

**Попова Л.О., Хоменко І.А.**

*Одеський державний екологічний університет, Одеса*

## **РОЛЬ АТМОСФЕРНОГО БЛОКІНГУ У ВСТАНОВЛЕННІ АНОМАЛЬНО СПЕКОТНОЇ ПОГОДИ НАД ТЕРИТОРІЄЮ УКРАЇНИ**

**Вступ.** В останні десятиріччя над територією Європи почастишали випадки аномально спекотної погоди, які у сучасній науковій літературі отримали назву хвиль тепла. Особливу небезпеку становлять інтенсивні хвилі тепла. Так, інтенсивна хвиля тепла 2003 року призвела до 70 000 смертей, а хвиля тепла 2010 року спричинила 55 000 смертей через аномальну спеку і високу забрудненість повітря та завдала збитків на 15 мільярдів доларів США.

Інтенсифікація і почастишання аномально спекотної погоди найчастіше пов'язані зі встановленням сталої антициклональної погоди, причиною якої є атмосферний блокінг, що супроводжується аномаліями в полях метеорологічних величин, а саме висоти ізобаричної поверхні 500 гПа, температури на рівні 850 гПа, температури поверхні моря і характеристик вологості ґрунту [1].

**Метою даної роботи** є оцінка ролі атмосферного блокінгу у формуванні інтенсивних хвиль тепла, що мали місце в період 1999-2018 рр. з 1 травня по 30 вересня на території України, а також виявлення супроводжувальних хвиль тепла явищ, які в подальшому можна використовувати для ідентифікації механізмів, що вимушують встановлення аномально спекотної погоди.

**Вихідна інформація.** База даних містила ряди добової максимальної температури повітря з травня по вересень для дев'яти станцій України за різні періоди спостережень. До аналізу також було залучено дані об'єктивного аналізу NCEP/NCAR і карти середньомісячних аномалій приземної температури, температури поверхні моря, кількості опадів і геопотенціальної висоти ізобаричної поверхні 500 гПа.

**Використана методика.** Хвилі тепла виділялися як 6 і більше послідовних днів, в які максимальна температура перевищувала критерій ВМО на будь-якій зі станцій спостережень. Для ранжування хвиль тепла за інтенсивністю було використано індекс HWMId, – індекс інтенсивності хвилі тепла [2].

Виявлення атмосферного блокінгу здійснювалося за стандартним алгоритмом, запропонованим Тібальді-Мольтені [3] і модифікованому в роботі [4] для сітки з кроком 2.5° за широтою та довготою.

Запропонований алгоритм виявлення блокуючих процесів ідентифікує системи високого тиску, що утворюються під час обвалення хвиль Россбі і період існування яких становить принаймні 5 днів.

**Результати дослідження.** За розглянутий період на території України було виявлено 179 хвиль тепла на 9 станціях.

За розглядуваний період було виділено 10 епізодів з інтенсивними хвилями тепла на підставі двох умов: відсотку займаної хвилею тепла площі і максимального значення індексу інтенсивності хвилі тепла HWMId.

У восьми випадках з десяти інтенсивні і тривалі хвилі тепла були пов'язані з обваленням хвиль Россбі, причому залежність між інтенсивністю епізоду і безперервністю блокування не простежується. З усіма випадками аномально спекотної погоди були пов'язані значні додатні аномалії в полі середньомісячної температури, температури поверхні Чорного моря і від'ємні аномалії в полі опадів.

Безпрецедентної інтенсивності хвиля тепла в Україні була зареєстрована в 2010 році, коли в усій північній півкулі спостерігалася аномально спекотна і суха погода, причиною якої в Європі було встановлення антициклону протягом 55 днів. На території України хвиля тепла проявилася в самому кінці блокування з кінця липня до середини серпня, охопивши 71% території і перевищивши в усіх регіонах порогове значення індексу інтенсивності – 24 – практично в два рази. Аномалії геопотенціальною висоти 500 гПа коливалися в межах 60-

80 м, а критерій Тібальді-Мольтені демонстрував безперервність блокування в східних і південних областях України.

Найбільш яскраво вираженою в полі критерію Тібальді-Мольтені і аномалій висоти АТ-500 була найменш інтенсивна хвиля тепла з максимальним значенням індексу HWMId – 24,37, що займала територію Центральної, Південної і Західної України і спостерігалася з 6 по 20 червня 1999 р. Атмосферний блокінг мав місце над територією України протягом 10 днів. Середньомісячні аномалії геопотенціальної висоти в червні досягали +100 дам, а аномалії температури – більше, ніж 4°C.

Значення індексу HWMId для інших хвиль тепла, які було зареєстровано над територією України в періоди 11-28.07.2001 р., 3-22.07.2002 р., 15.05-2.06.2007 р., 17-30.8.2007 р., 30.06-11.07.2012 р. і 3-16.08.2015 р., коливалось в межах від 25,03 до 32,46. Впродовж більшої частини періодів, коли спостерігались ці епізоди, критерій Тібальді-Мольтені демонстрував безперервність просторово-часового розподілу. Значення аномалій геопотенціальної висоти АТ-500 для всіх випадків не перевищували 80 м.

В двох випадках хвиль тепла (12 – 24 серпня 2008 р. і 21 липня – 9 серпня 2012 р.) в полі критерію Тібальді-Мольтені атмосферний блокінг не виявлявся. Впродовж обох епізодів аномалії геопотенціальної висоти ізобаричної поверхні 500, за виключенням липня 2012 р., також не відзначались. Епізод 12 – 24 серпня 2008 р. був яскраво виражений в полях усіх інших притаманних атмосферному блокінгу відзнак, а саме в полях середньомісячних аномалій приземної температури (до 2°C), кількості опадів (зменшення становило 25%) і температури морської поверхні, які складали для Чорного моря 1,5°C. Епізод 21 липня – 9 серпня 2012 р. також був пов'язаний з суттєвим підвищенням температури поверхні Чорного моря (на 2,5°C) та температури повітря (на 2°C), але на відміну від першого епізоду не супроводжувався значною посухою: в серпні 2012 р. спостерігається навіть надлишок опадів порівняно з багаторічними середніми значеннями. Такі результати свідчать не про відсутність процесу блокування в цих випадках, а лише вказують на формування блокінгу за інших умов, а не за умови обвалення хвиль Россбі.

**Висновки.** Випадки інтенсивних хвиль тепла, які спостерігались над територією України в період з 1999 по 2018 рр. і включали тривалі епізоди аномально спекотної погоди, розглядалися як процеси обвалення хвиль Россбі. У 8 епізодах з 10 критерій Тібальді-Мольтені вказав на наявність блокування в атмосфері, хоча не завжди в полі даного індексу проявляються самі інтенсивні хвилі тепла. У виявлених епізодах блокування критерій Тібальді-Мольтені демонстрував добру безперервність просторово-часового розподілу. У 9 з 10 епізодів отримані результати добре узгоджувалися з полями аномалій геопотенціальних висот, а також з іншими ознаками, які супроводжують атмосферне блокування.

#### Список літератури

1. Demirtaş M. (2017) High impact heat waves over the Euro-Mediterranean region and Turkey - in concert with atmospheric blocking and large dynamical and physical anomalies Anadolu Univ. J. of Sci. and Technology A – Appl. Sci. and Eng. 18 (1), 97 – 114. 2. Russo S., J. Sillmann and E.M. Fischer (2015) Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades. Environ. Res. Lett. 10, 124003 3. Tibaldi S. and F. Molteni, 1990. On the operational predictability of blocking. Tellus, 42A, 343-365. 4. Trigo R. M., I. F. Trigo, C. C. DaCamara and T. J. Osborn (2004). Climate impact of the European winter blocking episodes from the NCEP/NCAR Reanalyses. Climate Dynamics (2004) 23: 17-28.