
ЗМІНА КЛІМАТУ

УДК 502.3:613.26

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.24>

ОСОБЛИВОСТІ БІОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ХОЛОДНОГО ПЕРІОДУ РОКУ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСИ

Грабко Н.В., Сафранов Т.А.

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, 65015, м. Одеса
grabkonatalyavikt@gmail.com, safranov@ukr.net

Досліджено біокліматичні умови міста Одеса протягом холодного періоду 2020–2023 років. Подібний аналіз є актуальним як з точки зору можливості рекреаційного використання території, так і має сенс щодо дослідження причин захворюваності на Covid-19 та інші подібні захворювання (наприклад, застудно-респіраторного походження). Також результати проведених досліджень можуть бути враховані під час організаційних заходів щодо захисту населення від наслідків бойових дій, які почалися у досліджуваний період. Для характеристики біокліматичних умов в районі Одеси використано ряд біокліматичних індексів, а саме еквівалентно-ефективна температура (*EET*), радіаційно-еквівалентно-ефективна температура (*PEET*), індекс суворості погоди (*S*) і вітро-холодовий індекс Сайпла (*W*). Вказані біокліматичні показники визначені і проаналізовані для холодного періоду (з листопада по березень) 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років. Були визначені і проаналізовані середньомісячні значення цих біокліматичних показників, а також повторюваність цих показників в межах класифікаційних діапазонів. Проведені дослідження показали, що для показника еквівалентно-ефективної температури переважали умови «прохолодно» і «помірно-холодно»; за показником радіаційної еквівалентно-ефективної температури переважали умови «прохолодно» і «помірно холодно»; за індексом суворості погоди Бордмана переважали умови «помірно суворої зими», а за вітро-холодовим індексом Сайпла переважали умови «прохолодно». Найбільш несприятливі умови спостерігалися протягом холодного періоду 2020–2021 років, а найменш несприятливими умовами можна охарактеризувати холодні періоди 2021–2022 і 2022–2023 років. *Ключові слова:* біокліматичний індекс, еквівалентно-ефективна температура, радіаційна еквівалентно-ефективна температура, вітро-холодовий індекс.

Bioclimatic conditions for the cold period of the year in Odesa territory. Hrabko N., Safranov T.

The bioclimatic conditions of Odesa have been investigated during the years 2020–2023. This analysis holds relevance for two main aspects: first, it helps evaluate the area's suitability for recreational use, and second, it aids in understanding the factors contributing to the prevalence of *Covid-19* and diseases such as *Covid-19* and other similar respiratory illnesses. Also, the results of conducted research can be taken into account during organizational measures to protect the population from the consequences of hostilities that occurred during the study period. To characterize the bioclimatic conditions in Odesa, a number of bioclimatic indicators were used, such as equivalent effective temperature *EET*, radiation equivalent effective temperature *REET*, weather severity index (*S*) and wind-cold index (*W*). The established bioclimatic indicators were determined and analyzed for the cold period of the year (from November to March) of 2020–2021, 2021–2022 and 2022–2023. Average monthly values of these bioclimatic indicators were determined and analyzed, as well as the repeatability of these indicators within the classification ranges. The conducted studies showed that the “cool” and “moderately cold” conditions prevailed for the equivalent-effective temperature index; “cool” and “moderately cold” conditions prevailed according to the radiation equivalent-effective temperature index; “moderately severe winter” conditions prevailed on the weather severity index, and “cool” conditions prevailed on the wind-cold index. The most unfavorable conditions were observed during the cold period of 2020–2021, and the cold periods of 2021–2022 and 2022–2023 can be characterized as the least unfavorable conditions. *Key words:* bioclimatic index, equivalent-effective temperature, radiation equivalent-effective temperature, wind-cold index.

Постановка проблеми. Велику кількість досліджень вчених-медиків та кліматологів присвячено впливу погодних умов і клімату на самопочуття людини, зокрема, повідомлення про значне збільшення смертності під час хвиль спеки та холоду. Аналіз усіх впливів довкілля на людину показує, що найбільш істотними для здоров'я, самопочуття людини і її життєдіяльності є фактори, які визначають її тепловий стан. При особливо несприятливих поєднаннях цих факторів виникає загроза переохолодження або навіть обмороження, або ж перегріву організму. В даний час існує велика кількість різних методів оцінки теплового стану людини. Одним

з них є використання комплексних біокліматичних показників, які формалізацією комплексу метеорологічних чинників (температура повітря, швидкість вітру, відносна вологість, атмосферний тиск тощо), що визначають рівень теплового навантаження на людину. Як правило, ці індекси визначають діапазон значень метеорологічних факторів, за яких людина почуватиметься комфортно або (індекси холодного стресу і теплового удару) дискомфортно. Тобто, біокліматичні індекси – це показники суб'єктивного сприйняття комфорту/ дискомфорту.

Серед природних факторів існування людини можна виділити такий їх різновид як біокліматичні

і біометеорологічні умови. У першому випадку мається на увазі вплив кліматичних умов на організм людини, у другому – космічної і земної погоди на життєдіяльність людини. В цьому дослідженні увагу приділено біокліматичним і біометеорологічним умовам, які склалися на території міста Одеса у холодний період з 2020 по 2023 роки, тобто, співпадає з періодом бойових дій на території України. Саме в холодний період року можуть виникнути несприятливі і навіть екстремальні умови, реакція на які може проявлятися у вигляді зміни настрою, погіршення самопочуття, загострення особливо чутливих до змін погоди захворювань (наприклад, бронхо-легеневих або серцево-судинних) і виникнення простудних захворювань. Для характеристики біокліматичних (біометеорологічних) умов використовують так звані біокліматичні або біометеорологічні показники (індекси). Це можуть бути одні й ті ж показники, але з врахуванням тривалості періоду, для якого ці показники визначаються – якщо такий період досить тривалий (наприклад, декілька років), то мова йде про біокліматичні умови, у випадку досить невеликого періоду часу – біометеорологічні показники. В роботі здійснено оцінку і аналіз ряду біокліматичних показників періоду з листопада по березень 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років з точки зору комфортності організму людини для міста Одеса.

Актуальність дослідження. Найчастіше дослідження біометеорологічних умов вивчається з точки зору сприятливості території для рекреаційно-туристичної діяльності (РТД). Проте, проблема має ще один, більш актуальний аспект – це початок війни. Саме холодний період року характеризується умовами, які, визиваючи переохолодження, сприяють функціональним порушенням організму людини з подальшим виникненням простудних захворювань або загостренню хронічних захворювань, на які вже хворіє населення. А, починаючи з кінця лютого 2022 року, на території усієї України і безпосередньо Одеси істотно підвищилася загроза виникнення екстремальних ситуацій, коли людина, в тому числі проти своєї волі, могла опинитися у зовнішньому середовищі, в тому числі без достатнього верхнього одягу і підлягати впливу досить несприятливих погодних умов, які істотно вплинуть на її організм а може навіть привести до виникнення захворювань. Слід зазначити, що під час досліджуваного періоду ще тривала епідемія *Covid-19* і це слід вважати додатковим фактором ризику виникнення респіраторних захворювань в тому числі в наслідок знаходження в несприятливих (екстремальних) погодних умовах.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. В представленій роботі визначені і проаналізовані з точки зору комфортності людини декілька біокліматичних показників, таких як еквівалентно-ефективна

температура (*EET*), радіаційно-еквівалентно-ефективна температура (*PEET*), індекс суворості погоди Бордмана (*S*) і вітро-холодовий індекс Сайпла (*W*). Виділені діапазони повторюваності різних біометеорологічних показників а також періоди найбільш несприятливих значень цих показників для організму людини, що є досить актуальним питанням як з наукової, так і з практичної точки зору.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження впливу погодних і кліматичних факторів на організм людини, метеотропних реакцій людського організму почалося і отримало істотного розвитку ще у минулому столітті. У ХХ столітті аспекти досліджень зв'язку між кліматичними умовами і станом організму людини розглядалися в дослідженнях А.Л. Чижевського, П.Г. Мизерницького, Г.М. Данишевського, С.М. Чубинського, В.Г. Бокші, В.В. Богуцького, Т.І. Андроновой, Н.Р. Деряпи, І.І. Григор'єва, В.Ф. Овчарової, В.П. Казначєєва, Г.П. Катеруші та ін. Серед зарубіжних авторів на дослідження у цій галузі привертають увагу роботи D. Assman, S.W. Tromp, V. Faust та ін.

У ХХІ столітті дослідження у галузі біокліматології і біометеорології оновилися. Переважаюча кількість сучасних публікацій спрямована на характеристику підходів і методів оцінки і аналізу біокліматичних (біометеорологічних) показників і представлена переважно в контексті кліматологічних досліджень [1-3]. Інші мають більш прикладний характер і представляють собою дослідження певних біокліматичних характеристик у різних регіонах України у різні часові проміжки [4–11]. Досить поширені подібні біокліматичні дослідження у контексті вивчення природно-рекреаційного потенціалу територій [5, 7, 10–11].

Вивчення біокліматичних (біометеорологічних) умов здійснюється і в контексті навчального процесу. Прикладом цього є такі публікації як [12–13]. І якщо методичні вказівки [12] написані переважно у медично-фізіологічному контексті і присвячені вивченню механізмів впливу клімату на організм людини, то [13] розглядають підходи до визначення і оцінки конкретних індексів, які характеризують наслідки впливу на організм людини як окремих метеорологічних, так і геофізичних факторів і виконанні в контексті кліматологічних знань.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. В матеріалах статті проводиться визначення і оцінка і аналіз ряду біокліматичних індексів, які дозволили охарактеризувати біокліматичні умови Одеси у холодний період року, які здійснені за останні роки, з врахуванням конкретних супутніх несприятливих зовнішніх умов, в яких знаходиться людина, таких як епідемія *Covid-19* і проходження бойових дій як додаткових факторів небезпеки для здоров'я людини. А отримані результати можуть бути корисними з точки зору організації планувальних заходів щодо тривалого

перебування людини у зовнішньому середовищі у досліджуваній період року.

Новизна. У представленій роботі авторами уперше проведена оцінка біокліматичних індексів Одеси у холодний період року. Це здійснювалося не тільки в контексті оцінки природно-рекреаційного потенціалу території, а й з врахуванням потенційної небезпеки для здоров'я і життя людини в умовах поширення Covid-19, а також військової діяльності та бойових дій.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Для дослідження комплексного впливу метеорологічних або кліматичних факторів на тепловий стан людини широко використовують температурні шкали і індекси, розроблені у тому числі й емпіричними методами, які базуються на аналізі теплового балансу людини. При цьому виходять з припущення, що організм людини може лише пасивно реагувати на вплив зовнішнього середовища, але не враховуючи здатність людини адаптуватися до зовнішніх умов, фізіологічних особливостей різних груп населення, стану їх здоров'я та ін. Найпоширенішим таким показником є еквівалентно-ефективна температура (*EET*), яка була запропонована А. Міссенардом і враховує вплив температури, вологості повітря і швидкості вітру, яка має такий вигляд:

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

де t – температура повітря, °C; r – відносна вологість повітря, %;

v – швидкість вітру, м/с.

Недоліком показника *EET* є те, що він не враховує вплив сонячної радіації. Отже, більш повним показником є радіаційно-еквівалентно-ефективна температура (*PEET*). Для визначення цього показника Головіна Є.Г. і Русанов В.І. пропонують формулу:

$$PEET = EET + 6,2 \quad (2)$$

Під час оцінки теплосприйняття велике значення має вітер. Отже для холодного періоду року актуальними є показники, які під час оцінки впливу зовнішнього середовища на організм людини оцінюють і швидкість вітру. До таких показників можна віднести індекс жорсткості (суворості) погоди Бордмана, який визначається за формулою:

$$S = (1 - 0,004T)(1 + 0,273V) \quad (3)$$

Ще одним таким показником є індекс, який запропонували Р.А. Siple і С.Ф. Passel, і який здобув поширення під назвою вітро-холодового індекса Сайпла:

$$W = (9 + 10,9V^{0,5} - V)(33 - T) \quad (4)$$

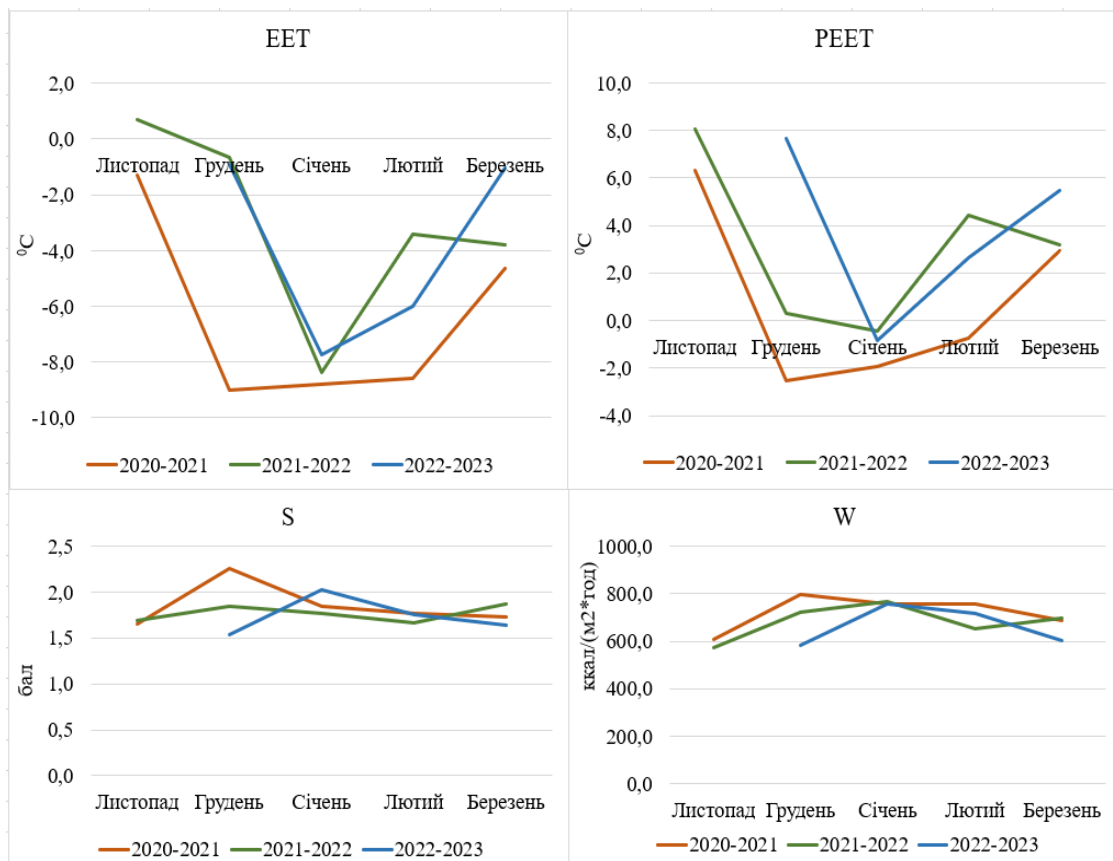
Представлене дослідження присвячено кількісній оцінці вказаних показників для холодного періоду року (з листопада по березень) і спрямовано на поширення наукових уявлень по біокліматичні умови Одеси останніх років з врахуванням актуаль-

ності поставленого завдання саме для досліджуваного періоду.

Викладення основного матеріалу. У представленій роботі було здійснено визначення і аналіз певних біокліматичних показників для холодного періоду року 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років. За допомогою формули Міссенарда (1), формули Бордмана (2) і формули Сайпла (4) для кожного із стандартних строків спостережень (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 і 21 години) за кожен добу п'яти місяців холодного періоду трьох років було розраховано значення еквівалентно-ефективної температури *EET*, індексу Бордмана і вітро-холодового індексу Сайпла. Показник радіаційної еквівалентно-ефективної температури розраховувався виключно для строків спостережень, які відповідають світлій частині доби – тобто у строки 09, 12 і 15 годин: розрахунок здійснювався за допомогою формули Бутьєвої (2). Вихідними даними для розрахунків цих біокліматичних показників послужили значення температури повітря, швидкості вітру і відносної вологості за відповідні строки спостережень на станції Одеса-обсерваторія. Не здійснювалися розрахунки біокліматичних показників у листопаді і частині грудня 2022 року через відсутність відповідних метеорологічних спостережень у наслідок тривалих відключень світла в Одесі. Розраховані значення біокліматичних показників були проаналізовані.

Було встановлено, що показник *EET* в середньому за три досліджуваних холодні періоди 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років складає -5,3 °C і належить діапазону еквівалентно-ефективних температур, який характеризується як «дуже прохолодно»; діапазон коливань показника *EET* знаходиться в діапазоні від -28,9 °C (17.01.2021 о 3 години) до 15,0 °C (25.12.2021 о 15 годині), тобто є досить істотним. Для узагальнення інформації за кожен місяць кожного з трьох досліджуваних періодів були розраховані середньомісячні значення, які представлені на рис. 1 у вигляді одного з графіків. Аналіз цього графіка показує, що найнижчі середньомісячні значення показника *EET* спостерігаються у холодний період 2020–2021 років, а показники 2021–2022 і 2022–2023 років досить схожі і фактично відрізняються лише в липні і березні. Найбільш низькі значення холодного періоду 2020–2021 років найбільш виражені в період з грудня по лютий (належать діапазону *EET* «помірно холодно»), у холодний період 2021–2022 років цьому діапазону *EET* спостерігався переважно у січні, а у 2022–2023 роках у січні-лютому. У всі інші показники спостерігалися більш м'які умови. Отже, період 2020–2021 років виглядає найбільш несприятливим (холодним), а періоди 2021–2022 і 2022–2023 років відносно сприятливими щодо середньомісячних значень біокліматичного показника *EET*.

Показник *PEET* в середньому за три досліджуваних холодних періоди складає 2,1 °C (рівень

Рис. 1. Динаміка середньомісячних значень EET , $PEET$, S і W

теплого комфорту характеризується як «помірно холодно»). Діапазон значень показника складає від $-17,5$ °C (7.01.2020 о 9 годині) до $18,9$ °C (26.02.2021 о 15 годині).

Для цього показника також були визначені середньомісячні значення $PEET$ для кожного з трьох досліджуваних холодних періодів. Динаміка середньомісячних значень $PEET$ протягом досліджуваних холодних періодів 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років представлена у вигляді відповідного графіка на рис. 1. Аналіз цього графіка показав, що, як і у випадку EET , для $PEET$ найбільш низькі значення (найбільш дискомфортні умови) спостерігалися у 2020–2021 роках. А умови холодного періоду 2022–2023 років виглядають трохи комфортнішими, ніж у відповідному періоді 2021–2022 років. У 2020–2021 році найбільш дискомфортними у порівнянні з EET залишилися умови з грудня по лютий (вони належать діапазону значень $PEET$, який характеризується як «холодно»). У холодний період 2021–2022 років цьому діапазону належать лише умови грудня і січня, а 2022–2023 років – лише січня. У інші місяці біокліматичні умови відповідно до показника $PEET$ є більш комфортними. Узагальнюючи, можна стверджувати, що за середньомісячними значеннями біокліматичного показника $PEET$ найбільш несприятливим є період 2020–2021 років, а найбільш сприятливим – періоди 2021–2022 і 2022–2023 років.

Індекс Бордмана (S), який характеризує жорсткість (суворість) зимових умов, протягом трьох досліджуваних періодів можна охарактеризувати середнім значенням 1,8 бали – це умови малосуворої зими. Мінімальне значення показника дорівнювало 0,97 бали і спостерігалось 19.02.2023 у строк 15 годин, що відповідає умовам несуворої, м'якої зими; максимальне значення показника S – 4,3 бали (це умови дуже суворої зими).

На рис. 1 представлена динаміка у часі середньомісячних значень показника S , розрахованих для кожного з місяців трьох досліджуваних холодних періодів 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років. Аналіз цього графіку показує, що у холодний період року в Одесі переважно спостерігалися умови малосуворої зими; умови помірно суворої зими спостерігалися у грудні періоду 2020–2021 років і у січні періоду 2021–2022 років. І якщо не зважати на грудень 2020 року, то значення індексу Бордмана у відповідні місяці холодного періоду досить близькі одне до одного. Отже, досить умовно можна стверджувати, що за біокліматичним показником S період 2020–2021 років є найбільш несприятливим, а періоди 2021–2022 і 2022–2023 років – менш несприятливими.

Що стосується вітро-холодового індексу Сайпла, то середнє значення цього показника за три досліджувані холодні періоди відповідних років складає

699,4 ккал/(м²·год.), а отже знаходиться майже на межі умов «прохолодно» і «холодно». Мінімальне значення вітро-холодового індексу Сайпла склало 212,4 ккал/(м²·год.), спостерігалось 19.02.2023 о 15 годині і знаходиться повністю у межах діапазону тепловідчуття «прохолодно»; а максимальне значення – склало 1297,9 ккал/(м²·год.), спостерігалось 13.02.2023 у строк 0 годин і належить діапазону теплосприйняття «жорстко холодно».

Результати розрахунків середньомісячних значень індексу Сайпла (*W*) за кожен з місяців трьох досліджуваних холодних періодів представлені у вигляді графіку, представленого на рис. 1.

Аналіз цього графіка показує, що холодний період 2020–2021 років слід вважати найменш сприятливим серед трьох досліджуваних періодів, оскільки усі середньомісячні значення показника *W* у холодний період 2020–2021 (за виключенням січня) більш високі (менш сприятливі), ніж у холодні періоди 2021–2022 і 2022–2023 років. Що стосується останніх двох періодів, то холодніші (менш сприятливі) умови спостерігаються у грудні і березні 2021–2022 у порівнянні з 2022–2023 роком, а тепліші – у лютому.

Умови «холодно» спостерігалися з грудня по лютий протягом періоду 2020–2021 років, у грудні-січні періоду 2021–2022 років, а також у січні-лютому 2022–2023 років. Інші місяці у різні періоди характеризуються умовами «прохолодно». Отже, як і у випадках попередніх трьох біокліматичних показників, для показника період 2020–2021 років виглядає найбільш несприятливим, а періоди 2021–2022 і 2022–2023 років виглядають трохи менш несприятливими.

Важливою характеристикою під час аналізу біокліматичних (біометеорологічних) умов є повторюваність значень біокліматичного показника для певних діапазонів його кількісно-якісної шкали. Отже, така повторюваність визначалася для кожного з досліджуваних біокліматичних індексів.

На рис. 2 показана повторюваність відповідних діапазонів рівня комфорту за ЕЕТ (повторюваність визначалася для кожного місяця окремо; представлені значення, усереднені в межах кожного діапазону за відповідний рік).

Можна зазначити, що протягом кожного з трьох досліджуваних періодів найбільшу повторюваність мали умови, які характеризуються як «дуже прохолодно», їх повторюваність склала 33,5 % у холодний період 2020–2021 років, 30,9 % у холодний період 2021–2022 років і 40,5 % у холодний період 2022–2023 років. Якщо ж звертатися до середньомісячних значень, то повторюваність умов теплового комфорту за *EET*, то такий максимум у окремі місяці може зміщуватися на діапазон «помірно прохолодно» (44,6 % у листопаді 2020 року і 50,8 % – у листопаді 2021 року) і «помірно холодно» (37,1 % – у грудні 2021 року і 36,8 % – у січні 2022 року).

Найменшу повторюваність мали умови «комфортно (помірно-тепло)» (0,1 і 0,5 % протягом періодів 2020–2021 і 2022–2023 років відповідно), а також умови «загроза обмороження» (1 % протягом періоду 2020–2021 років – з грудня по лютий і 0,3 % протягом періоду 2021–2022 років – у січні).

Найнесприятливішими умовами комфортності за показником *EET* є діапазони значень «дуже холодно» і «загроза обмороження». Найбільша повторюваність випадків для цих діапазонів комфортності спостерігалася у період 2020–2021 років, найменша – у період 2021–2022 років. Отже, можна стверджувати, що за біокліматичним показником ЕЕТ період 2020–2021 років можна вважати найбільш несприятливим, а період 2021–2022 років – найбільш несприятливим.

Повторюваність зон комфорту показника *PEET* представлена на рис. 3.

Середні за рік значення повторюваності різних градацій комфорту найчастіше належать діапазону «помірно холодно» – 2,60 % за період

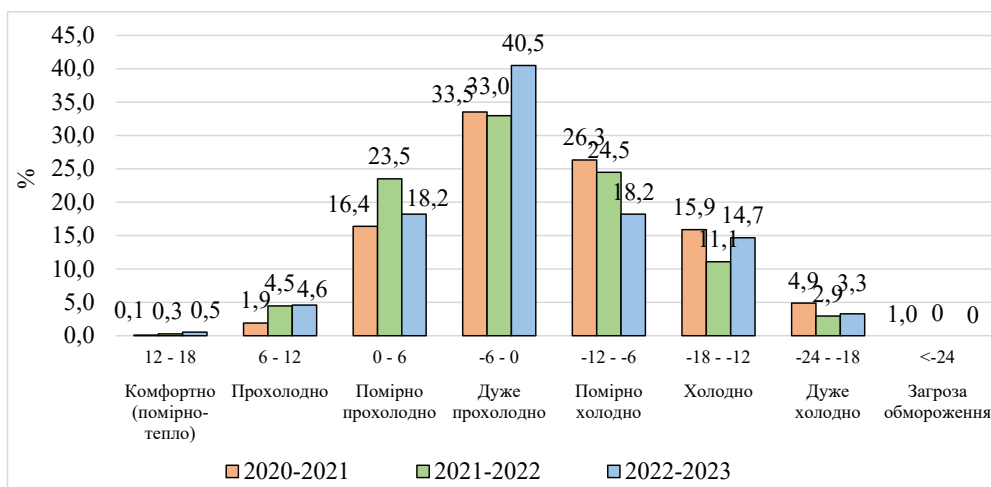


Рис. 2. Повторюваність умов теплового комфорту за показником *EET*

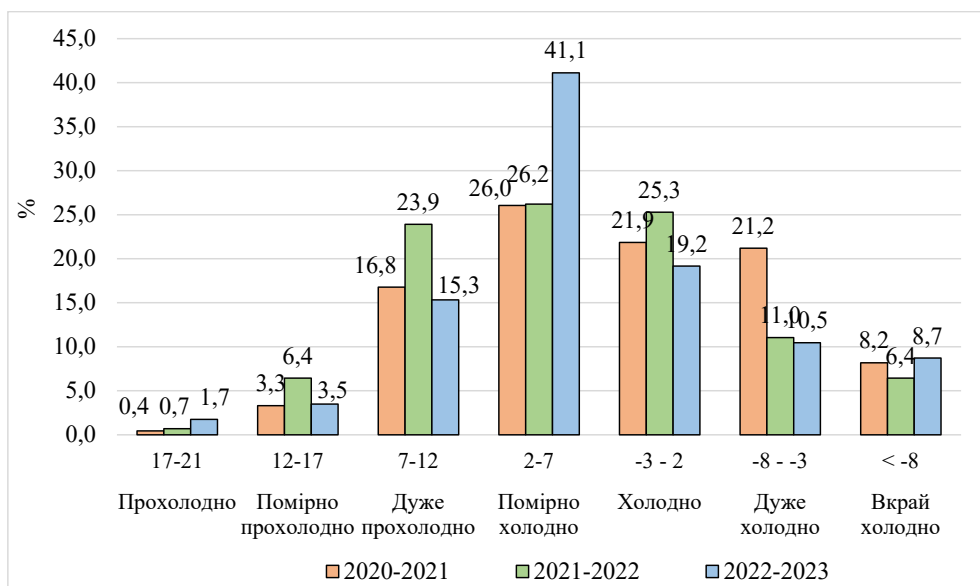


Рис. 3. Повторюваність умов теплового комфорту за показником *PEET*

2020–2021 років, 26,2 % за період 2021–2022 років і 41,1 % за період 2022–2023 років.

Для середньомісячних значень в окремі місяці максимум повторюваності міг належати і іншим діапазнам. Це стосується умов «дуже проходно» – їх повторюваність складала 43,3 % випадків у листопаді 2020 року і 50,0 % – у листопаді 2021 року. Максимальна повторюваність умов «холодно» складає 26,2 % у лютому 2021 року, 32,3 % – у січні 2021 року; а умов «дуже холодно» складає 37,6 у грудні 2020 року і 31,2 % у січні 2021 року. Умови «помірно холодно» спостерігалися у інші місяці періодів 2020–2021 і 2021–2022 років, а також протягом усіх місяців холодного періоду 2022–2023 років. Найменш частими були умови «проходно» (0,4 % протягом періоду 2020–2021 років – у лютому і березні, 0,7 % протягом періоду 2021–2022 років – у листопаді і березні і 1,7 % протягом періоду 2022–2023 років – з грудня по березень); а також умови «вкрай холодно» (8,2 % протягом періоду 2020–2021 років – з грудня по березень, 6,3 % протягом періоду 2021–2022 років – у грудні-січні і березні, а також 8,7 % протягом періоду 2022–2023 років – у січні-лютому).

Найнесприятливіші умови комфортності за показником *PEET* є зони комфортності «дуже холодно» і «вкрай холодно». Найбільша повторюваність показників «дуже холодно» спостерігалася протягом періоду 2020–2021 років, найменша – протягом періоду 2022–2023 років. Для зони комфортності «вкрай холодно» найбільша повторюваність умов спостерігалася протягом періоду 2022–2023 років, найменша – протягом періоду 2021–2022 років. Отже, ці результати не суперечать висновку про те, що період 2020–2021 років найбільш несприятливий, а 2021–2022 років – найбільш сприятливий

з точки зору біокліматичних умов, які були виявлені за показником *PEET*.

Повторюваність градацій характеристик зими за індексом Бордмана (*S*) протягом п'яти місяців досліджуваного холодного періоду представлена на рис. 4.

Можна побачити, що найбільшу повторюваність протягом кожного досліджуваного періоду мають умови малосуворої зими.

Для періоду 2020–2021 років повторюваність цих умов складала 65,3 % випадків, для періоду 2021–2022 років – 70,1 % випадків, а для періоду 2022–2023 років – 65,8 %. Умови помірно-суворої зими мали максимальну повторюваність (45,6 %) лише у грудні 2020 року. Найменш частими умовами для *S* були умови дуже суворої зими (спостерігалися у 0,2 % протягом періоду 2020–2021 років – у грудні-січні і 0,7 % протягом періоду 2022–2023 років – у січні), а також умови жорстко суворої зими (спостерігалися у 0,3 % випадків протягом періоду 2022–2023 років – у січні і березні).

Найбільша повторюваність найнесприятливіших умов «суворої зими» спостерігалася у період 2020–2021 років, умов «дуже суворої зими» і «жорстко суворої зими» спостерігалася у період 2022–2023 років. А найменшу повторюваність умов «дуже суворої зими» і «жорстко суворої зими» можна побачити у період 2021–2022 років. Отже за показником *S* період 2022–2023 років виглядає найбільш несприятливим, а 2021–2022 – найбільш сприятливим щодо біокліматичних умов, які склалися.

Повторюваність середніх за холодний період року значень для повторюваності випадків теплосприйняття для відповідних градацій вітро-холодового індексу Сайпла (*W*) представлені на рис. 5.

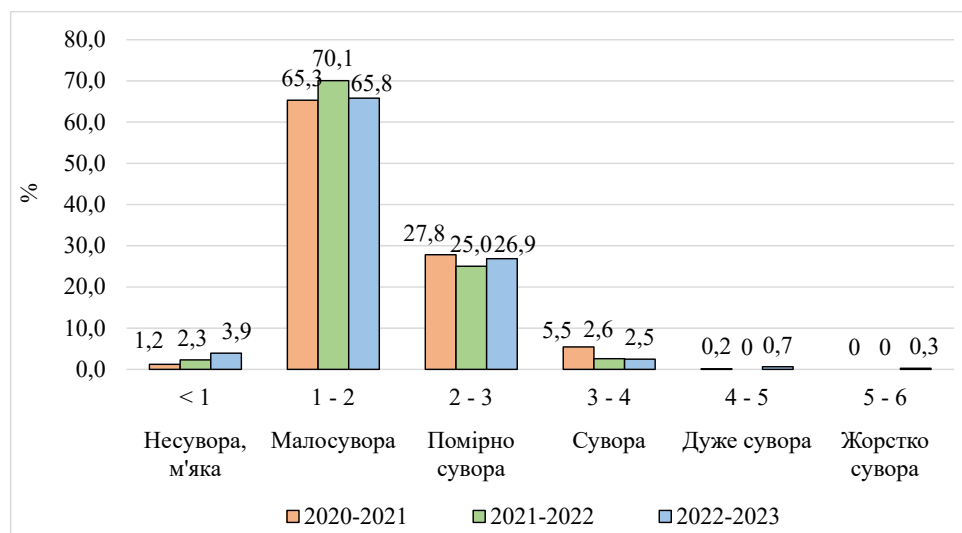


Рис. 4. Повторюваність умов теплового комфорту за індексом Бордмана

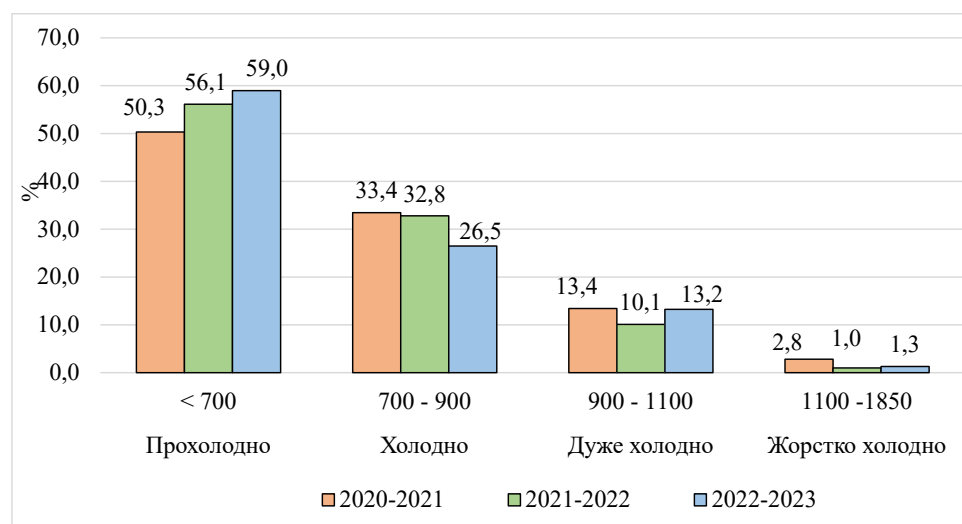


Рис. 5. Повторюваність умов теплового комфорту за вітро-холодовим індексом Сайпла

На цьому рисунку можна побачити, що максимальна повторюваність умов теплосприйняття за W має характеристику «прохолодно» і складала 50,3 % випадків у період 2020–2021 років, 56,1 % випадків у період 2021–2022 років і 59,0 випадків у період 2022–2023 років.

Досить високу повторюваність (від 26,5 до 33,4 %) мали умови «холодно». Вони навіть мали максимальну повторюваність у грудні і січні періодів 2020–2021 років (38,3 і 41,9 % відповідно) і 2021–2022 років (45,6 і 44,9 % відповідно). Найменш частими виявилися умови теплосприйняття, які характеризуються як «жорстко холодно». Повторюваність цих умов складала 2,8 % випадків у період 2020–2021 років – з грудня по березень, 1,0 % протягом періоду 2021–2022 років – у грудні-січні і березні, а також 1,3 % періоду 2022–2023 років – у лютому-березні.

Найбільша повторюваність випадків останніх градацій («дуже холодно» і «жорстко холодно»), які нале-

жать до найбільш несприятливих біокліматичних умов за показником W , спостерігалася у холодний період 2020–2021 років, найменша у період 2021–2022 років. Отже період 2020–2021 років виглядає найбільш несприятливим, а період 2021–2022 років – найбільш сприятливим за біокліматичними умовами відповідно до показника W .

Головні висновки. В наслідок оцінки і аналізу таких біокліматичних показників як еквівалентно-ефективна температура, радіаційна еквівалентно-ефективна температура, індекс Бордмана і вітро-холодовий індекс Сайпла для досліджуваних холодних періодів 2020–2021, 2021–2022 і 2022–2023 років в м. Одеса можна зробити такі висновки:

За середніми значеннями показника EET спостерігалися умови «помірно прохолодно», «дуже прохолодно» і «помірно холодно». З врахуванням повторюваності випадків відповідно до зон комфортності показника переважали умови «дуже прохолодно»,

а в окремі місяці умови «помірно прохолодно» і «помірно холодно».

За середніми значеннями показника *PEET* спостерігалися умови «прохолодно», «помірно холодно» і «холодно». З врахуванням повторюваності випадків відповідно до зон комфортності показника переважали умови «помірно холодно», а в окремі місяці умови «дуже прохолодно», «холодно» і «дуже холодно».

За середніми значеннями показника *S* переважали умови «малосуворої зими», інколи спостерігалися умови «помірно суворої зими». З врахуванням повторюваності випадків відповідно до діапазонів суворості зими майже постійно переважали умови «малосуворої зими».

За середніми значеннями вітро-холодового індексу *W* переважали умови «прохолодно», інколи спостерігалися умови «холодно». Такі ж самі діапазони комфортності теплосприйняття були виявлені за результатами аналізу повторюваності випадків.

З врахуванням результатів аналізу середніх значень усіх чотирьох досліджених біокліматичних

показників найбільш несприятливим слід вважати період 2020–2021 років, а найменш несприятливими періоди 2021–2022 і 2022–2023 років. З врахуванням повторюваності випадків відповідно до зон комфортності кожного з чотирьох досліджуваних біокліматичних показників найбільш несприятливими слід вважати біокліматичні умови, що склалися протягом 2020–2021 років, а найбільш сприятливими – протягом 2021–2022 років.

Перспективи використання результатів.

Отримані результати не тільки розширюють наукове уявлення про біокліматичні умови на території Одеси, але і можуть бути використані під час планування заходів рекреаційно-туристичного спрямування; результати дослідження доцільно було б врахувати під час вивчення факторів впливу на формування захворюваності на застудно-респіраторні захворювання під час досліджуваного періоду, а також на Covid-19; отримані результати також можуть бути корисні під час планувальна-організаційних заходів щодо захисту населення під час військової діяльності та бойових дій.

Література

1. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Прикладна кліматологія : конспект лекцій. Одеса : ТЭС, 2005. 131 с.
2. Данова Т. Є., Катеруша Г. П. Аспекти екологічної кліматології : навч. посіб. Одеса : ТЕС, 2015. 184 с.
3. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Клімат України та прикладні аспекти його використання : навч. пос. Одеса : ОДЕКУ, 2012. 180 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/378> (дата звернення 8.09.2023).
4. Катеруша О. В., Сафранов Т. А. Біокліматична оцінка території Одеської області. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2010. Вип. 10. С. 5–11.
5. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я : монографія / Сафранов Т. А. та ін.; за ред. Т. А. Сафранова, А. В. Чугай. Харків : ФОП Панов А. М., 2017. 298 с.
6. Катеруша Г. П., Сафранов Т. А., Катеруша О. В. Можливі зміни біокліматичних умов зимового періоду в Україні. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2018. Вип. 30. С. 17–27.
7. Грабко Н. В., Полетаєва Л. М., Федченко О. В. Біокліматичні показники території як складова рекреаційного потенціалу Первомайського району Миколаївської області. *Природничий альманах*. 2019. Вип. 26. С. 37–49.
8. Катеруша Г. П., Сафранов Т. А., Катеруша О. В. Тенденції змін максимальної температури повітря в Україні як фактор впливу на здоров'я населення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Вип. 33. С. 8–21.
9. Шевченко О. Г. Порівняльний аналіз біокліматичних індексів для оцінки комфортності урбанізованого середовища в теплий період. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 3 (42). С. 105–115.
10. Польовий А. Оцінка комфортності погодно-кліматичних умов в Українських Карпатах для кліматотерапії та рекреації. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтва. Сер. Туризм*. 2019. Т. 2 (1). С. 60–79.
11. Михайленко Н., Щербань І. Погодно-кліматичні умови рекреаційної та спортивної діяльності в Українських Карпатах. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Вип. 48. С. 268–274.
12. Малицька Л. В. Просторово-часова мінливість комфортності кліматичних умов в Україні : дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.09 / Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. Київ, 2019. 230 с. URL: https://scc.knu.ua/upload/iblock/1af/dis_Malytska%20L.V..pdf (дата звернення 17.09.2023).
13. Сухан В. С. Кліматологія і кліматотерапія : методичні рекомендації. Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2012. 60 с. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/2671> (звернення 17.09.2023).
14. Катеруша Г. П. 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»). Одеса : ОДЕКУ, 2020. 40 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8609> (17.09.2023).