

Аналіз регіональних особливостей сезонного споживання природного газу у західному та центральному регіонах України

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2025.041>

Василь Чабан

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна
vasyl.ya.chaban@lpnu.ua

Федір Матіко

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, НУ «Львівська політехніка»
Львів, Україна
fedir.d.matiko@lpnu.ua

Анотація — У цій роботі виконано порівняльний аналіз регіональних особливостей сезонного споживання природного газу між західним (Львівська область) та центральним (Київська область) регіонами України. На основі аналізу експериментальних даних про відбір газу промисловими споживачами за період 2017-2022 років, що охоплюють понад один мільйон записів щоденного споживання, встановлено принципові відмінності у сезонних шаблонах споживання між регіонами. Львівська область демонструє помірну сезонність з амплітудою коливань 0.870 та коефіцієнтом кореляції споживання з температурою від -0.75 до -0.82, тоді як Київська область характеризується на 20-25% вищою сезонною нерівномірністю та коефіцієнтом кореляції від -0.85 до -0.90. Виявлені регіональні відмінності обґрунтовують необхідність диференційованих підходів до планування газопостачання, розроблення методик прогнозування споживання та управління резервними потужностями для підтримки енергетичної безпеки України.

Ключові слова — природний газ, регіональний аналіз, сезонні коливання, температурна залежність, прогнозування, обсяги газу.

I. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Розробка ефективних стратегій управління газопостачанням та прогнозування споживання природного газу в Україні потребує глибокого розуміння регіональних особливостей, які формуються під впливом кліматичних, географічних та соціально-економічних факторів. Сучасні виклики енергетичної безпеки, що посилюються внаслідок військової агресії, актуалізують необхідність точного аналізу споживання на регіональному рівні для забезпечення стабільного газопостачання.

Традиційні підходи до аналізу споживання природного газу часто базуються на узагальнених методах без урахування регіональної специфіки, що призводить до недостатньої точності прогнозування та неефективного розподілу ресурсів. В умовах, коли Україна наближається до самозабезпеченості природним газом з виробництвом понад 30

мільярдів кубічних метрів до 2025 року, регіональний аналіз набуває критичного значення для оптимізації енергетичної системи країни.

II. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базується на комплексному аналізі експериментальних даних споживання природного газу у Львівській та Київській областях за період 2017-2022 років. Загальний обсяг досліджуваних даних склав понад 1,4 мільйона записів, що охоплюють щоденне споживання по населених пунктах з урахуванням температурних умов та категорій споживачів.

Методологічні підходи до обробки великих масивів даних споживання газу еволюціонували протягом дослідження від використання MATLAB R2023b до комплексної Python-реалізації. Початкова обробка даних у MATLAB дозволила відпрацювати математичні моделі та алгоритми фільтрації на менших обсягах даних, використовуючи пакети Statistics and Machine Learning Toolbox та Curve Fitting Toolbox. Подальший перехід до Python з використанням бібліотек NumPy, SciPy та Pandas забезпечив можливість ефективної обробки повного масиву даних обсягом понад 1,4 мільйона записів.

Фільтрація аномальних значень включала багаторівневу систему перевірок: для Київської області встановлені межі споживання від 2 до 190 м³/добу, для Львівської – від 0 до 200 м³/добу. Нормалізація даних здійснювалася через розрахунок відношення добового обсягу до загального споживання за аналізований період, що дозволило коректно порівнювати споживання між різними днями та споживачами. Застосування потужних методів групування Pandas значно прискорило обробку даних порівняно з циклічними алгоритмами MATLAB, що виявилось критично важливим для аналізу щоденних обсягів споживання по населених пунктах з урахуванням температурних умов та категорій споживачів.

III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати дослідження виявили принципові відмінності між західним (Львівська область) та

центральною (Київська область) регіонами України. Львівська область демонструє помірну сезонність з амплітудою коливань 0.870, де максимальний індекс споживання в січні становить 1.420, а мінімальний у липні - 0.550. Особливістю регіону є плавні переходи між сезонами: весняний перехід від березня (1.220) до травня (0.820) та симетричний осінній підйом від вересня (0.750) до листопада (1.120).

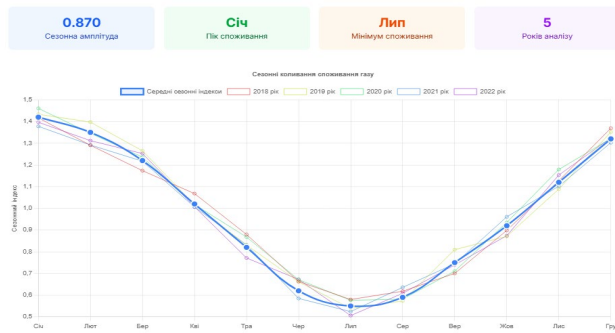


Рис. 1. Порівняння сезонних коливань – Львівська область

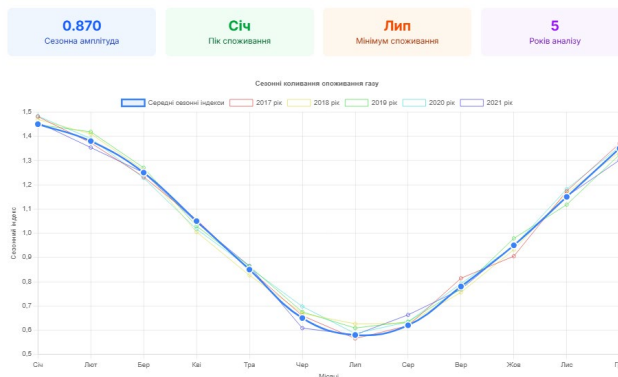


Рис. 2. Порівняння сезонних коливань – Київська область

Київська область характеризується значно вищою сезонною нерівномірністю з амплітудою коливань на 20-25% більшою порівняно з Львівською областю. Зимові максимуми досягають індексу 1.550-1.600, що на 10-13% перевищує відповідні показники західного регіону, тоді як літні мінімуми опускаються до 0.450-0.500. Континентальний характер клімату проявляється у більш різких сезонних переходах та ранішому початку осіннього зростання споживання.

Кореляційний аналіз, виконаний за допомогою функцій бібліотеки Pandas, підтвердив більшу ступінь кореляції обсягів споживання від температурних умов для Київської області з коефіцієнтом кореляції від -0.85 до -0.90. Для Львівської області коефіцієнтом кореляції становить від -0.75 до -0.82. Це свідчить про інтенсивнішу реакцію споживачів центрального регіону на температурні зміни.

Для кількісної оцінки температурних умов та їх впливу на споживання природного газу використовувався показник градусо-днів опалення (ГДО). Градусо-день опалення являє собою добуток різниці між базовою температурою (зазвичай +18°C – температура, нижче якої необхідне опалення приміщень) та середньодобовою температурою зовнішнього повітря на кількість днів у періоді. Цей показник широко застосовується в енергетичних розрахунках, оскільки комплексно відображає як інтенсивність, так і тривалість холодного періоду. Наприклад, місяць із середньою температурою -2°C матиме 620 градусо-днів опалення $((18 - (-2)) \times 31 \text{ день})$, що означає значну потребу в опаленні протягом усього місяця.

Градусо-дні опалення для Київської області перевищують аналогічний показник Львівської області на 15-20%, що пояснює не лише вищі абсолютні обсяги споживання, але й більшу амплітуду сезонних коливань. Найбільша різниця спостерігається у січні-лютому, коли Київська область демонструє понад 650 градусо-днів на місяць порівняно з 600 для Львівської області.

Варіабельність споживання також суттєво різниться між регіонами. Коефіцієнти варіації для Київської області систематично вищі на 15-25% порівняно з Львівською областю, що відображає більшу чутливість центрального регіону до погодних аномалій та економічних коливань.

IV. ВИСНОВКИ

Отримані результати мають важливе практичне значення для газової галузі України. Виявлені регіональні відмінності обґрунтовують необхідність диференційованих підходів до планування газопостачання та управління резервними потужностями. Споживачі Київської області потребують більших резервних потужностей для покриття піків споживання через вищу амплітуду сезонних коливань.

Результати дослідження формують основу для створення регіонально-адаптованих систем прогнозування обсягів споживання природного газу та можуть бути використані для підвищення енергетичної безпеки України через оптимізацію регіональних схем газопостачання.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Енергетична стратегія України на період до 2050 року. Затверджено розпорядженням Кабінету міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р.
- [2] Jiang, X., Zheng, Y., Xie, H., & Li, X. (2023). Monthly natural gas consumption forecasting using a hybrid WPD-VMD-LSTM model. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 39220-39235..
- [3] Zhou, M., Jin, H., Yu, X., & He, Y. (2024). Universal model for natural gas demand forecasting using contrastive learning. *arXiv preprint, arXiv:2409.15794*.