

На рисунку наведено результати співставлення рівнів токсичності і забрудненості води, з якого видно, що із загальної кількості проб у 9 (30%) випадках рівень токсичності води значно перевищував рівень її забрудненості. Такі дані було отримано, зокрема, для зворотних вод Придніпровського хімічного заводу, рівень токсичності яких складав 14,37 (вода надзвичайно токсична), в той час як за рівнем забрудненості (3,44) вода характеризувалась як помірно забруднена. Зворотню воду металургійного комбінату «Запоріжсталь» необхідно було розбавити у 39 разів для того, щоб гостра летальна токсичність не виявлялась. Така вода відноситься до 5 класу токсичності і є надзвичайно токсичною, а за рівнем забрудненості означена вода відносилась до помірно забрудненою (КЗ - 2,9).

Зворотні води 14 підприємств, що складає 46,6 % від загальної кількості проб, характеризувались зворотною залежністю між рівнями токсичності і забрудненості води. Наприклад, при значенні рівня забрудненості 18,84 (вода дуже брудна), зворотні води Павлоградського хімзаводу виявились нетоксичними. Так само можна охарактеризувати і зворотні води підприємства «Дніпроазот», які за рівнем забрудненості виявились дуже брудними, а за рівнем токсичності їх було віднесено до слаботоксичних.

Співставлення рівнів забрудненості і токсичності показало, що тільки у 7 випадках (23,3%) із загальної кількості проб води результати оцінки якості води за обома показниками збігались (рис. 1.).

Таким чином, співставлення отриманих результатів дає змогу зробити наступні висновки: всі проби води, що досліджувались можна розподілити на три групи – перша група характеризується більшим рівнем токсичності у порівнянні із рівнем забрудненості води (від 3 до 20 разів), до другої групи належать проби води, в яких практично однакові рівні токсичності і забрудненості води, у третій групі простежується наявна закономірність у перевищенні рівня забрудненості води над рівнем токсичності (від 3 до 18 разів).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах рыбохозяйственного значения. Утвержден приказом Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20.
2. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. Утв. замминистра здравоохранения СССР от 04.07.1988 г. №4630-88.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Міжвідомчий керівний нормативний документ. – Київ. 1998. - 28 с.
4. Постанова кабінету Міністрів України від 11.09.1996 р. № 1100 Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується. – Київ, - 10 с.
5. Оценка гигиенической эффективности природоохранных мероприятий: методические рекомендации. / Минздрав РСФСР. – М., 1989. - 11с.
6. Методические рекомендации по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. / Госкомгидромет. – М., 1998. – 8с.
7. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод // Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів). Керівний нормативний документ 211.1.1.106 - 2003. – Київ. 2003. С. 25-30.
8. Крайнюков О.М., Чистякова О.О., Божко Т.В. Комплексна оцінка стану компонентів природного середовища, забруднених нафтопродуктами // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків – Кременчук, 2006. – Вип.12(14). – С.76 – 90.
9. Крайнюков А.Н. Экологически опасные приоритетные компоненты сточных вод различных отраслей промышленности // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. Харків. - 2007. Вип. 9. - С. 47-52.
10. Крайнюкова А.М., Чистякова О.О., Крайнюков О.М. Комплексна оцінка екологічного стану водних об'єктів (на прикладі басейну р. Сів. Донець) // Вісн. Харк. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна Сер.: Екологія. – 2011. - №944, вип. №6. - С. 61-73
11. КНД 211.1.4.055-97. Методика визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.
12. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. – Київ: Мінекобезпеки України, 2000. - 25с.

УДК 504.3.054

**Бондарчук Ю.А. (Україна, Одеса), Ващенко В.М., Герасименко Т.В., Гудима А.А.,
Лоза Є.А., Овчиннікова Н.Б (Україна, Київ)**

ГЛОБАЛЬНИЙ СТАНДАРТ ЧИСТОГО ПОВІТРЯ В СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ

Перед людством все актуальнішим стає питання зменшення антропогенного навантаження на атмосферу на державному та міждержавному рівнях. Проте не дивлячись на це, визначення глобального стандарту чистого повітря досі є відкритим питанням. Оскільки за своїм хімічним складом, атмосферне повітря в різних регіонах н

Землі, має суттєві природні відмінності, які для окремих елементів можуть сягати до 1000-кратної зміни їх концентрації. Тому створення глобального стандарту чистого повітря вкрай необхідне як для фундаментальної екологічної науки, так і для практичних задач, таких як наукове обґрунтування санітарно-гігієнічної оцінки якості середовища проживання людини, а також для планування і розробки стратегії зниження забрудненості повітря в містах, зокрема, з метою встановити відносні тенденції зміни хімічного і дисперсного складу аерозольних забруднень. Вирішення цієї задачі можливе шляхом аналізу експериментальних даних про хімічний склад атмосферних аерозолів.

При порівнянні експериментально отриманих концентрацій одних і тих же елементів атмосферного аерозолу на континентальних фонових станціях і в Антарктиді, де атмосфера найчистіша у відношенні антропогенних домішок, виявилось, що залежність між ними в логарифмічному масштабі з високою точністю має лінійний характер. Цей результат вперше отримали Пушкін і Михайлов [1].

Однак численні експериментальні дані [2-6] вказують на те, що залежність Пушкіна-Михайлова насправді є окремим випадком більш загального рівняння прямої лінії регресії:

$$\ln(C_{1i}/\rho_i) = a_{12} + b_{12} \ln(C_{2i}/\rho_i), \quad a_{12} = \ln \left[\frac{\langle C_{1i}/\rho_i \rangle}{\langle C_{2i}/\rho_i \rangle^{b_{12}}} \right], \quad b_{12} = r \frac{\sigma_1}{\sigma_2}, \quad (1)$$

де C_i і ρ_i - концентрація і питома щільність i -ої ізотопної компоненти в аерозольній частинці, виміряній в різних регіонах Землі (індекси 1 і 2).

На основі ефекту Пушкіна-Михайлова можна зробити припущення про те, що log-лінійна залежність є відображенням більш загальної фундаментальної залежності, через яку вона може бути використана для експериментального і теоретичного порівняння та оцінки природних та антропогенних атмосферних аерозолів в будь-яких регіонах Землі – тобто для отримання кількісної характеристики глобального стандарту чистоти повітря. Цікаво, що фундаментальний характер лінійної регресії (1) вказує на те, що загальний генезис природних атмосферних аерозолів не залежить від географії місця їх утворення і має фрактальну природу.

На нашу думку, це не суперечить сучасним уявленням про мікрофізику утворення та еволюції вторинного аерозолу [7] який формується на зародкових центрах, роль яких грають первинні аерозолі. Такий поділ аерозолів на два класи за фізичними розмірами та властивостями якісно відображає два головні механізми утворення і грає ключову роль в розумінні фрактального механізму формування вторинних аерозолів, які при агрегації на зародкових центрах (первинних аерозолях) виявляють скейлінгову структуру з цілком визначеними характерними масштабами.

На рис.1 наведено результати регресійного аналізу експериментальних середньорічних даних, отриманих на 16 японських станціях протягом 1974-1997 рр, які з високим ступенем достовірності демонструють адекватність експериментальної і теоретичної залежності типу (1).

Знайдені закономірності поведінки спектрів нормованих концентрацій елементів атмосферних аерозолів для різних міст Японії, однозначно вказують на степеневе зростання концентрації окремого елементу атмосферного аерозолу, тим самим підтверджуючи припущення [8] про фрактальну природу генезису атмосферних (вторинних) аерозолів.

Для більш широкого узагальнення результатів обробки даних для 16-и японських станцій, була проведена перевірка залежності типу (1) на основі даних аерозольних досліджень атмосфери, проведених в паралельних експериментах на різних широтах. Зокрема, експерименти, проведені одночасно в районах Любляни (Словенія), Одеси (Україна) та Української антарктичної станції «Академік Вернадський» підтверджують ту саме закономірність (рис.2).

Експериментальне визначення елементного складу атмосферного повітря в цих експериментах проводилося за допомогою традиційного методу фіксації атмосферних аерозолів на ядерних фільтрах. Апаратура для забезпечення аерозольних вимірювань є досить простою і дешевою що робить її ефективною для стаціонарних та польових моніторингових вимірювань. Елементний аналіз аерозолів зібраних на ядерних фільтрах проводиться методом κ_0 -інструментального нейтронно-активаційного аналізу. Для обробки експериментальних даних використовувався регресійний аналіз.

Зокрема за допомогою такої методики можна також визначати сезонні зміни аерозольного складу атмосфери. Тобто розроблений універсальний прецизійний метод може використовуватись для визначення стандарту чистого повітря для будь-якого регіону, суть якого полягає в тому, що хімічні елементи, які порушують кореляцію експериментальних спектрів нормованих концентрацій елементів атмосферного аерозолу даного і реперного регіонів, не є характерними для чистого повітря. І, як наслідок, джерело таких неприродних для даного регіону хімічних елементів, швидше за все, має антропогенну або іншу, але екзогенну природу (вулкани і пожежі, рудні поклади).

Постійний моніторинг основних характеристик аерозолів Південного полюса, як стандарту відносно чистого середовища, і крупних міст, як потужних антропогенних джерел забруднення, дозволить встановити відносні тенденції зміни хімічного і дисперсного складів аерозольних забруднень.

Проведення подальших моніторингових експериментів в різних регіонах світу і накопичення нових масивів даних про елементний і дисперсний склад аерозолу в різних районах Землі дозволить створити карту широтного розподілу аерозолу та його фізичних параметрів й тим самим, дослідити взаємозв'язок між процесами глобальної океан-атмосферної циркуляції і фрактального генезису аерозольних частинок з часом "життя" в тропосфері до 10 діб і здатних до перенесення на далекі відстані.

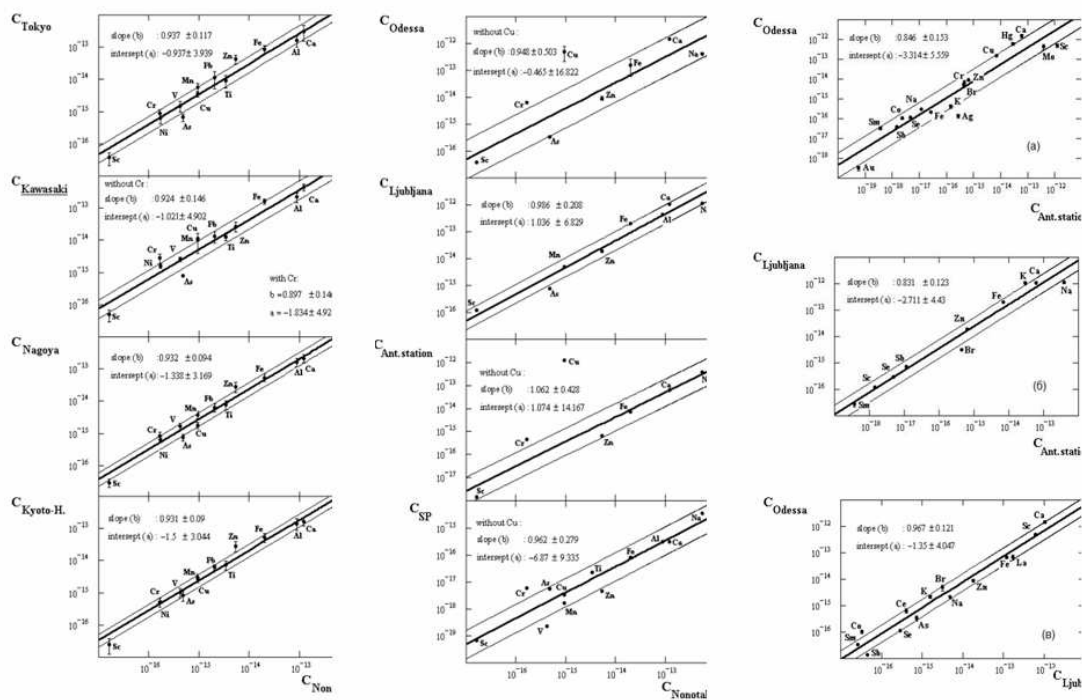


Рис.1. Залежність між середньорічними нормованими концентраціями елементів атмосферного аерозолу, виміряних в районі міст Японії і даними в районі м. Nonotake. Рис.2. Залежність спектрів середньодобових нормованих концентрацій елементів атмосферного аерозолу, виміряних в районі Одеси (Україна), Любляни (Словенія), Української антарктичної атмосферному аерозолі над станції "Академік Вернадський" і Південного полюса, від аналогічних середньорічних даних, виміряних в районі м. Nonotake (Японія), а також між собою.

Висновки

1. Експериментально встановлено, що кореляція спектрів нормованих концентрацій елементів атмосферного аерозолу, виміряних в різних регіонах Землі, стабільна на різних часових шкалах від добової до річної.
2. Закон степеневого зростання концентрації кожного з елементів атмосферного аерозолу вказує на фрактальну природу генезису атмосферних аерозольних частинок. Логнормальна залежність є глобальною характеристикою генезису атмосферного аерозолу і не залежить від локального місця вимірювання.
3. В рамках мультифрактальної геометрії розподіл концентрації ізотопних компонент вторинного аерозолу підлягає лог-нормальному розподілу, з чого слідує, що параметри двовимірного нормального розподілу відносно відповідних ізотопних компонент аерозольних частинок-мультифракталів, виміряних в різних точках, зв'язані рівняннями прямої та оберненої лінійної регресії.
4. Розроблений метод визначення стандарту чистого повітря для різних регіонів Землі може бути використано для постійного моніторингу основних характеристик аерозолів великих міст, як потужних антропогенних джерел забруднення, для встановлення тенденцій змінення хімічного і дисперсного складу аерозольних забруднень, що дозволить науково обґрунтувати санітарно-гігієнічну оцінку якості середовища проживання людини, і, зокрема, планувати й розробляти стратегію зниження забрудненості повітря в окремих регіонах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пушкин С.Г., Михайлов В.А. Компараторный нейтронно-активационный анализ. Изучение атмосферных аэрозолей. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1989. - 125 с.
2. Ilic R. Radon in Antarctica / R. Ilic , V.D. Rusov, V.N. Pavlovich, V.N. Vaschenko, L. Hanzic, Yu.A. Bondarchuk // Radiation measurements. - 2005.- Vol. 40, N3. - P. 415-422.
3. Русов В.Д. Про фрактальний механізм взаємозв'язку між генезисом, розміром і складом атмосферних аерозолів у районах м. Одеси та Української антарктичної станції / В.Д. Русов, В.М. Павлович, Ю.А. Бондарчук [и др.] // Вісник Київського ун-ту. Серія фіз.-мат. наук. – 2003. - Вип. 4. – С. 415-427.
4. Rusov V.D. Galactic cosmic rays - clouds effect and bifurcation model of the Earth global climate. Part 1. Theory / V.D. Rusov, A.V. Glushkov, V.N. Vaschenko, Bondarchuk Yu.A. [et al.] // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. – 2010. – Vol. 72. – P. 398-408.
5. Rusov V.D. Galactic cosmic rays – clouds effect and bifurcation model of the Earth global climate. Part 2. Comparison of the theory with experiment / V.D. Rusov, V.N. Vaschenko, O.T. Mykhalus, Yu.A. Bondarchuk [et al.] // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. – 2010. – Vol. 72. – P. 389-397.
7. Русов В.Д. О фрактальном механизме взаимосвязи между генезисом, размером и содержанием атмосферных аэрозолей в различных регионах Земли / В.Д. Русов, В.Н. Павлович, Р. Илич, Р. Ячимович, Ю.А. Бондарчук [и др.] // Украинский антарктический журнал. – 2006. – № 4-5. – С. 137-159.
8. Raes F. et al. Formation and cycling aerosols in global troposphere // Atmospheric Environment 34 (2000) 4215.

9. Schroeder M. Fractals, Chaos, Power Laws. Minutes from Infinite Paradise. W.H.Freeman and Company. New York. 2000. - 528 P.

УДК 574.5

Пилипенко Ю.В., Бойко П.М., Поліщук В.С., Лянзберг О.В., Ліписивицький А.А. (Україна, Херсон)

ДО ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

Пониззя Дніпра – осередок збереження природних водойм заплавної типу, які є місцем мешкання 14 рідкісних, зникаючих і ендемічних видів флори та фауни, що занесені до Червоної книги України, Світового Червоного списку Міжнародної спілки охорони природи (МСОП), Європейського Червоного списку. Поймова гідроєкосистема включає близько 200 заплавної водойм (озер, лиманів та заток) загальною площею біля 80 км², у тому числі 18 озер індивідуальною площею понад 1 км², найкрупнішими з яких є Збур'ївський Кут, озера Красникове і Кругле, лимани Кардашинський, Стеблівський, Голубів, Мілкий, Сабецький, Казначейський. Ці заплавні водойми відіграють виключне значення у природному відтворенні, зимівлі і нагулі цінних напівпровідних та туводних видів риб (ляща, тарані, сазана, лина, срібного карася, судака, шуки, сома).

Гідроєкосистеми водойм Пониззя Дніпра піддані надмірному антропогенному навантаженню, характеризуються значним ступенем трансформованості внаслідок зміни гідрологічного і гідрохімічного режимів всієї акваторії Нижньодніпров'я. В наслідок цього відбулося стрімке зменшення площі і об'ємів водного плеса поймових водойм, має місце їх прогресуюче обміління та заростання, що зумовило масштабне скорочення чисельності популяцій цінних видів гідробіонтів, поставило під загрозу існування рідкісні, зникаючі та ендемічні види флори та фауни.

Поймові водойми Пониззя Дніпра втратили самовідновну здатність, що призвело до наявності виражених деградаційних процесів (евтрофікація, замулювання, заболочування, формування сірководневих зон), наслідком чого є суттєве зменшення корисних об'ємів прісної води і втрата її якісних показників.

Цілеспрямоване науково-обґрунтоване і екологічно виважене відновлення гідроєкосистем поймових водойм Пониззя Дніпра, з використанням сучасних природоохоронних, ресурсозберігаючих та гідровідновних технологій, дозволить створити передумови для відродження цих цінних акваторій природного походження, зокрема, та поліпшення водного режиму Пониззя Дніпра, загалом, що буде підставою для покращення гідрогеологічних, гідрохімічних та гідробіологічних характеристик поймових водойм.

Покращити екологічний стан такого типу водойм, відродити їх як середовища мешкання рідкісних, зникаючих та ендемічних видів флори та фауни, відновити нерестовища, місця нагулу та зимівлі цінних видів риб можна лише шляхом проведенням комплексних технічних і біологічних меліоративних заходів, які, в першу чергу, мають бути спрямовані на видалення рослинної продукції та мулових відкладень з проток та акваторій водойм. В результаті проведення вказаних заходів можна відновити водообмін у заплавної водоймах, забезпечити відток створених і накопичених органічних речовин і біогенних елементів. Крім того, розчистка та поглиблення акваторії водойм дає можливість використати накопичені в них запаси природної сировини – донні мулові відклади, які можуть знайти застосування у сільському господарстві як органічне добриво, або як кормова добавка для тварин.

Для апробації і впровадження природоохоронних, ресурсозберігаючих та гідровідновних технологій створено науково-виробничий гідрополігон, в якості якого використано природну озерну гідроєкосистему – Кардашинський лиман. Ця найкрупніша озерна гідроєкосистема, площа водного дзеркала якого перевищує 5 км², має найбільш характерні ознаки деградації:

- корисний водний об'єм зменшився понад у 2 рази (з 13 до 5,4 млн. м³);
- відбулося суттєве обміління водойми (середні глибини зменшились з 1,5–2,2 до 0,5–1,0 м);
- заросли і втратили своє функціональне призначення ерики, що поєднували лиман із рікою Конкою, забезпечуючи відповідний водообмін;
- період водообміну подовжився з 5,8 – 6,0 до 7,8 – 8,0 діб;
- виражена евтрофікація водойми, наслідками якої є накопичення відмерлої органічної маси і формування потужних мулових мас, товщина яких на різних ділянках ложа лиману коливається від 0,4 до 1,0 м;
- наявність у донних відкладах анаеробних процесів, які супроводжуються виділенням сірководню;
- практично 100 % заростаємість акваторії лиману вищою водною рослинністю;
- погіршення фізико-хімічних параметрів лиману, особливо кисневого режиму;
- втрата біологічного різноманіття всіх груп кормових гідробіонтів, руйнація гідробіоценозів, що негативно позначилось на кормовій забезпеченості риб.

Вище перелічені ознаки негативного стану гідроєкосистеми Кардашинського лиману призвели до поступової втрати ним свого рибогосподарського значення як найбільшої нерестової (35 – 36 % загальної площі) і нагульної ділянки у Пониззі Дніпра, надають підстави для позбавлення його статусу високопродуктивної рибпромислової акваторії.

Основною задачею комплексної технічної і біологічної меліорації – відновити природний стан заплавної водойм Пониззя Дніпра, оптимізувати їх гідрологічні, фізико-хімічні та гідробіологічні параметри, повернути