

BIOLOGICAL SCIENCES

STUDY OF CLIMATE CHANGE USING CLIMATE DIAGRAMS

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ МЕТОДОМ КЛІМАДІАГРАМ

Vadym Ivchenko¹

Inna Rybalka²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-408-5-7>

Кожен, із цивілізованої людської спільноти, бодай раз у житті чув про глобальне потепління, зміну клімату або інше в цьому роді. Прослідковується і висока занепокоєність урядів розвинених країн, активістів, ЗМІ щодо цього питання, проте багато хто навіть і не розуміє сутність цієї проблеми, які наслідки вона несе за собою і як це відстежується. Центральну роль при вирішенні цієї проблеми, зокрема за рахунок її фіксації, носять дослідники.

Для більшості людей відомий факт, що зміна клімату є цілком природною. Проте варто згадати про поняття адаптації, тобто здатність живих організмів пристосовуватись до умов навколишнього середовища, яка визначається часом. В часі, а саме у надшвидкості змін, і криється небезпека. Міжурядова організація експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) у звіті за 2023 рік зазначають, що внаслідок антропогенної діяльності, зокрема із-за надмірних викидів парникових газів, спровоковано збільшення глобальної температури на 1,1 °C вище доіндустріального рівня. До 2030 року прогнозується підвищення температури до 1,5 °C [1]. Взаємозв'язок між кліматом і рослинністю досить тісний, при цьому рослинний покрив і є проєкцією відповідного клімату [2]. Різні автори вкладають неоднаковий зміст у поняття «клімат». Генріх Вальтер дає таке визначення, що клімат це сукупність погодних умов в їх середньорічному та середньодобовому ході [2]. Для інтегрального візуального відображення кліматичних умов цей дослідник використовував клімадіаграму – це метод графічного відображення клімату, в основі якого лежить нанесення усереднених показників температури та опадів по місяцях у відповідних

¹ O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

² O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

пропорціях. Пропорція 1:2, тобто одна мітка на шкалі температур відповідає 10 °С, а одна мітка на шкалі опадів відповідає 20 мм. За цим ми визначаємо період посухи. Пропорція 1:3 застосовується для виявлення напівпосухи. Даний метод дозволяє з одного боку, виявити характерні особливості клімату, його різницю або відмінність із кліматом інших місцевостей [2], а з іншого – зафіксувати періоди достатньої та дефіциту вологи для нормального розвитку рослин [2].

Метою нашої роботи є визначити придатність методу клімадіаграм для фіксування макрокліматичних змін у середньо-довгострокових масштабах.

Для дослідження були обрані природні зони степу та лісостепу Європи. Проекцією степової зони є дані метеостанції міста Одеси, лісостепової – Умані, перехідної між степом і лісостепом – Харкова. Для отримання відомостей про клімат доіндустріального періоду (20–50 рр. XX ст.) були використані клімадіаграми з «Атласу клімадіаграм світу», авторами якого є Генріх Вальтер та Гельмут Літ [3, с. 109, 111] (рис. 1). Архів метеоданих був взятий з українського сайту Метеопост [4], за даними якого, з допомогою програми MS Excel, були побудовані клімадіаграми за період 2011–2021 рр. (рис. 2).

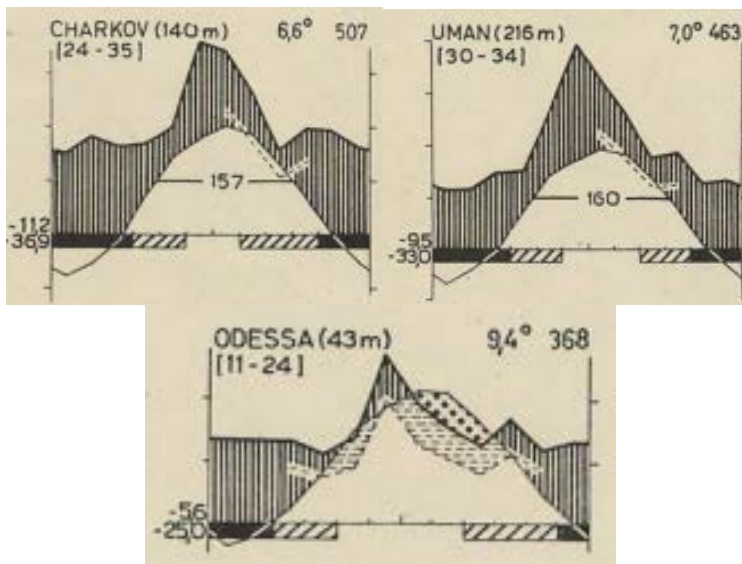


Рис. 1. Клімадіаграми за період 20–50 рр. XX ст.

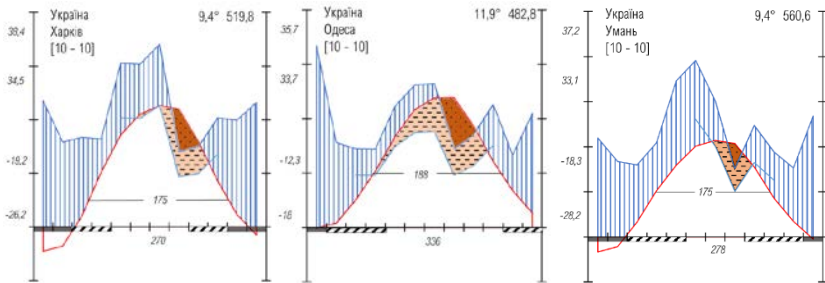


Рис. 2. Клімадіаграми за період 2011–2021 рр.

Використання десятирічного терміну для відображення теперішнього клімату зумовлено тим, що нам необхідно вловити поточний клімат, без впливу на дані факту зміни клімату. Аргументується це дуже просто, наприклад 30 років тому у Харкові у середині грудня лежав сніг не танучи, проте за останні 10 років цього не спостерігається, а отже певні кліматичні показники змінилися. На основі попарного порівняння клімадіаграм зафіксовано, що в середньому середньорічна температура зросла на 2,6 °C (похибка 0,13 °C), середня сума опадів зросла у перехідній зоні на 10 мм (похибка 5 мм), у степовій зоні – на 50 мм (похибка 15,6 мм), у лісостеповій – на 110 мм (похибка 14,6 мм). Зволожена пора року зменшилась орієнтовно на 30 днів за рахунок проявів та/або збільшенням посухи, а також збільшення напівпосухи, збільшився вегетаційний період у перехідній зоні на 15 днів, у зоні степу на 10 днів, у зоні лісостепу на 30 днів та зрушився у бік початку року, так само і безморозний період зрушився у бік початку року.

Однак отримані результати щодо відмінності параметрів температури та опадів потребують статистичного підтвердження, а саме порівняння двох розподілів доіндустріального та теперішнього періодів. Для цього був використаний критерій Колмогорова (K), який адаптовано шляхом зрушення графіків варіаційних рядів на мінімальне значення угору вздовж осі ординат, що дозволило уникнути від'ємних значень серед вихідних даних – неодмінна умова використання даного критерію. Теперішні та «історичні» дані були по чергово піддані розрахунку, тобто спочатку емпіричним рядом був період 20–50 рр. XX ст., а теоретичним – період 2011–2021 рр., а потім навпаки. Детальніше про критерій та методику його розрахунку можна дізнатися з підручника Математична статистика [5]. Нами зафіксоване достовірне підвищення температури у всіх досліджуваних зонах (мінімальне значення $K = 1,94$, $P_2 = 0,99$) та збільшення кількості опадів у лісостеповій та степовій зонах (мінімальне

значення $K = 3,51$, $P_3 = 0,999$). Натомість у перехідній зоні різниця між розподілами кількості опадів за два розглянуті періоди відсутня (мінімальне значення $K = 1,23$, $P_1 = 0,95$).

Отже, клімадіаграми можна використовувати як джерело повноцінних вихідних даних для аналізу макрокліматичних змін у середньодовгострокових масштабах. Критерій Колмогорова дозволяє відстежити різницю розподілів температур і опадів із високою точністю та може бути використаний як універсальний тест для порівняння кліматів (зокрема, розподілів температур і опадів), що здійснюється з залученням клімадіаграм.

З огляду на вищезазначене можемо також зауважити, що збільшення вегетаційного періоду може негативно вплинути на екосистеми, адже це призводить до зміни частоти екстремальних подій, що можуть мати суттєвий вплив на поширення шкідників, бур'янів, хвороб сільськогосподарських культур і худоби та ін. [6].

Подяки. Автори роботи щиро вдячні Юрію Вергелесу та Наталі Телюрі за всебічну підтримку під час проведення даного дослідження.

Список використаних джерел:

1. Global Warming of 1.5 °C The Intergovernmental Panel of Climate Change: website. URL: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (дата звернення: 07.02.2024).
2. Walter H. Die vegetation der erde Bd I.: lehrbuch. Yen : VEB Gustav Fisher Verlag, 1964. 428 с.
3. Walter H., Lieth H. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena : G. Fischer, 1960.
4. Статистика погоди. Кліматичні дані з роками та місяцями. Метеопост. URL: <https://meteopost.com/weather/climate/> (дата звернення: 01.02.2024).
5. Лебедев С. О., Лівінська Г. В., Розора І. В., Шарапов М. М. Математична статистика. Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2016. 159 с.
6. Thornton P., Ericksen P., Herrero M., Challinor A. Climate variability and vulnerability to climate change: a review. *Global Change Biology*. Now. 2014. Vol. 20. Issue 11. P. 3313–3328. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12581> (дата звернення: 29.01.2024).