

# РОЗВІДУВАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ КІЛЬКОСТІ СПОР ГРИБІВ ВІД МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ЗА ДАНИМИ АЕРОБІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Проведено розвідувальний аналіз залежності кількості спор грибів від метеорологічних факторів за даними Європейської системи аеробіологічного моніторингу.

**Ключові слова:** статистичний аналіз, моделювання алергенних спор грибів у повітрі, часові ряди, аеробіологічний моніторинг.

## Abstract

The exploratory analysis of the dependence of the number of spores of fungi on meteorological factors according to the data of the European Aerobiological Monitoring System was conducted.

**Keywords:** statistical analysis, modeling of allergenic fungal spores in the air, time series, aerobiological monitoring.

Алергія є однією з основних причин розвитку хронічних захворювань у розвинених країнах. Найбільший вплив на розвиток алергічних захворювань мають повітряні алергени (пилки рослин, епідерміс тварин, частки рослин та комах, а також спори грибів) [1-10]. З перерахованих повітряних алергенів найменш дослідженими є спори грибів [1, 9, 10].

Використовуючи методи системного аналізу є можливість зробити прогноз вмісту спор в атмосфері. Як правило, в Європі для цього використовують дані Європейської системи аеробіологічного моніторингу.

Є величезна кількість досліджень та виявлених закономірностей такого роду з використанням методів статистичного аналізу. Але не існує єдиного підходу для визначення цих залежностей для різних видів спор, часу та місцевості.

Задачею даного дослідження є визначення конкретних метеорологічних факторів, що мають найбільший вплив на динаміку забруднення повітря алергенними спорами грибів за даними Європейської системи аеробіологічного моніторингу.

Для аналізу даних побудуємо графіки спор грибів та метеорологічних даних. (рис.1).

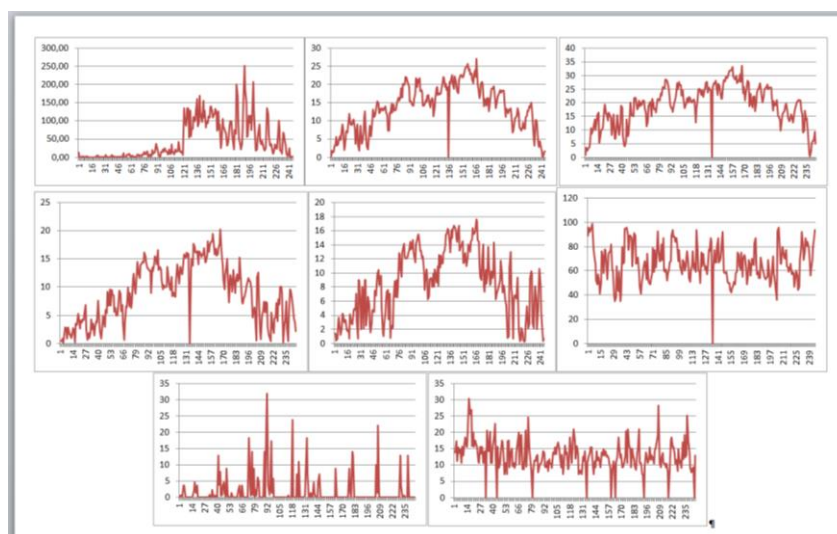


Рис. 1. Результат побудови графіків за 2014 р. по спорах *Cladosporium* та метеорологічних даних у повітрі м. Вінниці

З рис. 1 видно, що є стохастична (random) складова. Але, видно, що стохастична складова (random) охоплює майже усю амплітуду значень рядів. Отже, даний масив значень не підлягає нормальному закону розподілу, тому прийнято рішення стаціоналізувати усі процеси шляхом переходу від значень процесів в точках до їх перших різниць, тобто вирахувати для усіх значень  $i$  від  $i = 0$  до  $i = 241$ :

$$\Delta y_{1(i)} = y_{1(i+1)} - y_{1(i)}, \quad (1)$$

$$\Delta x_{1(i)} = x_{1(i+1)} - x_{1(i)}, \quad (2)$$

$$\Delta x_{2(i)} = x_{2(i+1)} - x_{2(i)}, \quad (3)$$

$$\Delta x_{3(i)} = x_{3(i+1)} - x_{3(i)}, \quad (4)$$

$$\Delta x_{4(i)} = x_{4(i+1)} - x_{4(i)}, \quad (5)$$

$$\Delta x_{51(i)} = x_{5(i+1)} - x_{5(i)}, \quad (6)$$

$$\Delta x_{6(i)} = x_{6(i+1)} - x_{6(i)}, \quad (7)$$

$$\Delta x_{7(i)} = x_{7(i+1)} - x_{7(i)}, \quad (8)$$

Таким чином спробуємо підвести масив даних під нормальний закон розподілу(рис.2) .

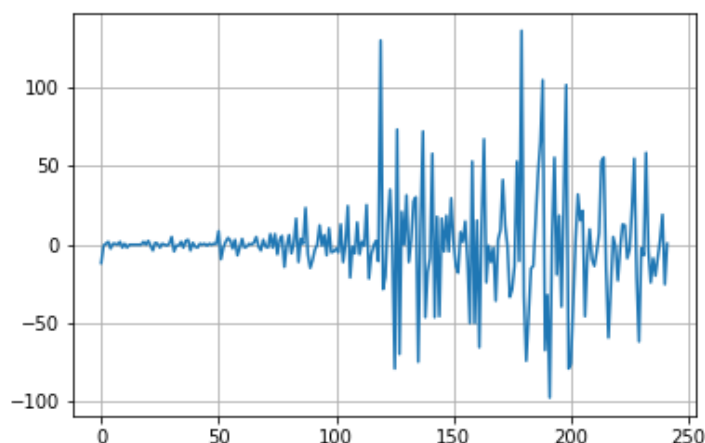


Рис. 2. Результат стаціонаризації динаміки спор грибів

Використовуючи бібліотеки мови Python для роботи з часовими рядами, можна автоматизувати процес стаціонаризації динаміки спор грибів та метеорологічних даних за даними Європейської системи агробіологічного моніторингу.

Між кількістю спор грибів в атмосфері та метеорологічними факторами є певний зв'язок. Для перевірки використаємо кореляційний аналіз[12]:

$$K_{\Delta y_i}(\tau) = \frac{1}{N - \tau} \sum_{m=1}^{N-\tau} \Delta y_i(m) \Delta y_i(m + \tau), \quad i = 1; \quad N = 241, \quad \tau = 0,1,2,\dots,25; \quad (9)$$

Засоби мови програмування Python дозволяють автоматизувати процес кореляційного аналізу.. Найбільш складним на даному етапі аналізу забруднення повітря спорами грибів є виділення даних, що вплинули на розповсюдження алергенних спор грибів з урахуванням специфікації та вегетаційних особливостей грибів у різних місцевостях (один тип грибів розповсюджують спори при високій температурі повітря та високій вологості, інші – такі, як *Cladosporium*, розповсюджують свої спори весь теплий сезон). Часто спори, що спостерігаються на одному пості спостережень, є спорами, принесеними з різних ареалів, а не вибіркою одного процесу – перевірити це можна за критерієм

Кохрена [12]. Тому цей процес потребує окремого інтелектуального аналізу даних, що є темою окремої статті.

Даний підхід випробуваний на даних моніторингу деяких спор грибів, таких як *Alternaria* та *Cladosporium* [9, 10].

### Висновки

Розглянуто проблему аналізу процесів зміни забруднення спорами грибів повітря за даними Європейської системи аеробіологічного моніторингу та запропоновано підходи до його стаціонаризації.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Родінкова В. В., Білоус О. С. Розповсюдження аероалергенних спор у повітрі м. Вінниці // Природничий альманах, 2015. – 13 с.
2. Мокін В. Б. Контроль та мінімізація впливу алергенних рослин на стан захворюваності населення на бронхіальну астму на основі просторово-хронологічної моделі / Т. Є. Вуж, В.Б. Мокін // Зб. тез доп. XII Міжнародної конференції “Контроль і управління в складних системах (КУСС-2014)”, м. Вінниця, 14-16 жовтня 2014 р. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 205.
3. Мокін В. Б. Аналіз ризику впливу алергенних рослин на здоров'я дітей чи дорослих у населених пунктах на основі просторово-хронологічної моделі даних / Т. Є. Вуж, В. Б. Мокін // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. — К., 2014. – Вип. 16. – С. 57-67.
4. Мокін В.Б. Оцінювання впливу просторово-розподілених шкідливих факторів на стан здоров'я населення на основі просторово-хронологічної моделі даних / Т. Є. Вуж, В. Б. Мокін // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – Том 28. – 2014. – № 2. – С. 71-80.
5. Мокін В. Б. Виявлення та аналіз закономірностей щодо можливих причин захворюваності дитячого населення Вінницької області на бронхіальну астму за допомогою інформаційних технологій / В. Б. Мокін, Т. Є. Вуж // Сборник докладов международной научно-технической конференции «Геоинформационные системы, компьютерные технологии эколого-экономического мониторинга, ГИСКТЭЭМ – 2014», 9 – 11 апреля 2014. – Днепропетровск: НГУ, 2014. [Електронне видання на DVD]. – Систем. вимоги: 32 Mb RAM; DVD, Windows 98/2000/NT/XP; MS Word 2000/XP/2003.
6. Цимбалюк В. А. Метод побудови оптимальної просторово-хронологічної інформаційної моделі формалізації впливу алергенних рослин на захворюваність людей / В. А. Цимбалюк, В. Б. Мокін, Т. Є. Вуж // XLIV Регіональна науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, електронне наукове видання матеріалів конференції, 11—13 березня 2015. – Режим доступу: <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2015/ineek/txt/tsimbalyuk.pdf>
7. Мокін В. Б. Побудова геоінформаційної моделі природних шкідливих факторів, які впливають на стан здоров'я людей, на основі просторово-хронологічної моделі даних у циліндричній системі координат / В. Б. Мокін, Т. Є. Вуж // XIV Міжнародна науково-практична конференція: Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: 5-9 жовтня 2015 р. – К., 2015. – С. 121-125.
8. Мокін В. Б. Виявлення зон і періодів часу підвищеної небезпеки захворюваності дітей м. Вінниці бронхіальною астмою внаслідок впливу осередків амброзії за певних метеоумов / В. Б. Мокін, Т. Є. Вуж, В. А. Цимбалюк // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2015), 23-26 вересня, 2015. Збірник наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С. 107.
9. Rodinkova, V., Mokin, V., Bilous, O., Dubuske, L., Dratovanyj, M. Environmental Factors Which Increase *Alternaria* spores in Central Ukraine // Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2018. – 141(2). – AB30.
10. Мокін В. Б. Статистичний аналіз динаміки спор грибів *Alternaria* за даними Європейської системи аеробіологічного моніторингу / В. Б. Мокін, В.В. Родінкова, М.В. Дратованій, О.С. Білоус // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 4 — С. 33-42.
11. Бабак, В. П., Білецький, А. Я., Приставка, О. П., Приставка, П. О. (2001). Статистична обробка даних. – К.: МІВВЦ, 388.
12. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник / Б. І. Мокін, О. Б. Мокін. – 2-е вид., змін. та доп. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 317 с.

**Дратованій Михайло Володимирович** — аспірант кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, e-mail: mishadratovany@gmail.com;

**Dratovanyi Mykhailo V.**— Post-Graduate Student of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mishadratovany@gmail.com