «дуже холодно». Повторюваність таких умов протягом досліджуваного періоду складала 11,9 % випадків. У листопаді такі умови не спостерігалися взагалі, а в інші місяці періоду повторюваність умов «дуже холодно» знаходилася в діапазоні від 3,6 % (лютий) до 22,6 % (березень).

На рис. 3.7 представлено графік часового ходу значень показника W . На цьому графіку червоними пунктирними лініями нанесено межі градацій зон теплосприйняття за вітро-холодовим індексом Сайпла (в табл. 2.4 представлені середини відповідних градацій). Аналіз рис. 3.7 підтверджує висновок про те, що саме в діапазон «прохолодно» потрапляє основна частина розрахованих значень показника W . На другому місці знаходяться умови «холодно». І лише окремі екстремально високі значення показника W потрапили в градацію «дуже холодно».

Динаміка цього показника майже повністю схожа із динамікою показника S – найнижчі значення спостерігаються на початку листопада і у кінці березня. Максимуми можна побачити наприкінці грудня, у другій-третьій декадах січня і наприкінці лютого початку березня.

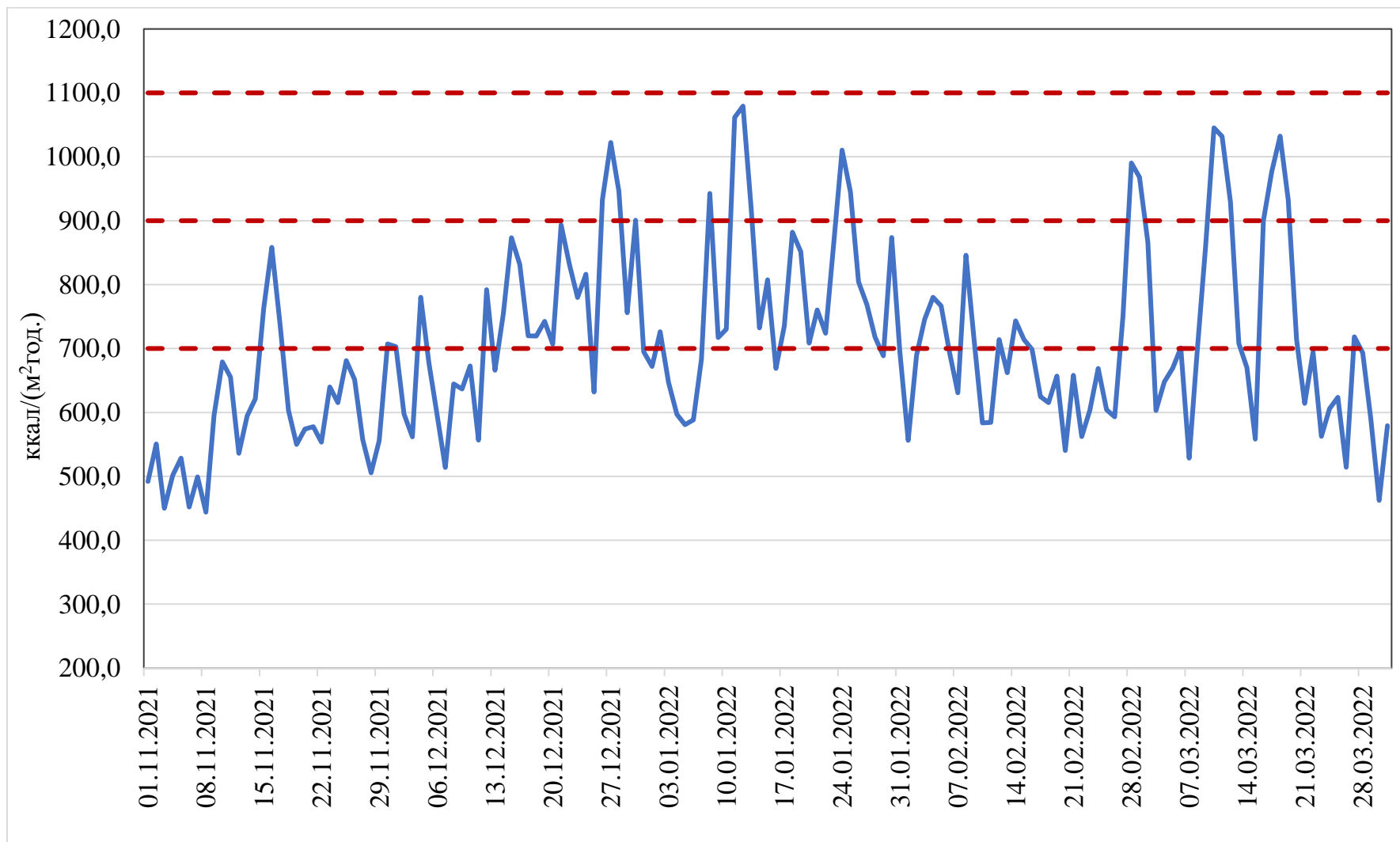


Рисунок 3.7 – Графік часового ходу середньодобових значень вітро-холодового індексу Сайпла W

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було зроблено ряд висновків:

1. Показники EET, HEET, PEET, індекс жорсткості погоди за Бордманом S і вітро-холодовий індекс Сайпла W досить ефективно описують ситуацію щодо теплосприйняття людини в холодний період 2021-2022 років;

2. Аналіз екстремальних і середніх значень показників EET, HEET і PEET показав майже повну або навіть повну відсутність умов теплового комфорту. У досліджуваній період спостерігаються умови теплового дискомфорту, пов'язаного з холодом.

3. Аналіз середнього і фактичних значень індексу Бордмана протягом досліджуваного періоду показує переважання умов малосуворої зими; а аналіз вітро-холодового індексу Сайпла – переважання умов «прохолодно»;

4. Аналіз фактичних значень показників EET, HEET і PEET показав, що протягом досліджуваного періоду показує, що для показників EET і PEET переважають умови «дуже прохолодно», а для показника HEET переважають умови «помірно холодно» (для EET і PEET умови «дуже прохолодно» істотно переважають тільки в листопаді»);

5. Усі п'ять досліджених показників мають однакові особливості часового ходу (назваючи на дзеркальний вигляд показників S і W) і характеризуються наявністю найбільш сприятливих значень на початку листопаду і наприкінці березня, а також найбільш несприятливих умов наприкінці грудня, у другій-третьій декадах січня і наприкінці лютого- початку березня.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: навч. Посібник / Одес. Нац. Ун-т ім. І.І. Мечникова; авт. Колектив: О.Г. Топчієв, І.І. Кондратюк, В.В. Яворська. Одеса: Астропринт, 2012. 336 с.
2. Стан і якість природного середовища прибережної зони Рівнічно-Західного Причорномор'я: монографія / за ред. Т.А. Сафранова, А.В. Чугай. Харків: ФОП Панов А.М., 2017. 298 с.
3. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана. / под ред. Проф. Г.И. Швевса, доц. Ю.А. амброз. Киев – Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1979. 144 с.
4. Бокша В.Г. Медицинская климатология и климатотерапия. . Богуцкий Б.В. – Киев, 1980. 261 с.
5. Бокша В.Г. Физиологические основы климатолечения // Климатотерапия. Киев: Здоровье, 1966.
6. Грабко Н.В., Полетаєва Л.М., Федченко О.В. Біокліматичні показники території як складова рекреаційного потенціалу первомайського району Миколаївської області / Природничий альманах. Біологічні науки. Миколаїв, 2019. № 25. С. 37-49.
7. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Біокліматична оцінка території Одеської області / О.В. Катеруша, Т.А. Сафранов // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2010. – № 10. С. 3-11.
8. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт при вивченні дисципліни «Аспекти екологічної кліматології» для студентів I року денної форми навчання рівень вищої освіти – магістр, 103 «Науки про Землю» (Освітня програма «Метеорологія і кліматологія») / Катеруша Г.П. – Одеса, ОДЕКУ, 2020. 40 с.

9. Методичні вказівки до курсового проекту з навчальної дисципліни «Людина як споживач: екологічні аспекти» для студентів денної та заочної форми навчання, Рівень вищої освіти «бакалавр» /Грабко Н.В. Одеса: ОДЕКУ, 2020. 25 с.
10. Катеруша Г. П., Сафранов Т. А., Катеруша О. В. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Вип.30, 2018. С. 17-27.
11. Борисова С.В., Катеруша Г.П., Оценка комплексного воздействия метеорологических величин на тепловое состояние человека в Одессе / Матеріали міжнародної конференції «Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища – 2002», частина 2. Одеса: 2003. С. 217-223.
12. Грабко Н.В. Деякі особливості біокліматичних умов в районі Північно-Західного Причорномор'я / Збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців. Харків: ХНАДУ, 2022. С. 66-69.