

УДК 502.3/7:314.1

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.24>

ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА РОЛІ ПЕВНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ І БІОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ У ФОРМУВАННІ СМЕРТНОСТІ ВІД COVID-19 В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Грабко Н.В., Колісник А.В.

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, 65015, м. Одеса

grabkonatalyavikt@gmail.com, kolisnyk.a.v@gmail.com

Дослідження ролі метеорологічних і кліматичних факторів у формуванні стану організму і протіканні певних хвороб проводилися ще з середини минулого століття. Широко відомим є вплив таких факторів на протікання серцево-судинних, багатьох застудних та інфекційних, деяких психічних захворювань, хвороб кістково-м'язової системи та ін. Останнього часу з'явилися повідомлення про вплив метеорологічних й біокліматичних умов на протікання COVID-19, пандемія якого пройшла зовсім недавно і вплинула на населення усього світу, ставши причиною загибелі великої кількості людей.

Під час дослідження було визначено середньомісячні характеристики метеорологічних (швидкість вітру, температура повітря, відносна вологість, атмосферний тиск) і біометеорологічних (еквівалентно-ефективна температура, ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі) показників на десяти метеорологічних станціях Одеської області у період від виникнення пандемії до початку бойових дій в Україні, а також показано можливість використання показників, усереднених на цих станціях, для характеристики умов по області в цілому.

Метою роботи стала попередня оцінка ролі вказаних метеорологічних і біометеорологічних показників у формуванні показників смертності від COVID-19 серед населення регіону. Результати дослідження показали наявність трьох максимумів смертності від COVID-19 і те, що вони спостерігалися у періоди року, коли переважали відносно низькі значення температури повітря і високі значення атмосферного тиску. Була встановлена наявність значущих кореляційних зв'язків між температурою повітря, атмосферним тиском і ваговим вмістом кисню в атмосферному повітрі і смертністю від COVID-19. Оскільки проведені оцінки є попередніми, то вони не виключають, що у подальших дослідженнях на цю тематику підтвердиться і роль інших факторів. *Ключові слова:* метеорологічні умови, біометеорологічні умови, COVID-19, смертність населення, кореляційний зв'язок.

Preliminary assessment of the role of certain meteorological and biometeorological conditions in the formation of mortality from COVID-19 in the Odessa region. Hrabko N., Kolisnyk A.

Research into the role of meteorological and climatic factors in the formation of the state of the body and the course of certain diseases has been carried out since the middle of the last century. The influence of such factors on the course of cardiovascular diseases, many colds and infectious diseases, some mental diseases, certain diseases of the musculoskeletal system, etc. is widely known. Recently, there have been reports about the influence of meteorological and bioclimatic conditions on the spread of COVID-19, the pandemic which has passed very recently and affected the population of the whole world, causing the death of a large number of people.

During the study, average monthly characteristics of meteorological (wind speed, air temperature, relative humidity, atmospheric pressure) and biometeorological (equivalent-effective temperature, weight content of oxygen in atmospheric air) indicators were determined at ten meteorological stations of the Odessa region in the period from the onset of the pandemic to the beginning of full scale invasion of Ukraine by Russia, and the possibility of using indicators averaged at these stations to characterize conditions in the region as a whole is shown.

The purpose of the work was a preliminary assessment of the role of the specified meteorological and biometeorological indicators in the formation of mortality rates from COVID-19 among the population of the region. The results of the study showed the presence of three peaks in mortality from COVID-19 and that they were observed in periods of the year when relatively low levels of air temperature and high levels of atmospheric pressure prevailed. The presence of significant correlations between air temperature, atmospheric pressure and weight content of oxygen in atmospheric air and mortality from COVID-19 was established. Since the conducted assessments are preliminary, they do not rule out that the role of other researched factors will be confirmed in further research on this topic. *Key words:* meteorological conditions, biometeorological conditions, COVID-19, population mortality, correlation relationship.

Постановка проблеми. За сучасними уявленнями метеорологічні і біометеорологічні умови відіграють важливу роль у формуванні інфекційно-респіраторних захворювань, до яких можна віднести і COVID-19, пандемія якого вирувала лише декілька років тому і забрала велику кількість людських життів. У представленому дослідженні показана спроба виявити зв'язки між окремими метеорологічними показниками (температура, швидкість вітру, відносна вологість атмосферного повітря, атмосферний

тиск) і біометеорологічними показниками (еквівалентно-ефективна температура, парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі) і смертністю від COVID-19 з подальшою можливістю оцінки цих показників як відповідних факторів ризику.

Слід зазначити, що більшість подібних досліджень як термін використовує поняття «біокліматичні умови», оскільки мова йде про досить короткий період часу (с 1 січня 2020 року до 31 січня 2022 року). Обрання цього періоду пов'язано

з одного боку із необхідністю врахувати початок пандемії, а з іншого – з початком бойових дій у лютому 2022 року, коли дані показники смертності стали закритою інформацією і, відповідно, у офіційних джерелах не публікуються.

Метою представленого дослідження є спроба оцінити можливість зв'язку між метеорологічними і біометеорологічними умовами Одеської області і смертністю від COVID-19 у період епідемії до початку бойових дій.

Для досягнення цієї мети було поставлено ряд завдань:

– оцінити середньомісячні значення метеорологічних (температура атмосферного повітря, швидкість вітру, відносна вологість, атмосферний тиск) і біометеорологічних (еквівалентно-ефективна температура, парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі) показників в межах десяти метеорологічних станцій Одеської області;

– оцінити наявність лінійного зв'язку між середньомісячними значеннями кожного з шістьох вивчених метеорологічних і біометеорологічних показників, зробити висновки про можливість територіального осереднення цих показників;

– якісно і кількісно оцінити наявність зв'язку між середньомісячними значеннями смертності від COVID-19 в Одеській області і середньомісячними значеннями досліджуваних метеорологічних і біометеорологічних показників.

Актуальність дослідження. 3 березня в Україні оголосили про перший випадок COVID-19, а вже 13 березня відбувся перший випадок смерті. 31 липня 2023 року на всій території України був скасований карантин, встановлений з метою запобігання поширенню COVID-19. На сьогоднішній день (18.02.2024 р.) на території України відбулося 5557995 заражень, а смертність склала близько 2 % заражених.

Різні штами COVID-19 продовжують своє руйнівне існування у людській популяції, тож дослідження, спрямовані на виявлення зовнішніх факторів, здатних так або інакше вплинути на протікання або розвиток хвороби, слід вважати вкрай актуальними.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Уявлення про зв'язки між природними (у тому числі метеорологічними і кліматичними) умовами і протіканням пандемій і епідемій має досить теоретичний характер. Отже спроби виявлення ролі різноманітних факторів навколишнього середовища для протікання інфекційних респіраторних хвороб можуть мати дуже важливе наукове й практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окрім опису кліматичних умов [1], існує досить велика кількість вітчизняних [2–6] і зарубіжних [7–8] джерел щодо біокліматичних (біометеорологічних) умов. Дослідження біокліматичних умов території присвя-

чені як вивченню біокліматичних (біометеорологічних) умов конкретних території [4–5], а також можливості їх врахування під час оцінки умов урбанізованого середовища [2] і рекреаційно-туристичного потенціалу певних регіонів [3–7]. Періодично у наукових публікаціях автори привертають увагу до наявності зв'язку між кліматичними (метеорологічними) [9–10] і біокліматичними (біометеорологічними) [5, 8] умовами і деякими захворюваннями людини (наприклад, серцево-судинними або застудно-респіраторними). В наш час у світі вже існує певна кількість досліджень (зарубіжних авторів), присвячених ролі метеорологічних і біометеорологічних умов у формуванні захворюваності на COVID-19 [8–10]. Бібліографічні дані щодо різноманітних публікацій з COVID-19 представлені у [11] і на сайті Національної бібліотеки України ім. В. Н. Вернадського [12], проте посилань на дослідження ролі екологічної складової у формуванні COVID-19 виявлено не було.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У запропонованій роботі показано можливість використання осереднених по території Одеської області середньомісячних значень метеорологічних показників (температури атмосферного повітря, відносною вологості й атмосферного тиску, швидкість вітру – частково) і біометеорологічних (еквівалентно-ефективна температура і парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі) для вивчення їх впливу на смертність населення Одеської області від COVID-19 у період з січня 2020 по січень 2022 року. Також для цього періоду показана наявність статистичних зв'язків між метеорологічними і біометеорологічними умовами і смертністю від COVID-19, що закладає передоснову до подальшого дослідження вже вивчених та інших (геліокозмичних, геокосмічних) природних факторів у формуванні COVID-19.

Новизна. Новизною дослідження є акцент на вивченні екологічної складової (природні фактори навколишнього середовища) у формуванні смертності населення Одеської області від COVID-19.

Методичне або загальнонаукове значення. Вихідними даними для проведення дослідження послужили значення температури атмосферного повітря, швидкості вітру, атмосферного тиску і відносною вологості в атмосферному повітрі за строки спостережень 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 і 21 години у період з 1 січня 2020 року по 31 січня 2022 року на 10 метеорологічних станціях Одеської області (Одеса, Білгород-Дністровський, Роздільна, Любашівка, Затишшя, Сербка, Сарата, Болград, Вілково, Ізмаїл). Під час дослідження були враховані ці метеорологічні показники, а також на їх основі визначалися такі метеорологічні показники як еквівалентно-ефективна температура ЕЕТ і парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі p_0 .

Формула для еквівалентно-ефективної температури була розроблена А. Місенардом і враховує

вплив температури, вологості і швидкості вітру, має вигляд, представлений у формулі (1) [2–4]:

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

де t – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$;

f – відносна вологість повітря, %;

v – швидкість вітру, м/с.

Вміст кисню в повітрі можна розрахувати, використавши формулу Клапейрона, як це запропоновано В.Ф. Овчаровою, яка зазначала, що багатофакторний вплив складного природно-кліматичного комплексу на організм людини не обмежується лише впливом на її біоенергетику й термоадаптацію, а є незрівнянно складнішим і багатограннішим. Формула Клапейрона для розрахунку вагового вмісту кисню в повітрі виглядає так [3]:

$$\rho_0 = 0,232 \frac{P - e^* \mu}{KT}, \quad (2)$$

де ρ_0 – ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі, г/м³;

P – атмосферний тиск, Па;

e – парціальний тиск водяної пари в атмосферному повітрі, Па;

m – молярна маса повітря ($m = 28,98$ г/моль – середня молярна маса сухого повітря);

T – абсолютна температура повітря, К; $T = 273,15 + t^{\circ}$;

K – молярна газова стала, $K = 8,31$ Дж/(моль · К);

0,232 – масова доля кисню в сухому повітрі.

Для визначення парціального тиску водяної пари в атмосферному повітрі використовувалися формули, запропоновані Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation Всесвітньої метеорологічної організації.

Під час визначення середньомісячних значень метеорологічних і біометеорологічних показників, а також для розрахунку коефіцієнтів кореляції використовувалися статистичні методи. А для порівняння часових рядів – метод порівняння вершин.

Характеристики смертності населення від COVID-19 були отримані за матеріалами сайту Головного управління статистики в Одеській області [13], які на сайті представлені у вигляді накопичуваної за кожен місяць суми кількості підтверджених випадків.

Викладення основного матеріалу. Раніше зазначалося, що метеорологічні дані для проведення дослідження представляли собою результати спостережень на 10 метеорологічних станціях Одеської області – Одесі, Білгороді-Дністровському, Роздільній, Любашівці, Затишші, Сербці, Сараті, Болграді, Вілковому й Ізмаїлі у стандартні строки спостережень 00, 03, 06, 12, 15, 18 і 21 години у період з 1 січня 2020 року по 31 січня 2022 року. На кожній з 10 станцій за кожен строк спостережень кожної доби дослідженого періоду були розраховані значення 2 біометеорологічних показників – еквівалентно-ефективної температури за формулою (1) і вагового вмісту кисню в атмосферному повітрі за формулою (2). Далі на кожній з 10 станцій для кожного

з 25 календарних місяців періоду, що розглядається, були розраховані середньомісячні значення 4 метеорологічних (швидкість вітру, температура повітря, відносна вологість, атмосферний тиск) і 2 біометеорологічних показників (еквівалентно-ефективна температура і парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі).

Для подальшого аналізу даних виникла необхідність відповісти на питання – наскільки визначені середньомісячні значення кожного з 6 досліджених метеорологічних і біометеорологічних показників на кожній окремо взятій метеорологічній станції відображають ситуацію по Одеській області в цілому. Для відповіді на це питання були розраховані 6 кореляційних матриць. Які склалися з парних коефіцієнтів кореляції, які визначалися для 25 середньомісячних значень кожного з 6 показників. Результати розрахунків можна описати так: дуже тісні лінійні зв'язки між середньомісячними значеннями на кожній парі станцій були виявлені для температури повітря (коефіцієнти кореляції знаходилися у діапазоні 0,993–0,999), відносної вологості (0,903–0,995), атмосферного тиску (0,914–0,999), еквівалентно-ефективної температури (0,992–0,999) і парціального тиску кисню в атмосферному повітрі (0,992–0,999). Для швидкості вітру коефіцієнти кореляції, розраховані для Одеси і кожної з 9 інших станцій, склалися 0,300–0,668 (істотно переважали значення, наближені до нижньої межі діапазону), для інших станцій коефіцієнти кореляції знаходилися в діапазоні 0,664–0,904 (переважно були ближчі до середини цього діапазону).

Проведені розрахунки дозволили зробити висновок, що для характеристики ситуації по області в цілому досить ефективно буде використати відповідні значення місяців, осереднені і по території (по 10 станціях Одеської області) для усіх метеорологічних і біометеорологічних показників, окрім швидкості вітру. Для останнього доцільно одночасно аналізувати середньомісячні значення на станції Одеса і середньомісячні значення, осереднені на 9 інших метеостанціях. Для такого аналізу одночасно були задіяні середньомісячні значення смертності населення Одеської області від COVID-19. А аналіз відбувався у вигляді побудови графіків часового ходу кожного з 6 метеорологічних і біометеорологічних показників і смертності від COVID-19, представлених на рис. 1–6.

Далі проводився порівняльний аналіз максимумів і мінімумів на кожному з графіків (метод накладання вершин) і розраховувалися парні коефіцієнти кореляції між відповідним метеорологічним або біометеорологічним показником і показником смертності від COVID-19. Також здійснювалася оцінка значущості цих коефіцієнтів кореляції для числа ступенів свободи $v = 20$ ($n = 21$) і рівня значущості $\alpha = 0,95$.

Оскільки перші випадки смерті від COVID-19 були зареєстровані в Одеській області починаючи

з травня 2020 року, то ці парні коефіцієнти кореляції розраховувалися за даними, з яких були вилучені значення без смертності (за 21 місяць – починаючи з травня 2020 по січень 2022 року, що дозволило уникнути похибки, пов’язаної із штучним введенням у вибірку даних до початку пандемії).

Загальний вигляд кривої, яка характеризує смертність від COVID-19 на будь-якому з рис. 1–6, дозволяє звернути увагу на 3 піки смертності населення протягом дослідженого періоду – у грудні 2020 року (624 особи), у квітні 2021 року (937 осіб), а також у жовтні-листопаді 2021 року (1311 і 1661 особи), ставши другою за чисельністю причиною смерті (після хвороб системи кровообігу) населення Одеської області. У ці місяці смертність від COVID-19 складала 15,4–31,2 % від загальної по області. А загальна смертність збільшувалася в 1,3–1,7 разів (за результатами аналізу інформації, представленої на [13]) у порівнянні із середньою за період.

На рис. 1 можна побачити, що перший максимум смертності від COVID-19 (грудень 2020 року) співпадає із максимумом швидкості вітру на станції Одеса і на інших 9 станціях. Теж саме можна сказати про початок третього максимуму смертності (жовтень 2021 року) в Одесі (9 метеостанцій області це не стосується).

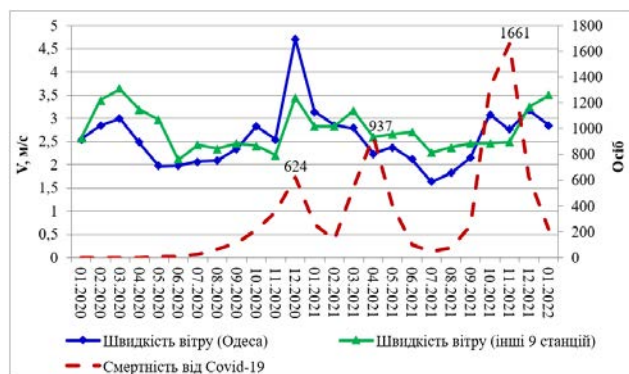


Рис. 1. Динаміка середньомісячних значень швидкості вітру в Одесі і на інших 9 станціях Одеської області і смертності від COVID-19

Проте максимум смертності у квітні 2021 року відповідає досить невеликим швидкостям вітру. Парні коефіцієнти кореляції між смертністю від COVID-19 і швидкістю вітру складають для Одеси 0,427, а для 9 станцій області 0,112. Обидва ці коефіцієнти є незначущими (для довжини вибірки $n = 21$ і рівня значущості $\alpha = 0,95$). Це свідчить про відсутність лінійного зв’язку між швидкістю вітру в Одесі (Одеської області) і смертністю від COVID-19. Проте, не виключає інших форм зв’язку.

На рис. 2 представлена динаміка середньомісячної і середньої по 10 станціях області температури повітря. Коефіцієнт кореляції невеликий (-0,442), проте значущий і вказує на наявність слабого зворотного зв’язку. Також привертає увагу той факт, що

кожен з 3 піків смертності припадає на сезонні мінімуми температури.

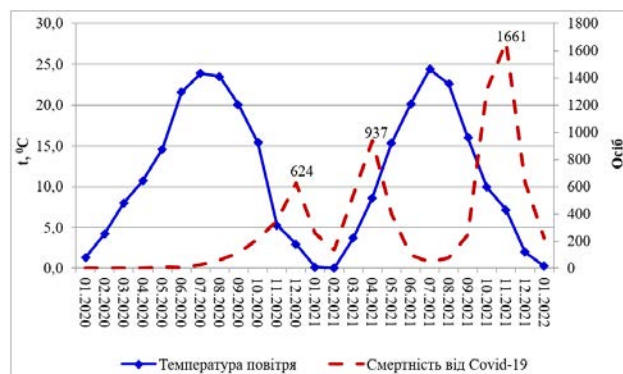


Рис. 2. Динаміка середньомісячних значень температури повітря в Одеській області і смертності від COVID-19

Рис. 3 представляє відповідну криву відносної вологості повітря. Як і у випадку швидкості вітру (на станції Одеса) спостерігаються збігання першого і третього максимумів смертності із максимумами відносної вологості. Другий максимум смертності відповідає мінімуму вологості. Парний коефіцієнт кореляції досить низький, складає 0,359 і є незначущим на встановленому рівні значущості. Отже лінійний зв’язок між відносною вологістю і смертністю від COVID-19 в Одеській області відсутній.

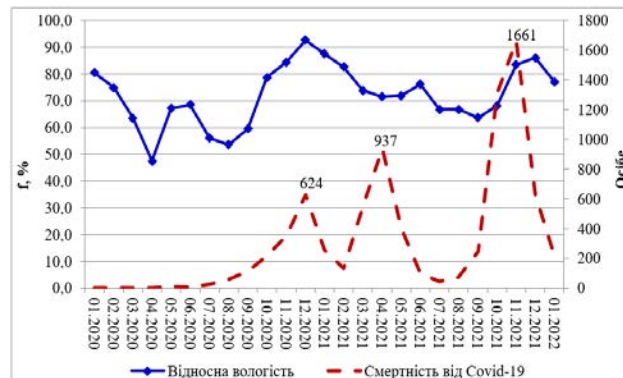


Рис. 3. Динаміка середньомісячних значень відносної вологості в Одеській області і смертності від COVID-19

Рис. 4 характеризує динаміку атмосферного тиску. Парний коефіцієнт кореляції між атмосферним тиском і смертністю через COVID-19 невисокий (0,494) і значущий. Залежність проглядається для кожного з 3 максимумів смертності – вони спостерігаються на другий-третій місяць після максимуму атмосферного тиску.

На рис. 5 представлена динаміка еквівалентно-ефективної температури – усі піки смертності припадають на холодний період, як і у випадку температури, а парний коефіцієнт кореляції складає -0,301 тобто нижчий в є незначущим.

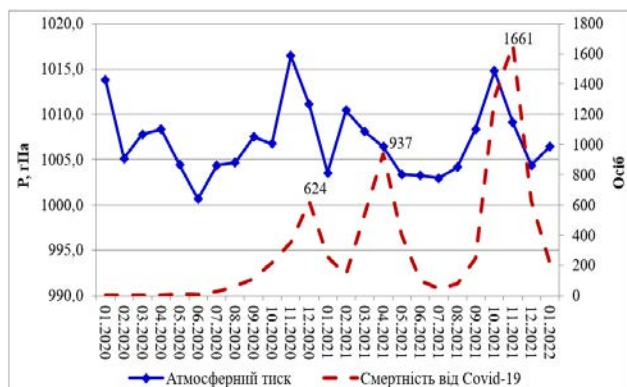


Рис. 4. Динаміка середньомісячних значень атмосферного тиску в Одеській області і смертності від COVID-19

Це вказує на те, що або два параметри, додатково введені до температури, погіршують результат, і після заміни ЕЕТ іншим біометеорологічним індексом, який враховує температуру, швидкість вітру і відносну вологість, при негативному результаті взагалі слід відмовитися від використання швидкості вітру і відносної вологості у подальших дослідженнях, або про необхідність застосування інших статистичних підходів.

На рис. 6 представлений хід вагового тиску кисню в атмосферному повітрі. Парний коефіцієнт кореляції між ним і смертністю через COVID-19 трохи нижчий, ніж для атмосферного тиску, і складає 0,466 (є значущим). Це вказує як і для показника ЕЕТ, або на необхідність заміни біометеорологічного показника, який враховує атмосферний тиск, або на заміну статистичного підходу. Також на графіку видно, що всі 3 максимуми смертності на період низьких температур, який співпадає з періодом високого атмосферного тиску.

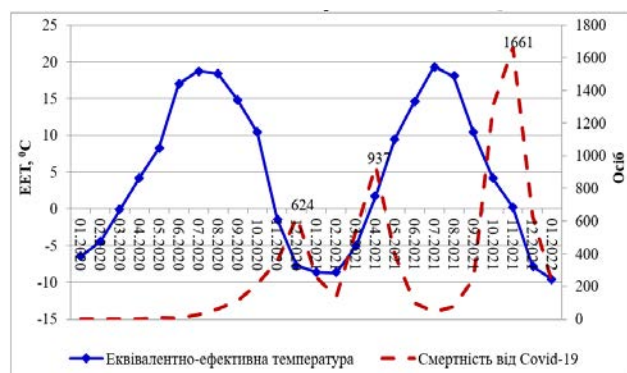


Рис. 5. Динаміка середньомісячних значень еквівалентно-ефективної температури в Одеській області і смертності від COVID-19

Отже, усі отримані результати вказують на наявність слабких зв'язків між метеорологічними і біокліматичними факторами і смертністю через COVID-19 і вимагають подальшого прояснення ситуації.

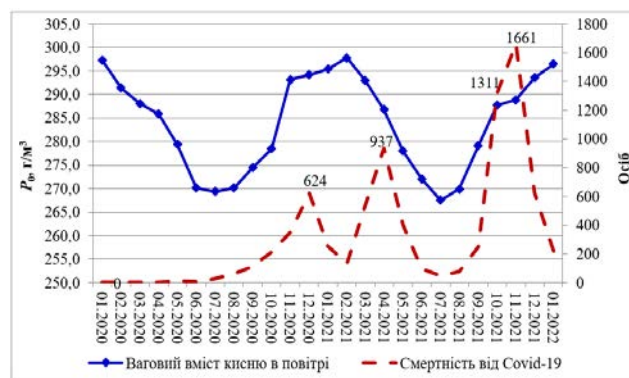


Рис. 6. Динаміка середньомісячних значень вагового вмісту кисню в атмосферному повітрі в Одеській області і смертності від COVID-19

Головні висновки. В результаті проведеного дослідження були зроблені такі висновки:

1. Для оцінки ролі температури повітря, відносної вологості, атмосферного тиску, еквівалентно-ефективної температури і парціального тиску кисню в атмосферному повітрі у формуванні смертності від COVID-19 доцільно використовувати показники, осереднені по території Одеської області, оскільки значення кожного з них мають тісний кореляційний зв'язок на усіх метеорологічних станціях Одеської області.

2. Для оцінки ролі швидкості вітру доцільно додатково проводити аналіз по Одесі, оскільки саме ця метеостанція за цим показником відрізняється низькими лінійними зв'язками із 9 іншими станціями Одеської області.

3. Для Одеської області виявлені 3 максимуми смертності від COVID-19 – у грудні 2020 року, квітні 2021 року і жовтні-листопаді 2021 року. Це місяці, коли смертність від COVID-19 збільшувалася на 15,4–31,2 % випадків у порівнянні із середньою за весь період, а загальна смертність збільшувалася в 1,3–1,7 рази (не тільки за рахунок COVID-19, а й інших захворювань).

4. Максимальна смертність від COVID-19 спостерігалася у період року, який характеризується низькими температурами і високим атмосферним тиском. Роль інших показників є менш очевидною.

5. Слабкий лінійний зв'язок між смертністю від COVID-19 і метеорологічними (біометеорологічними) показниками встановлений лише для температури повітря, атмосферного тиску і вагового вмісту кисню в повітрі, для інших показників він відсутній.

6. Доцільними можуть бути спроби застосування інших біометеорологічних показників і інших статистичних підходів. Якщо всі вони будуть невдалими, це покаже доцільність вилучення швидкості вітру й відносної вологості, а також біокліматичного показника, який визначається на їх основі (ЕЕТ).

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати будуть використані під час подальших досліджень, спрямованих на виявлення факторів ризику смертності від COVID-19 природного походження.

Література

1. Гриневецкий С.Р. Одесская область. Энциклопедия Современной Украины / Редкол. : И.М. Дзюба, А.И. Жуковский, М.Г. Железняк та ін. К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2022. URL: <https://esu.com.ua/article-75193> (дата звернення 10.02.2024)
2. 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.
3. Грабко Н.В., Полетаєва Л.М., Федченко В.О. Біокліматичні показники території як складова рекреаційного потенціалу Первомайського району Миколаївської області. *Природничий альманах*. 2019. № 26. С. 37–49.
4. Грабко Н.В., Сафранов Т.А. Особливості біокліматичних умов холодного періоду року на території Одеси. *Екологічні науки*. 2023. № 51. С. 148–155.
5. Катеруша Г.П., Сафранов Т.А., Катеруша О.В. Можливі зміни біокліматичних умов зимового періоду в Україні. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2018. Вип. С. 17–27.
6. 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.
7. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Matzarakis A. The Statistical Characteristics of Tourism Climate Index in Kakheti (Georgia). *Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma*. 2018. V. 21(2). P. 95–112.
8. Preliminary Results of a Study on the Impact of Some Simple Thermal Indices on the Spread of COVID-19 in Tbilisi / Avtandil G. Amiranashvili et al. *Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma*. 2022. V. 25(2), P. 59 – 68.
9. Abdullrahman M. The effect of meteorological conditions on the spread of COVID-19 cases in six major cities in Saudi Arabia. *J. Comm. Med. and Pub. Health. Rep.* 2022. 3(01). 6 p. URL: <https://doi.org/10.38207/JCMPHR/2022/FEB/03010410> (дата звернення 12.02.2024)
10. Impact of Selected Meteorological Factors on COVID-19 Incidence in Southern Finland during 2020–2021 / L. Haga et al. *J. Environ. Res. Public Health*. 2022. 19(20), 13398. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/20/13398> (дата звернення 12.02.2024)
11. Пандемія COVID-19: вірус, який змінив життя: бібліографічний покажчик / уклад. І. В. Каминіна. ЗДМУ, наукова бібліотека. Запоріжжя, 2021. 38 с. URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/13964/1/COVID.pdf> (дата звернення 15.02.2024)
12. Сайт національної бібліотеки України імені В.Н. Вернадського. Коронавірусна хвороба 2019 (COVID-19): бібліографія (2020–2022) / Виконавці: Добко Т.В., Мацкевич Л.П., Штих П.М. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/node/5936> (дата звернення 15.02.2024)
13. Головне управління статистики в Одеській області. Статінформація. Населення та міграція. Кількість померлих за причинами смерті. URL: http://od.ukrstat.gov.ua/stat_info/demogr.htm (дата звернення 2.02.2024)