

Національна безпека

УДК 551.515

**Белей Оксана Ігорівна**

*кандидат технічних наук,*

*доцент кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем*

*Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу*

**Belei Oksana**

*PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the*

*Department of Information and Telecommunication Technology and Systems*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**Штаєр Лідія Омелянівна**

*кандидат технічних наук,*

*доцент кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем*

*Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу*

**Shtaier Lidiia**

*PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the*

*Department of Information and Telecommunication Technology and Systems*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**Салук Євгеній Євгенійович**

*студент*

*Івано-Франківського національно-технічного університету нафти і газу*

**Saluk Yevheniy**

*Student of the*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**АЛГОРИТМ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ АТМОСФЕРНИХ  
ОПАДІВ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ**

## ALGORITHM FOR PREDICTING ATMOSPHERIC PRECIPITATION AMOUNTS USING STATISTICAL PROCESSING METHODS

**Анотація.** Розроблено алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів з використанням методів статистичного аналізу (асоціативний непараметричний метод, парний ранговий аналіз, множинний ранговий аналіз, кореляція Пірсона). Узагальнений алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів є передумовою для створення автоматизованої інформаційної системи, яка дозволить зменшити шкідливий вплив даного метеорологічного фактору на екологічну безпеку довкілля та захищеність життєво важливих інтересів людини.

**Ключові слова:** алгоритм, атмосферні опади, прогнозування.

**Summary.** An algorithm for predicting the amount of precipitation has been developed using statistical analysis methods (associative nonparametric method, pair-ranking analysis, multiple ranking analysis, Pearson correlation). The generalized algorithm for predicting the amount of precipitation is a prerequisite for creating an automated information system that will allow to reduce the harmful impact of this meteorological factor on environmental safety and the protection of vital human interests.

**Key words:** algorithm, forecasting, precipitation.

Прогнозування кількості атмосферних опадів завжди було і буде актуальною науковою задачею, оскільки даний метеорологічний фактор є основною причиною підвищення води річок (паводки, повені). Моніторинг та прогнозування кількості атмосферних опадів дозволять попередити, або зменшити можливі збитки у аграрному, промисловому та соціальних секторах економіки та забезпечити екологічну безпеку довкілля [1].

Можна виділити основні переваги прогнозування кількості атмосферних опадів:

- підвищення ефективності: прогнозування опадів може допомогти підприємствам, аграрному сектору підвищити планування та прийняття рішень, щодо посівів, максимізувати врожайність та прибуток;
- зменшити ризики стихійних лих, таких як повені, зсуви ґрунту та урагани;
- економити кошти за рахунок кращого використання ресурсів та запобігання шкоди, завданій стихійними водними катаклізмами;
- допомогти врятувати життя за рахунок попередження людей про небезпечні погодні умови.

Також, згідно даних United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) World Water Assessment Programme виділяють наступні небезпеки (рис. 1), які викликані значними атмосферними опадами [2] та чинять шкідливий вплив на екологічну безпеку довкілля: зсуви та лавини (9%); голод (2%); епідемії, що викликані водою (28%); паводкові води (50%) та засухи (11%).

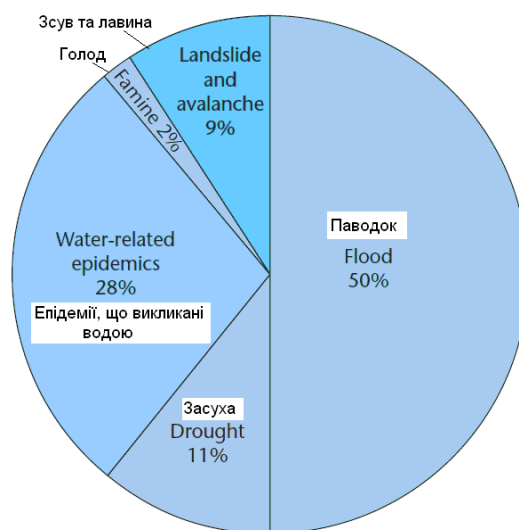


Рис. 1. Класифікація водних небезпек UNESCO

Пропонується узагальнений алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів методами статистичної обробки, який є тривіальним

(рис. 2.) і полягає у послідовному обчисленні коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона (коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (коефіцієнт застосовують для аналізу залежності між змінними, які виміряні на одній вибірці за шкалою інтервалів або рівних відношень), парного рангового аналізу та множинного рангового аналізу, асоціативного непараметричного аналізу [3].

Парний ранговий аналіз використовується для порівняння двох груп даних. Він ґрунтується на рангах, які присвоюються значенням в обох групах [4].

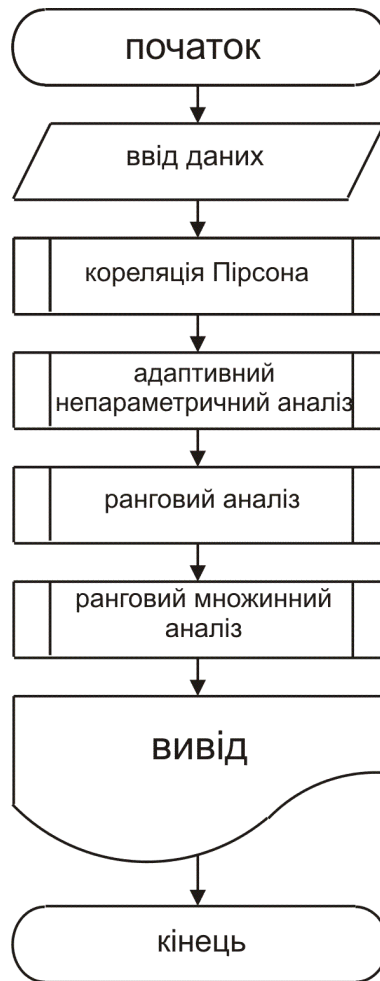
Множинний ранговий аналіз використовується для порівняння трьох або більше груп даних. Він також ґрунтується на рангах, які присвоюються значенням в усіх групах [3].

Асоціативний непараметричний метод представлений коефіцієнтом кореляції Спірмена, який використовується для оцінки зв'язку між двома ранговими змінними [5].

Важливою частиною прогнозування кількості опадів є збирання точних та репрезентативних даних (ввід даних на рис. 2.). Збір та ввід даних можна здійснювати на основі історичних даних про атмосферні опади, такі як щоденна або місячна кількість опадів для конкретного регіону, а також ці дані можуть бути доступні з метеорологічних станцій, онлайн-баз даних або наукових публікацій.

При виборі джерела даних важливо враховувати наступні фактори:

- точність даних та охоплювати якомога більший проміжок часу;
- доступність;
- дані регулярно оновлюються;
- дані збираються та записуються послідовно протягом усього періоду часу;
- надійність джерел отримання даних.



**Рис. 2. Узагальнений алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів**

Узагальнений алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів (рис. 2) завдяки використанню методів статистичної обробки дозволить аналізувати складні зв'язки між кількістю опадів та іншими факторами, такими як температура, тиск та вологість, а також використовувати інші методи статистичної обробки або включити додаткові фактори.

Результати запропонованого алгоритму (вивід, рис. 2.) можна легко інтерпретувати, що робить його цінним інструментом для дослідників, практиків, студентів. Його також можна автоматизувати, що забезпечить зручність використання та регулярного прогнозування кількості атмосферних опадів.

Узагальнений алгоритм прогнозування кількості атмосферних опадів, описаний вище, має також деякі перспективи для розвитку та

застосування: використання даних з різних джерел, таких як супутникові зображення, геоінформаційні знімки, радари та наземні станції, щоб отримати більш точнішу інформація про метеорологічні фактори; розробити прогнозування опадів для конкретних користувачів або груп користувачів; планування сільськогосподарських, будівельних та інших робіт; використання алгоритму для прогнозування стихійних лих та попередження людей про небезпеку; страхування.

### Література

1. Клапоушак О. І. Забезпечення екологічної безпеки довкілля шляхом моніторингу рівня паводкових вод: дис. канд. техн. наук: спец. 21.06.01 "Екологічна безпека". Івано-Франківськ, 2015. 141 с. URL: <https://www.library.nung.edu.ua/dissertation?page=24> (дата звернення: 26.05.2024).
2. Manual on flood forecasting and warning. *World Meteorological Organization*. Switzerland, 2011. № 1072. 142 p. ()
3. Коефіцієнт лінійної кореляції  $r$  Пірсона. *Закарпаття онлайн: офіційний вебсайт*. URL: <http://surl.li/tyqly> (дата звернення: 26.05.2024).
4. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с. URL: [http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/DAMAP\\_Ivashko\\_posobie2.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/DAMAP_Ivashko_posobie2.pdf) (дата звернення: 27.05.2024).
5. Тема 4. Рангова кореляція. *СФЗН ЗНУ*. URL: <https://1ll.ink/fHvtG> (дата звернення: 27.05.2024).