

МАКРО- ТА МЕЗОМАСШТАБНІ УМОВИ УТВОРЕННЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Н. О. Приходько, аспірантка

І. А. Хоменко, канд. геогр. наук, доцент

Кафедра метеорології та кліматології

innchom.ik@gmail.com, hale.grimm.25@gmail.com

Актуальність дослідження. Інтенсивні короткотривалі зливові опади є однією з найнебезпечніших форм гідрометеорологічних явищ для урбанізованих територій, оскільки вони безпосередньо призводять до міських раптових затоплень. Такі затоплення формуються за лічені хвилини або години та характеризуються стрімким підйомом рівня поверхневого стоку, що створює серйозну загрозу для транспортної інфраструктури, інженерних мереж і безпеки населення. Прибережні міста, зокрема Одеса, є особливо вразливими до таких явищ через поєднання природних і антропогенних чинників, включно зі щільною забудовою, значною часткою водонепроникних поверхонь і обмеженою пропускною здатністю систем поверхневого водовідведення.

Мета і методи дослідження. Метою роботи є виявлення фізичних механізмів формування і підтримання сильних опадів у місті Одеса 4–5 вересня 2024 р. і оцінка внеску кожного з чинників.

Вихідні дані. Роботу виконано на основі даних цифрової платформи ePort [1], що містить прогностичну продукцію Європейського центру середньострокових прогнозів погоди з часовим кроком 3 години та просторовою роздільною здатністю $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, а також супутникові дані геостационарного супутника з аналогічним часовим розділенням.

Результати досліджень та їх аналіз. У ніч з 4 на 5 вересня та вдень 5 вересня 2024 р. у місті Одеса випало 43,5 мм опадів, що становить близько 70 % місячної норми. Опади мали переривчастий зливовий характер і випадали у вигляді окремих інтенсивних епізодів протягом добового періоду, при цьому основна їх частина припала на нічні години 5 вересня, коли за короткий час випало близько 27 мм, тоді як у денні години 4 вересня було зафіксовано близько 16 мм. Унаслідок високої часової концентрації опадів у місті відбулися масштабні підтоплення вулично-дорожньої мережі та житлової забудови, порушено роботу міського транспорту й електропостачання, зафіксовано повалення дерев і пошкодження елементів міської інфраструктури.

В період сильних опадів, 4–5 вересня 2025 р., південна частина Одеської області перебувала в перехідній зоні між потужним антициклоном на півночі та неглибоким циклоном над Чорним морем і Малою Азією, тоді як у середній та верхній тропосфері над регіоном зберігався холодний висотний циклон (рис. 1).

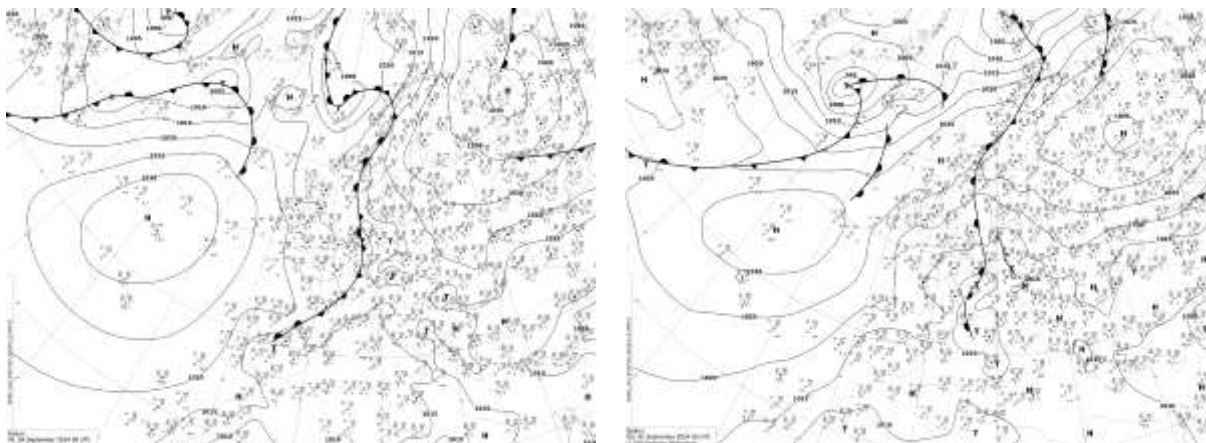


Рисунок 1 – Аналіз приземний за 00 СГЧ 04.09.2024 р. (а) і 00 СГЧ 05.09.2024 р. (б), надані Метеорологічною службою Німеччини [2]

Аналіз баричної топографії та супутникових знімків (рис. 2) показав, що в межах висотного циклону в його північно-західній частині сформувалася потужна конвективна хмарна система, яка протягом 4–5 вересня 2024 р. зумовила випадіння сильних опадів у місті Одеса. Висотний циклони чітко простежувався в середній тропосфері та залишався майже стаціонарним над північно-західною акваторією Чорного моря, поступово розширюючись за площею. Максимальний розвиток хмарності спостерігався у вечірні години 4 вересня, коли відбулося суттєве посилення опадів і випала значна частина сумарної кількості опадів за 4–5 вересня 2024 р. Низькі значення температури на верхній межі хмар (близько -50°C) свідчать про значну вертикальну потужність конвективних утворень, що забезпечило високу інтенсивність зливових опадів.

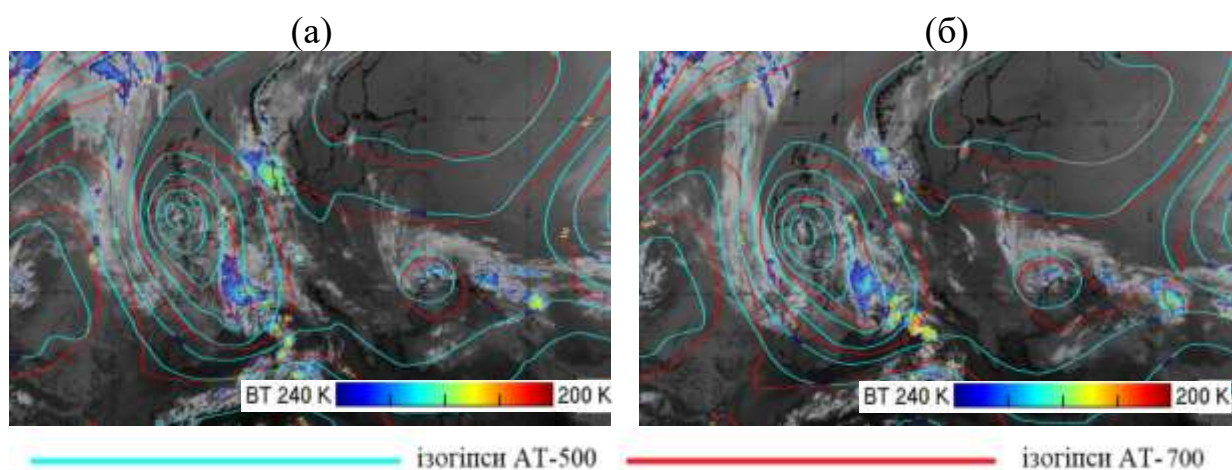
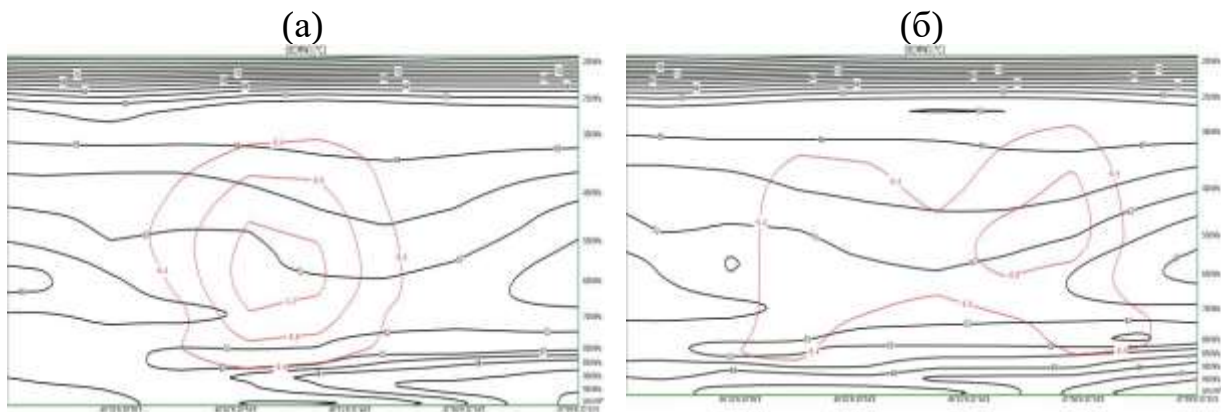


Рисунок 2 – Топографія ізобаричних поверхонь 500 гПа та 700 гПа за 21 СГЧ (а) 04.09.2024 р. та 00 СГЧ (б) 05.09.2024 р. з накладеними супутниковими знімками IR10.8. [1]

Формування такої потужної конвекції було зумовлене розташуванням холодного висотного циклону над теплою підстильною поверхнею, що призвело до різкого зростання температурних градієнтів і бароклінності в середній та нижній тропосфері. За цих умов у північно-західній частині висотного циклону впродовж 4–5 вересня 2024 р. утворилася стаціонарна конвективна хмарна система з великою вертикальною потужністю, що узгоджується з низькими значеннями температури на верхній межі хмар. Додаткове посилення конвекції було зумовлене проникненням стратосферного повітря з підвищеними значеннями потенціального вихору та позитивною адвекцією вихору в середній тропосфері, що активізувало циклогенез і сприяло формуванню організованих висхідних рухів. Сукупна дія цих чинників за умов підвищеної термічної нестійкості зумовила розвиток інтенсивної купчасто-дощової хмарності та випадіння сильних локальних злив над територією Одеси.



Коричневими лініями позначено ізолінії від'ємної вертикальної швидкості в 100 гПа/1 год.

Чорні лінії – ізолінії еквівалентно потенціальної температури (К)

Рисунок 3 – Вертикальний переріз еквівалентно-потенціальної температури та вертикальних рухів у широтному напрямку в зоні висотного циклону за 21 СГЧ 04.09.2024 р. (а) та 00 СГЧ 05.09.2024 р. (б) [1].

Висновок. Сильні опади в м. Одеса в період 4-5 вересня стали результатом взаємодії великомасштабної баричної циркуляції, регіональної нестійкості та мезомасштабних процесів, що посилювались надходженням сухого стратосферного повітря. Така комбінація атмосферних факторів призвела до формування довготривалого та інтенсивного зливого епізоду з потенційно небезпечними наслідками для міської інфраструктури.

Перелік посилань

1. http://resources.eumetrain.org/ePort_MapViewerEWC/index.html
(дата звернення: 12 листопада 2025 р.)
2. Wetter3.de – Архів метеоданих Німеччини [Електронний ресурс].
URL: https://www.wetter3.de/archiv_dwd_dt.html (дата звернення: 12 листопада 2025 р.)