

УДК 551.3.051 : 551.351 (262.5)

Є.І. Наседкін

Інститут геологічних наук НАН України
01054, м. Київ, Україна, вул. О. Гончара, 55-б
E-mail: nasedevg@ukr.net

ГЕОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ АТМОСФЕРНОГО АЕРОЗОЛЮ м. ЗАПОРІЖЖЯ

Викладено результати аналізування даних натурних спостережень за розподілом атмосферного аерозолі у межах міста Запоріжжя. Дослідження, виконані на основі безперервного відбору речовини з повітря, дали змогу окреслити закономірності пересування еолових потоків у різні часові періоди протягом року, оцінити зміни розподілу компонентів мінерального та хімічного складу залежно від природних чинників. За умови продовження натурних спостережень, одним із практичних результатів таких досліджень буде модель часового розподілу ряду важких металів у речовині атмосферних потоків у межах індустріальних осередків.

Ключові слова: атмосферний аерозоль, важкі метали, Запоріжжя, мінеральний склад, моніторинг.

Вступ. У переліку закономірностей накопичення важких металів у складі компонентів геологічного середовища та особливостей їх перенесення з речовиною атмосферних потоків все більшої ваги набуває антропогенний фактор, особливо в межах промислових та урбанізованих зон. Геоекологічний аспект досліджень розподілу поліутантів у межах індустріальних осередків є актуальним для охорони довкілля та створення умов екологічно безпечної життєдіяльності людини.

Одним із найінформативніших видів досліджень особливостей площинного і часового розподілу важких металів у компонентах навколишнього середовища є системний моніторинг. Вивчення розподілу концентрацій мікроелементів у складі ґрунтів, донних відкладів, завислої речовини, закономірностей переміщення седиментаційних потоків та умов їх розвантаження, виконане у межах моніторингових спостережень, дає змогу отримати значний фактичний матеріал, результати інтерпретації якого можна використовувати як в теоретичних, так і в прикладних наукових роботах [2].

У рамках досліджень, започаткованих Інститутом геологічних наук (ІГН) НАН України

у м. Запоріжжя за проектом "Створення системи спостережень за впливом господарської діяльності на природні комплекси", впроваджено систему моніторингу розподілу важких металів у складі речовини літо-, атмо- та гідросферного середовищ. Для таких досліджень Запоріжжя є оптимальним полігоном, оскільки в місті зосереджено багато підприємств чорної та кольорової металургії, хімії, машинобудування. Найбільше забруднювачів викидають, передовсім в атмосферу, промислові підприємства металургійного комплексу: "Запоріжсталь", "Дніпроспецсталь", ПАТ "Запорізький завод феросплавів", "Запоріжжюк", "Запорізький титано-магнієвий комбінат", "Запорізький залізорудний комбінат", "Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат" та ін. [6, 7].

За понад рік безперервних спостережень отримано зразки натурального матеріалу, аналізування яких дало змогу окреслити особливості взаємозв'язків вмісту антропогенних речовин у седиментаційних потоках і природних факторів, а також залежність вмісту важких металів від розмірності, генезису та розподілу мінеральних компонентів у складі отриманої натурної речовини [4].

Методи і матеріали. Система моніторингу стану осадової речовини — це комплекс седи-

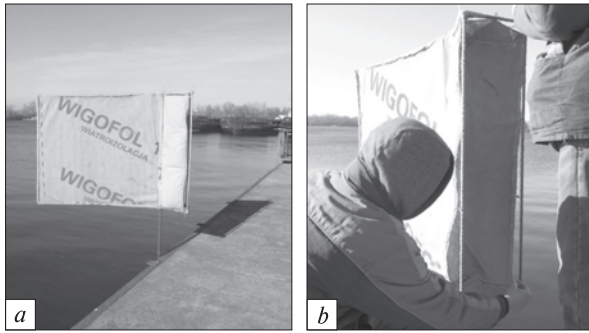


Рис. 1. Натурні дослідження в межах території ДУ "Національний гідрофізичний центр НАН України": *a* — загальний вигляд пастки для атмосферного аерозолу, *b* — процес заміни фільтрувального елемента для відбору речовини

Fig. 1. Natural researches within the territory of the State Institution National Hydrophysical Center of the NAS of Ukraine: *a* — general view of traps for atmospheric aerosol, *b* — the process of replacing the filter element for selection of substances

ментаційних пасток для відбору атмосферного аерозолу ("вітрило" з двома шарами фільтра), та водної завіси ("седиментаційні стакани"), завдяки періодичному одночасному відбиранню речовини з яких вивчено процеси її пересування за певні проміжки часу протягом року. Також у систему досліджень входить періодичний відбір проб верхнього шару донних відкладів і ґрунтів у районі досліджень за заданою мережею координат.

Седиментаційні пастки для еолової завіси, як тип устаткування були апробовані протягом тривалої експлуатації в умовах морського узбережжя і визначені як надійний інструмент відбору натурної речовини з атмосферних потоків [5]. На відміну від відомих із літературних джерел конструкцій аерозольних пасток, що розташовувались в одному напрямку, застосована конструкція може обертатися навколо своєї осі на 360°. При цьому вона фіксує робочу частину пробовідбірника з фільтрами проти вітру та утримує частинки еолової завіси з повітряних потоків. Конструкція уловлювача пастки мінімізує втрати накопиченої завіси під час зміни напрямку вітру, а також атмосферних опадів завдяки конфігурації приймальної частини, щільності фільтрувальної тканини та наявності двох шарів фільтра. Для основного фільтра використано поліамідну сітку "млиновий газ" з діаметром пор 0,019 мм, що уможливує відбирання речовини алевритової розмірності з атмосферних потоків, для зовнішнього шару фільтра — голкопробивне поліпропіленове по-

лотно з діаметром пор 0,1 мм, яке є бар'єром і перешкоджає винесенню вітром речовини з пастки (рис. 1).

Вилучення з пасток натурної речовини раз на 30 днів створює умови накопичення аерозолу за певний час. Паралельні безперервні спостереження за гідрометеорологічними факторами (швидкість, напрямок, тривалість вітру, опади) забезпечують системний підхід до накопичення, збереження та опрацювання результатів комплексних спостережень, їх подальшого наукового аналізу і узагальнень.

Лабораторні дослідження отриманого натурного матеріалу передбачають визначення в ньому ряду мікроелементів за допомогою рентгенофлуоресцентного методу (лабораторія Навчально-наукового інституту "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка), дослідження хімічного макро- і мікрокомпонентного складу за допомогою електронної мікроскопії, аналіз гранулометричного складу проб (лабораторія фізичних методів досліджень Інституту геологічних наук НАН України). Визначений комплекс лабораторних досліджень дає можливість відокремити і дослідити перебіг седиментаційних процесів, зумовлених різними зовнішніми факторами впливу, а також визначити якісні та кількісні характеристики еолової речовини.

Результати і обговорення. Найактуальнішим екологічним питанням у процесі дослідження вмісту важких металів у складових навколишнього середовища в межах м. Запоріжжя, як показали перші результати аналізування отриманих матеріалів, є визначення особливостей хімічного та мінерального складу еолової завіси, а також їх можливого зв'язку з природними та антропогенними процесами. Обумовлено це тим, що вміст важких металів у речовині атмосферних потоків, як з природних причин, так і завдяки антропогенному впливу, значно перевищує їх концентрацію в складі літосферного, водного та інших середовищ. Це, як засвідчили результати наших робіт у межах ділянки досліджень, властиво і перерозподілу мікроелементів у річковій завісі, ґрунтах та донних відкладах району робіт (рис. 2).

Показник концентрації завислої речовини (пилу) в атмосфері є одним із основних у переліку забруднювачів, визначених нормативами гранично допустимих концентрацій (ГДК) для повітря всієї території України, на рівні з такими поліюгантами як оксиди вуглецю, азо-

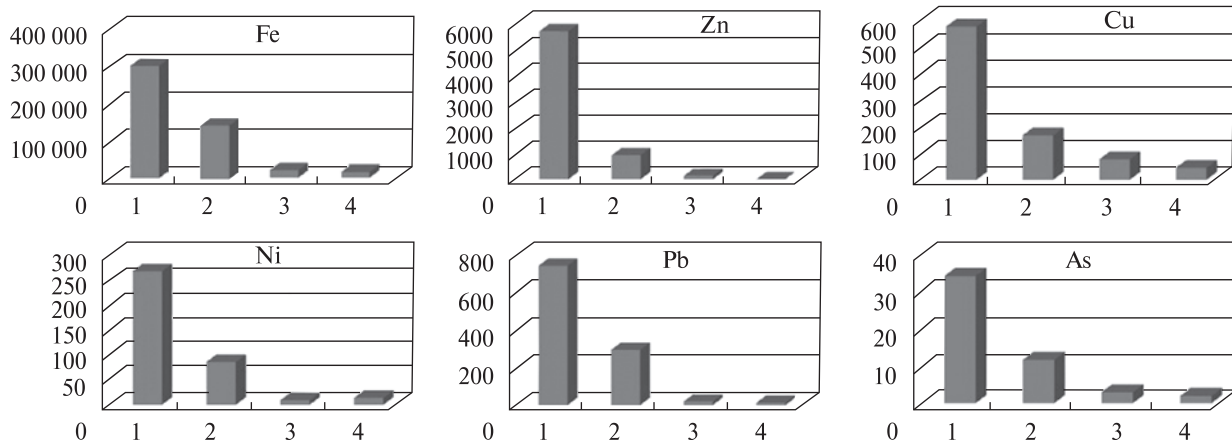


Рис. 2. Розподіл заліза та ряду небезпечних мікроелементів (мг/кг, середнє за період досліджень) у складі натурної речовини: 1 — атмосферного аерозолі, 2 — річкової зависі, 3 — донних відкладів, 4 — берегових піскових наносів у межах дослідницького полігону (територія ДУ "Національний гідрофізичний центр НАН України", м. Запоріжжя)

Fig. 2. Distribution of iron and some dangerous trace elements (mg/kg, average over a period of research) in the natural substance of: 1 — atmospheric aerosol, 2 — river suspension, 3 — sediments, 4 — coastal sand deposits within research polygon (the territory of the State Institution *National Hydrophysical Center of the NAS of Ukraine*, Zaporizhia city)

ту та сірки, бенз(а)пирен, сполуки хлору і ртуті тощо.

Результати натурних спостережень у другій половині 2015 та першій половині 2016 рр. і також усебічних лабораторних досліджень отриманого матеріалу дали змогу виявити певні закономірності розподілу атмосферної речовини. Встановлено, що ці закономірності визначені:

- впливом сезонності, що визначає зміни співвідношення складових еолової речовини;
- впливом атмосферних збурень на інтенсивність надходження натурної речовини у пастки та розподіл фракцій гранулометричного складу аерозолі;
- впливом на розмірність, мінеральний та мікроелементний склад атмосферної зависі другорядних факторів, до яких належать вологість ґрунтів та інтенсивність опадів;
- змінами співвідношення між природною та антропогенною складовою речовини.

Сезонність головним чином обумовлює співвідношення основних компонентів у складі еолової речовини. Наприклад, вміст органічної складової, який може сягати 20 % речовинного складу аерозолі [3], є максимальним у період вегетації рослин і мінімальним в інші пори року. При цьому її відсоток в загальному розподілі складових речовин еолових потоків незначний, представлена вона пилом та фрагментами рослин (рис. 3) з середнім розміром часток 0,01—0,01 мм.

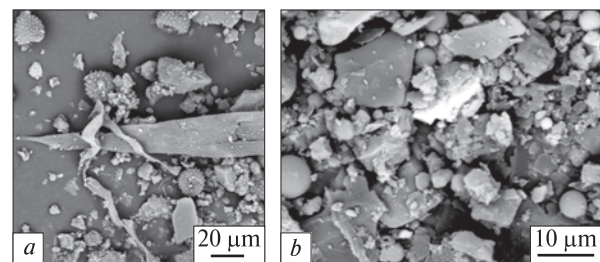


Рис. 3. Фрагменти знімків (електронний мікроскоп) проб натурної речовини атмосферних потоків: а — зі складовою рослинного походження (пилки, фрагменти рослин; відібрано 15.07—15.08.2015 р.), б — із вмістом атмосферних утворень сферичної форми (відібрано 15.11—15.12.2015 р.)

Fig. 3. Fragments of photos (electron microscope) of sample of natural substance of atmospheric flows: a — with the components of plant origin (pollen, plant fragments; selection period 15.07—15.08.2015), b — with the content of atmospheric formations of spherical shape (selection period 15.11—15.12.2015)

Вплив атмосферних збурень визначається переважно силою та тривалістю вітрів. Напрямок вітру за період досліджень не мав суттєвого впливу на інтенсивність накопичення еолової речовини та її мінеральний склад, незважаючи на розташування пастки на узбережжі р. Дніпро. Водночас зв'язок між інтенсивністю вітру та кількістю накопиченої речовини залежить від наявності та інтенсивності опадів, і, відповідно, вологості ґрунтів. При цьому розрахунки коефіцієнта кореляції між обсягом накопиченої в пастці речовини та щомісячним

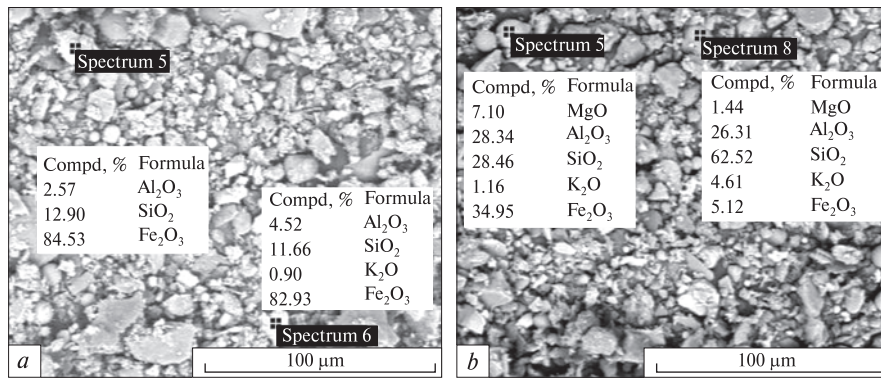


Рис. 4. Електронно-мікроскопічні знімки зразка атмосферної завіси (відібрано 15.11–15.12.2015 р.) та хімічний склад окремих компонентів еолової речовини: *a* — уламкові фрагменти (аерозолі дезінтеграції), *b* — сферичні атмосферні утворення (аерозолі конденсації)

Fig. 4. Electron microscopy images of the sample of atmospheric suspension (selection period 15.11–15.12.2015) and chemical composition of some components of aeolian substances: *a* — clastic fragments (disintegration aerosol), *b* — spherical atmospheric formation (condensation aerosol)

розподілом швидкості вітру усіх напрямків, за виключення днів з опадами (за період 2015–2016 рр.), показали величину 0,8. Це, відповідно до кількості вимірів (13) і рівня значимості альфа 0,001, свідчить про тісний взаємозв'язок між зазначеними величинами.

Зв'язок співвідношення природної та антропогенної часток речовинного складу аерозолі з низкою зовнішніх природних факторів, зважаючи на невеликий період досліджень, можна лише намітити. Дослідження засвідчили, що зміни якісних характеристик еолової речовини визначені здебільшого перерозподілом співвідношень між конденсованою та диспергованою частинами еолової завіси. У речовинно-генетичному трактуванні диспергована частина (аерозолі дезінтеграції) прив'язана до природних процесів вивітрювання гірських порід та перенесення їх атмосферними збуреннями з поверхні ґрунтів у завислий стан, а також різноманітних антропогенних технологічних процесів подрібнення твердих речовин. Аерозолі конденсації утворюються внаслідок високотемпературних процесів, у тому числі під час конденсації випаровувань за участі металоїдів, металів та їхніх сполук і подальшого їх охолодження. Зокрема, в повітрі конденсується металовмісна пара, яка виникає під час плавлення; аерозолі, що утворюються унаслідок процесів електричного зварювання і газового різання металів. Частинки аерозолів конденсації за розміром значно менші за частинки аерозолів дезінтеграції та складені з окремих фрагментів правильної кристалічної або кулястої форми (рис. 4).

Таким чином, антропогенна складова атмосферного аерозолі буде представлена обома генетичними типами частинок, а її надходження у повітря буде визначено, в першу чергу, виробничими процесами. Природні фактори матимуть на них вплив вже у процесі розподілу в повітрі (тривалість перебування в атмосфері, дальність та швидкість перенесення). Одночасно, факторами, що мають найбільший вплив на збагачення еолової завіси аерозолями дезінтеграції, за результатами натурних спостережень, можна вважати силу і тривалість вітрів та інтенсивність опадів.

Ці закономірності фактично визначають розподіл природної та антропогенної складових атмосферної завіси. Якщо інтенсивність технологічних процесів, що обумовлюють викиди антропогенної частки еолової завіси, умовно можна вважати сталою величиною протягом періоду досліджень, то процеси, що регламентують вміст природної частки, визначені суттєвою сезонною мінливістю й підтверджують результати, отримані під час спостережень.

Проби натурної речовини, відібрані теплого періоду року, вміщують три основні складові — біогенну (пилік, спори рослин та фрагменти деревини); теригенну, представлену аерозолями дезінтеграції (уламки порід, мінералів та глинисті агрегати), техногенна складова яких представлена частинками алевритової розмірності, вирізняється значним вмістом заліза та важких металів; атмосферну — сформовані в атмосфері агрегати, значна частка яких, виходячи з результатів лабораторних досліджень, має техногенне походження.

Холодної пори року під впливом зовнішніх факторів вміст природної складової зменшується. За цей період у пробах майже відсутня біогенна складова, що цілком обумовлено закінченням періоду вегетації рослин. Також незначно зменшується частка аерозолів дезінтеграції, головним чином їхньої алевритової складової, що спричинене зволоженням поверхні ґрунтів та збільшенням частоти опадів. При цьому вміст аерозолів конденсації майже не змінюється, у порівнянні з іншими періодами, але відносна кількість їх зростає. Це, відповідно, призводить до зміни розмірності еолової речовини, її мінерального складу, а також вмісту важких металів і заліза (рис. 5). Зокрема, вміст цинку та свинцю в холодний період року більш ніж удвічі вищий, порівняно з іншими часовими інтервалами.

Можна констатувати, що еоловій зависі властиво змінювати розмірність, мінеральний та хімічний склад у різні часові проміжки залежно від зовнішніх умов. А саме — біологічних сезонних циклів, розподілу швидкості вітру протягом року, тривалості та частоти опадів, зволоження ґрунтів та наявності снігового покрыву. Найсуттєвішою особливістю тут є зміна вмісту важких металів і мікроелементів. Максимальні концентрації забруднювачів тяжіють до дрібнодисперсної фракції речовини, представленій глинистими теригенними мінералами та частинками атмосферного утворення.

Останнє можна розглядати навіть як обґрунтування доцільності уточнення чинних нормативів системи екологічного контролю якості повітря. Як відомо, фіброгенна дія атмосферної зависі на організм людини (захворювання органів дихання) визначена не тільки концентрацією пилу в повітрі, але й гранулометричним його складом. Грубодисперсній фракції (розмір частинок >50 мкм) властиве швидке осідання, що мінімізує її потрапляння в органи дихання; середньодисперсна (10–50 мкм) затримується переважно у верхніх дихальних шляхах; дрібнодисперсна (5–10 мкм) — у трахеях з подальшим виведенням із організму з мокротою. Вважають, що фракція дрібнодисперсного пилу розміром 1–5 мкм найнебезпечніша внаслідок активного осідання в альвеолах та легенях людини. Нормативи ГДК вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених пунктів, за відповідними Державними санітарними правилами [1], передбачають щодо атмосферної зависі

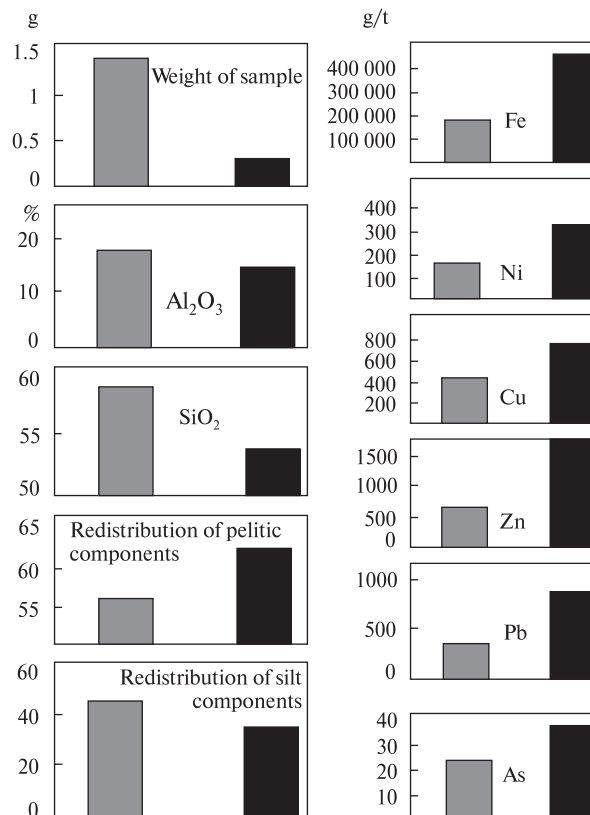


Рис. 5. Зведені діаграми співвідношень складу проб атмосферного аерозолі різних періодів відбору: сіре — відібрано 15.07–15.08.2015 р., чорне — 15.11–15.12.2015 р.

Fig. 5. Summary ratio diagrams for a number of indicators for atmospheric aerosol samples of different selection periods: gray — selection period 15.07–15.08.2015, black — 15.11–15.12.2015

певні максимальну разову і середньодобову концентрації в одиниці об'єму атмосферного повітря залежно від вмісту оксиду кремнію. При цьому ступінь їхнього впливу на людину має визначатися не тільки кількістю частинок на одиницю об'єму повітря, але й фізико-хімічними властивостями, зокрема формою, гранулометричним складом, вмістом небезпечних мікроелементів та їх розчинністю в організмі.

Висновки. У рамках виконання завдань проекту "Створення системи спостережень за впливом господарської діяльності на природні комплекси" впроваджено комплексний моніторинг розподілу важких металів у складі речовини літосферного, атмосферного та гідросферного середовищ у межах м. Запоріжжя (зокрема, території Державної установи "Науковий гідрофізичний центр НАН України"). Натурні спостереження засвідчили значні пе-

ревищення вмісту важких металів у речовині атмосферних потоків, порівняно з розподілом їх концентрації у складі літосферного, водного та інших середовищ (річкова завись, ґрунти, донні відклади та в районі робіт).

Отримано низку зразків натурального матеріалу з атмосферного середовища, усебічний аналіз яких дає змогу попередньо визначити часову динаміку накопичення мікроелементів у еоловій зависі, а також певні тенденції у взаємозв'язках між вмістом речовин антропогенного походження в седиментаційних потоках та природними факторами. Сукупний вплив визначених факторів на розподіл твердої речовини в повітряних потоках формує строкату картину щомісячних змін мінерального, гранулометричного, хімічного, мікроелементного складу зразків та обсягів переміщення еолової зависі з повітряними потоками.

Попередньо визначено, що зв'язок між інтенсивністю вітру та кількістю накопиченої речовини коригується наявністю опадів та вологістю ґрунтів. Дослідження взаємозв'язку змін у співвідношенні природна / антропогенна частка речовинного складу аерозолу та ряду зовнішніх природних факторів засвідчили, що зміна якісних характеристик еолової речовини

визначається, передусім, перерозподілом співвідношень між конденсованою та диспергованою частинами атмосферної зависі.

Створення інформаційної бази за даними тривалих спостережень, у тому числі за результатами всього спектра лабораторних досліджень, може в подальшому слугувати основою відповідної моделі прогнозування, зокрема розподілу концентрації важких металів у складі атмосферної речовини залежно від природних і антропогенних факторів.

Окреслені особливості мінерального складу натурної речовини та можливий механізм його формування мають не тільки суто наукову цінність у сфері досліджень закономірностей перенесення континентальної речовини в складі атмосферних потоків, а й можуть бути корисними в прикладному екологічному аспекті, зокрема для визначення впливу промислових викидів і скидів на здоров'я населення індустриальних осередків. Одним із актуальних прикладних аспектів досліджень, як свідчать результати натурних спостережень, може стати корегування нормативних показників санітарно-гігієнічних умов житлової зони індустриально розвинутих міст на основі геохімічних характеристик еолової речовини.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами).* — М-во охорони здоров'я України ; Наказ № 201 від 09.07.1997 // Офіц. сайт МОЗ України. — К., 1997. — [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/>
2. *Ємельянов В.О., Наседкін Є.І., Іванова Г.М.* Актуальність та передумови створення системи спостережень за станом природних комплексів в зоні взаємодії суходолу та моря // 36. наук. пр. ІГН НАН України. — 2010. — № 3. — С. 165—169.
3. *Мейсон Б.Дж.* Физика облаков. — Л.: Гидрометеоиздат, 1961. — 541 с.
4. *Митропольський О.Ю., Наседкін Є.І., Федосєєнков С.Г., Іванова Г.М.* Відновлення та адаптація проекту моніторингу седиментаційних процесів на шельфі Чорного моря на полігоні "Запоріжжя" // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2016. — № 3. — С. 89—94.
5. *Наседкін Є.І., Митропольський О.Ю., Іванова Г.М.* Моніторинг седиментаційних процесів у зоні взаємодії суходолу та моря. — Севастополь: ЕКОСІ-Гідрофізика, 2013. — 295 с.
6. *Основні забруднювачі атмосферного повітря за галузями економіки* // Офіц. сайт Департ. екології та прир. ресурсів Запорізької держ. обл. адміністрації. — Запоріжжя, 2016. — [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://zdn.gov.ua/view/>.
7. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2009 році / Держ. управління охорони навколиш. природ. середовища в Запорізькій обл.* — Запоріжжя, 2010. — 224 с.

Надійшла 16.03.2017

REFERENCES

1. (1997), *Derzhavni sanitarni pravyla ohorony atmosfernogo povitrya naselenykh mist' (vid zabrudnennya himichnymy ta biologichnymy rehovynamy)*, Nakaz No 201 vid 9 lyp. 1997 r., M-vo Okhorony Zdorov'ya Ukrainy, Kyiv, UA, available at: <http://mozdocs.kiev.ua/>
2. Yemel'yanov, V.O., Nasedkin, E.I. and Ivanova, G.M. (2010), *Zb. nauk. prats' IGN NAN Ukrainy*, Vyp. 3, Kyiv, UA, pp. 165-169.
3. Meyson, B.Dzh. (1961), *Fizika oblakov*, Gidrometeoizdat press, Leningrad, RU, 541 p.

4. Mytropol's'kyu, O.Yu., Nasedkin, E.I., Fedoseyenko, S.G. and Ivanova, G.M. (2016), *Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana*, Вып. 3, Kyiv, UA, pp. 89-94.
5. Nasedkin, E.I., Mytropol's'kyu, O.Yu. and Ivanova, G.M. (2013), *Monitoryng sedymentatsiynih prozesiv u zoni vzayemodii suhodolu ta morya*, EKOSI-Gidrofizyka press, Sevastopol', UA, 295 p.
6. (2016), *Osnovni zabrudnyuvachi atmosfernogo povitrya za galuzyamy ekonomiky*, Ofic. sayt Depart. ekologii ta pryrodnyh resursiv Zaporiz'koi derzh. obl. admin., Zaporizhia, UA, available at: <http://zdn.gov.ua/view/>.
7. (2010), *Regional'na dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodnogo seredovyscha v Zaporiz'kiy oblasti u 2009 r.*, Derzhavne upravlinnya ohorony navkolyshn'ogo pryrodnogo seredovyscha v Zaporiz'kiy obl., Zaporizhia, UA, 224 p.

Received 16.03.2017

Е.И. Наседкин

Институт геологических наук НАН Украины
01054, г. Киев, Украина, ул. О. Гончара, 55-б
E-mail: nasedevg@ukr.net

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ АТМОСФЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ г. ЗАПОРОЖЬЕ

Изложены результаты анализа данных натурных наблюдений за распределением атмосферного аэрозоля в пределах г. Запорожье. Исследования, проведенные на основе непрерывного отбора вещества из воздуха, дали возможность определить закономерности передвижения эоловых потоков в разные временные периоды в течение года, оценить изменения распределения компонентов минерального и химического состава в зависимости от природных факторов. При условии продолжения натурных наблюдений одним из практических результатов указанных исследований будет модель временного распределения ряда тяжелых металлов в веществе атмосферных потоков в пределах индустриальных центров.

Ключевые слова: атмосферный аэрозоль, тяжелые металлы, Запорожье, минеральный состав, мониторинг.

E.I. Nasedkin

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine
55-b, O. Honchar Str., Kyiv, Ukraine, 01054
E-mail: nasedevg@ukr.net

GEOCHEMICAL RESEARCH ASPECTS OF ATMOSPHERIC AEROSOL OF ZAPORIZHIA CITY

The article presents the results of analyzing the data of full-scale observations of atmospheric aerosol distribution in Zaporizhia city. The investigations, carried out on the basis of continuous extraction of substances from the air, allowed the author to determine the motion regularities of aeolian flows in different time periods during a year, and to assess changes in distribution of mineral components and in chemical composition depending on natural factors. Previously, the relationship between the intensity of the winds and amount of accumulated material was determined by such factors as the presence of precipitation. Investigation of the relationship of changes in the ratio of natural / anthropogenic part of aerosol material composition and the number of external environmental factors showed that changes in quality characteristics of aeolian material are determined, primarily, by redistribution of ratio between condensed and dispersed parts of atmospheric suspension. In the future, on condition of continuation of field observations, the model of temporal distribution of some heavy metals in the material of atmospheric flows within industrial centers could be one of the practical results of these studies.

Keywords: atmospheric aerosol, heavy metals, Zaporizhia city, mineral components, monitoring.