

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України  
University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austria  
Bialystok University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Environmental  
Sciences, Department of HVAC Engineering  
Sindh Madressatul Islam University, Karachi, Pakistan  
Deutsche Gesellschaft Für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Gemeinde Filderstadt, Deutschland  
Національний технологічний інститут, Делі  
Муніципалітет м. Фільдерштадт, Німеччина  
Сільськогосподарський коледж, Університет Волайта Содо  
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського»  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Сумський національний аграрний університет  
Сумський державний університет  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Вінницький національний технічний університет  
Запорізький національний університет  
Національний університет кораблебудування імені Адмірала Макарова  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
ТОВ «НЬЮФІЛК НТЦ»  
ПрАТ «Природні ресурси»  
СП «Полтавська газонафтова компанія»  
ТОВ «Системейр»  
ТОВ «Інвертер Експерт»  
ТОВ «Вентсервіс»  
Енергоконсалтингова компанія «АЙТІКОН»  
Компанія A-Clima

## **V Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»**



**Полтава, НУПП, 19 грудня 2024 року**

УДК 502.3(477.53):551.515-043.2

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА УМОВИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТА ПОЛТАВА

*Яковенко Б. Д., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,  
Ілляш О. Е., к.т.н., доцент*

*Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

Метою дослідження було проведення аналізу впливу забруднюючих речовин на атмосферу міста Полтава та на його основі визначення ступеня сприятливості метеорологічних умов для самоочищення атмосферного повітря.

Враховуючи виконаний аналіз літературних джерел [1, 2, 3] для проведення досліджень було обрано підхід, що ґрунтується на методиці визначення удосконаленого метеорологічного показника атмосфери (УМПА), й дає можливість оцінити значимість окремих метеорологічних факторів шляхом встановлення впливовості коефіцієнтів теплозабезпеченості ( $K_t$ ), вітрового режиму ( $K_v$ ) та інтенсивності опадів ( $K_{оп}$ ) на процеси розсіювання домішок:

$$УМПА = K_t + K_v + K_{оп} = e^{(0,176t_{cp})} + P_{(6)} / P_{(0-1)} + O_p / 400 ,$$

де  $t_{cp}$  – середньорічна температура повітря,  $С^{\circ}$ ;

$P_6$  – повторюваність днів зі швидкістю вітру  $\geq 6$  м/с;

$P_{0-1}$  – повторюваність штилів (днів зі швидкістю вітру 0–1 м/с);

$O_p$  – річна сума опадів, мм;

400 – річна норма кількості опадів, що необхідна для самоочищення атмосферного повітря, мм.

Вихідними даними для проведення аналізу впливу забруднюючих речовин на атмосферу були прийняті кліматичні параметри для міста Полтава з електронного кліматичного сервісу «WORLD WEATHER ONLINE» [5] за період 2015-2021 роки. На основі зібраних та систематизованих даних було розраховано показник УМПА та значення його складових (рис.1).

Згідно методики визначення УМПА для встановлення ступеню сприятливості метеорологічних умов розсіювальній здатності домішок в атмосфері, запропоновані наступні граничні умови [1]:

1) УМПА  $\geq 3,5$  – зони зі сприятливими умовами для розсіювання домішок;

- 2)  $3,5 < \text{УМПА} \leq 2,5$  – буферні зони чи зони ризику, в яких з однаковою ймовірністю можуть спостерігатися метеорологічні умови, сприятливі як накопиченню домішок у повітрі, так і його самоочищенню;
- 3)  $\text{УМПА} < 2,5$  – зони з несприятливими умовами для розсіювання домішок.

Коефіцієнт кореляції, r	Забруднюючі речовини								
	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Оксид азоту	Формальдегід	Аміак	Фтористий водень	Хлористий водень
між УМПА і $C_{pH}$	0,59	0,79	0,69	0,65	0,34	0,52	0,53	0,28	0,39
між $K_t$ і $C_{pH}$	0,54	0,66	0,65	0,63	0,35	0,42	0,4	0,21	0,35
між $K_v$ і $C_{pH}$	0,57	0,83	0,68	0,77	0,34	0,55	0,56	0,38	0,44
між $K_{оп}$ і $C_{pH}$	0,71	0,42	0,71	0,21	0,59	0,43	0,42	0,41	0,37

**Рисунок 1. Результати кореляційного аналізу взаємозв'язку між показником УМПА та його складовими із середньорічними концентраціями забруднюючих речовин в атмосфері м. Полтава**

За результатами розрахунку складових УМПА ( $K_t$ ,  $K_v$ ,  $K_{оп}$ ) та застосування даних граничних умов визначено, що за показниками вітрового режиму та інтенсивністю опадів територія міста Полтави відноситься до зон з несприятливими умовами для розсіювання домішок, а буферні зони чи зони ризику, в яких із однаковою ймовірністю можуть спостерігатися метеорологічні умови, сприятливі як накопиченню домішок у повітрі, так і їх виведенню, взагалі відсутні.

Із метою аналізу рівня достовірності показника УМПА та його застосування для цілей даного дослідження було проведено кореляційний аналіз взаємозв'язку показника УМПА та його складових із середньорічними концентраціями забруднюючих речовин в атмосфері міста Полтава. Для можливості проведення даного дослідження у більш широких часових межах 15 років була розширена база кліматичних даних за 2007 – 2021рр. та використані дані щодо значень концентрацій домішок в атмосферному повітрі міста Полтава, зазначені у роботі Волік О.Р. [3].

Результати проведеного кореляційного аналізу демонструють переважно високий та середній рівень зв'язку показника УМПА та його складових із середньорічними концентраціями забруднюючих речовин в атмосфері для умов міста Полтави. Це свідчить про достатньо високу достовірність застосованої методики та визначеного показника УМПА. Виключенням є тільки окремі випадки низької достовірності зв'язку між інтенсивністю опадів та концентрацією діоксиду азоту, а також між

показником теплозабезпечення та сумарним УМПА й концентрацією фтористого водню в атмосфері.

За результатами аналізу взаємозв'язку складових УМПА та концентрацій домішок в атмосфері, можна зазначити, що найбільш тісний зв'язок, а значить найбільш впливовішими метеорологічними факторами на розсіювання досліджуваних речовин та їх виведення з атмосфери є наступні:

- коефіцієнт теплозабезпечення є найбільш впливовим на розсіювання пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю;
- показник вітрового режиму має значимий вплив на розсіювання пилу, оксиду вуглецю, діоксидів сірки та азоту, формальдегіду, аміаку;
- коефіцієнт інтенсивності опадів має значимий вплив на умови розсіювання пилу, оксидів азоту та вуглецю.

**Рисунок 2. Результати кореляційного аналізу взаємозв'язку між**

Коефіцієнт кореляції, r	Забруднюючі речовини								
	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Оксид азоту	Формальдегід	Аміак	Фтористий водень	Хлористий водень
$t_{ep}; C_{p_{рiч}}$	0,72	0,94	0,78	0,56	0,48	0,62	0,76	0,54	0,32

**середньорічними температурами та середньорічними концентраціями забруднюючих речовин в атмосфері м. Полтава**

Окремо в рамках даних досліджень проведено аналіз взаємозв'язку динаміки зміни температури атмосферного повітря в місті Полтава з динамікою зміни концентрацій домішок в атмосфері міста, для цілей якого побудовані трендові моделі із застосуванням поліноміальної функції та визначені відповідні коефіцієнти (рис.2).

За результатами даного аналізу встановлено переважно високий ступінь зв'язку ( $r > 0,5$ ) значень концентрацій домішок в атмосфері із середньорічними температурами повітря міста Полтави, окрім концентрації хлористого водню.

Цей результат ще більше доводить вагомість впливу температурного фактору на розсіювальну здатність атмосфери й відповідно на умови її самоочищення.

### **Використані інформаційні джерела:**

1. Малицька Л. В. Просторово-часова мінливість комфортності кліматичних умов в Україні : дис. канд.географ.наук:11.00.09 /Малицька Людмила Володимирівна. Київ, 2019. 230 с. – Режим доступу: <https://geo.knu.ua/biblioteka/dysertacziyi/>

2. Екологічний стан атмосферного повітря: аналіз потенціалу самоочищення в Україні / Малицька Л. В., Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України. – Режим доступу:

[https://www.researchgate.net/publication/316043088\\_EKOLOGICNIJ\\_STAN\\_ATMOSFERNOGO\\_POVITRA\\_ANALIZ\\_POTENCIALU\\_SAMOOCISENNA\\_V\\_UKRAINI](https://www.researchgate.net/publication/316043088_EKOLOGICNIJ_STAN_ATMOSFERNOGO_POVITRA_ANALIZ_POTENCIALU_SAMOOCISENNA_V_UKRAINI)

3. Волік О. Р. Дослідження метеорологічного потенціалу забруднення атмосфери м.Полтава / Автореферат кваліфікаційної роботи на здобуття наукового ступеня магістра, 8.04010601 – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, 2016. 15 с.

4. Екологічні паспорти Полтавської області. – Режим доступу: <https://eko.adm-pl.gov.ua/>

5. База кліматичних даних WORLD WEATHER ONLINE. – Режим доступу: <https://www.worldweatheronline.com/poltava-weather-history/poltavska-oblast/ua.aspx>