

doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.10.054>

УДК 504.42:(550.42:551.351.2)](262)(16)

В.О. Ємельянов, Є.І. Наседкін

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

E-mail: eva@nas.gov.ua

Нові дані про розподіл мікроелементів у геолого-екологічній системі донних відкладів Тендрівської затоки

Представлено членом-кореспондентом НАН України В.О. Ємельяновим

Наведено результати геоекологічних досліджень у межах заповідних акваторій та окремих суходільних ділянок території Чорноморського біосферного заповідника НАН України. Досліджено вміст важких металів у поверхневому шарі геолого-екологічних субсистем донних осадків, що сформувалися в різних частинах акваторії Тендрівської затоки, і визначено природні та антропогенні фактори їх розподілу.

Ключові слова: *геолого-екологічна субсистема, важкі метали, донні осадки, геоекологія, Чорне море.*

Геоекологічний аспект досліджень розподілу забруднювачів у межах природоохоронних територій має неабияку актуальність у сфері охорони навколишнього середовища та створення умов для сталого функціонування екосистем. Проведення натурних досліджень та постійне оновлення наукової інформації щодо стану геологічної складової геоекосистем територій і акваторій заповідників дає можливість об'єктивно оцінювати ступінь антропогенних змін, що відбуваються у навколишньому середовищі, не тільки в регіональному, але й глобальному масштабах. Отримані дані є основою для розробки рекомендацій з впровадження ефективних заходів, спрямованих на мінімізацію господарського впливу на природні комплекси, і прийняття рішень щодо раціонального використання та збереження природних ресурсів.

У відділі сучасного морського седиментогенезу Інституту геологічних наук НАН України у 2014–2016 рр. проводилися комплексні, в тому числі натурні, геоекологічні дослідження в межах приморських заповідних зон півдня України, зокрема, суходільної території та акваторій Чорноморського біосферного заповідника НАН України.

Мета даного дослідження — отримання нової інформації щодо змін екологічних умов у межах геоекосистеми заповідника і його окремих геолого-екологічних субсистем (ГЕСС). Серед основних задач було вивчення особливостей розподілу вмісту важких металів переважно в поверхневому шарі ГЕСС донних осадків, що сформувалися в різних частинах

акваторії Тендрівської затоки. Для порівняння також досліджувалися вміст і розподіл деяких важких металів у північно-східній частині ГЕСС Тендрівської затоки біля кордону заповідника та у східній частині ГЕСС Ягорлицької затоки.

Матеріали і методи. Досягнення мети досліджень, їх ефективне проведення та організація були забезпечені комплексністю, всебічністю і системною теоретико-методологічною основою, передусім засадами морської геоекології [1]. Задачі, визначені метою досліджень, обумовили особливості розташування спостережної мережі в межах геоекосистеми заповідника. Зокрема, групи станцій відбору зразків ГЕСС донних відкладів розподілялися між ділянками підвищеного ризику привнесення важких металів (субсистеми гирлових частин скидних каналів), фоновими ділянками в межах північного кордону заповідника та в межах ГЕСС Тендрівської коси. Крім того, вивчалися зразки, відібрані в районі найбільш глибокої частини затоки. Зразки з поверхневого шару ГЕСС донних відкладів у інтервалі 0–3 см відбирали за стандартними методиками із застосуванням ручного бура, малої ґрунтової прямої трубки та малого донного черпака на відстані 3–5 м від берегової смуги. Відстань між кордонами “аероекосистема – акваекосистема” і “акваекосистема – ГЕСС”, або потужність водного середовища акваекологічної субсистеми, в місцях відбору більшості зразків ГЕСС донних осадків не перевищувала 0,5 м.

Лабораторна обробка зразків включала визначення ряду мікроелементів у натурній речовині рентген-флуоресцентним методом, а також дослідження гранулометричного та речовинного складу зразків за допомогою електронного мікроскопа і лазерного седиментографа.

Зазначимо, що досліджувані ділянки, які є частиною ядра геоекосистеми заповідника, межують безпосередньо із зонами антропогенних і природно-антропогенних геоекосистем. У функціональному плані останні представлені головним чином сільськогосподарськими угіддями з інтенсивною господарською діяльністю, в тому числі із функціонуванням зрошувального землеробства. До північної частини природно-антропогенної аквальної екологічної субсистеми Тендрівської затоки тривалий час відбувався скид техногенно змінених прісних вод з мережі каналів, що є частиною агрокомплексів по вирощуванню рису, а також “хвостів” вод із систем водоподачі Краснознам'янської зрошувальної системи [2]. Зазначимо, що станом на 2015 р. система скидів прісних вод до північно-східної частини акваекосистеми Тендрівської затоки з природно-антропогенних ГЕСС розвинутого зрошувального землеробства, в тому числі рисових полів, продовжувала функціонувати.

Результати досліджень. На підставі отриманих даних встановлено, що основним фактором концентрації поліютантів у речовинній структурі ГЕСС донних осадків Тендрівської затоки є мінеральний та гранулометричний склад останніх. Залежність концентрацій більшості мікроелементів, зокрема низки важких металів, у зразках речовини ГЕСС зворотно пропорційна збільшенню розмірності часток речовини (рис. 1), яке для району досліджень обумовлюється гідродинамічними особливостями, передусім активністю акваекосистеми та геоморфологічними особливостями межі “акваекосистема – ГЕСС” на певних ділянках акваторії. Це свідчить про властивість пелітової складової структури ГЕСС, яка представлена переважно оксидом алюмінію, концентрувати та утримувати поліютанті, що надходять у донні відклади в розчиненому стані та в складі завислої речовини.

Порівняння вмісту мікроелементів у межах фонових ГЕСС суходолу північної частини заповідника та в субсистемах гирлових частин скидних каналів виявило незначне підви-

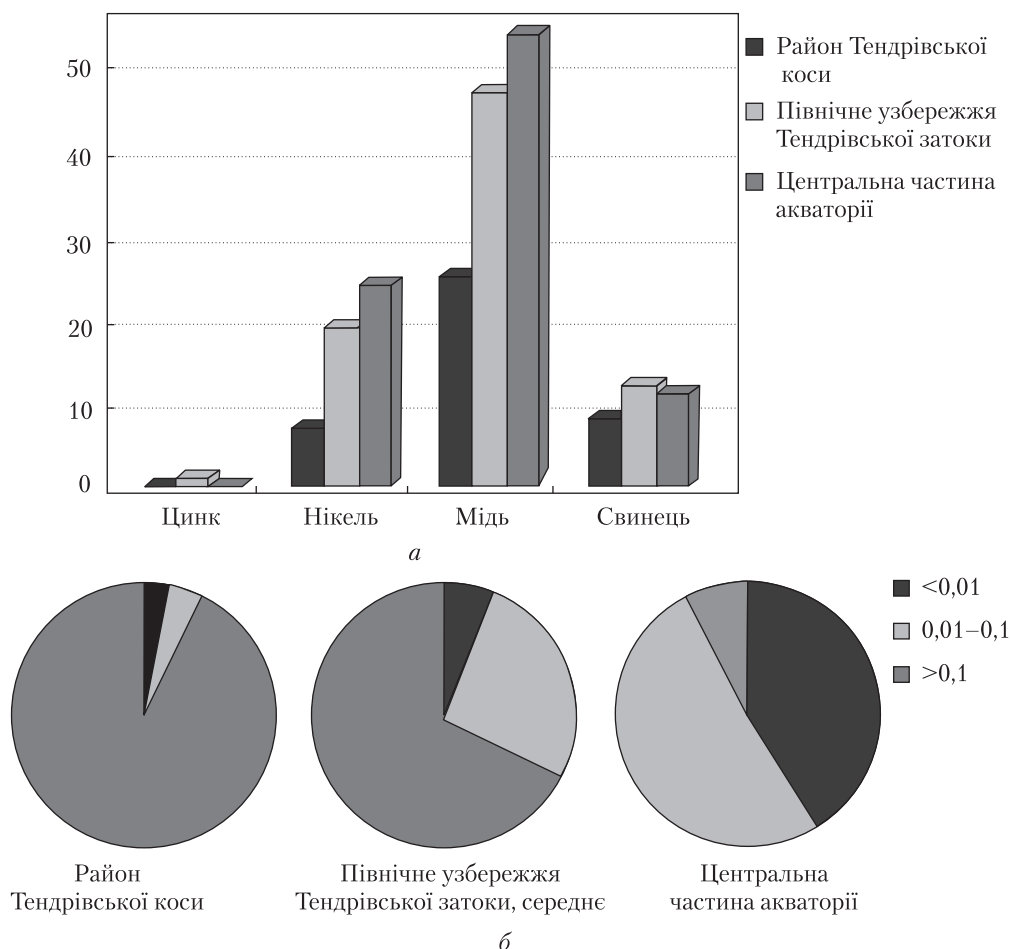


Рис. 1. Середні показники концентрацій (мг/кг) деяких мікроелементів у поверхневому шарі (0–3 см) ГЕСС донних відкладів на різних ділянках геоекосистеми акваторії Тендрівської затоки (а) і гранулометричний склад зразків ГЕСС донних осадків (осереднені дані з поверхневого шару 0–3 см)

щення концентрацій міді, свинцю, нікелю та миш'яку для ділянок надходження скидних вод. Оскільки збагачення ГЕСС ґрунтів сільгоспугідь міддю відбувається внаслідок надходження до них цього елемента з деякими добривами і отрутохімікатами, до складу яких він входить, такі підвищення його вмісту цілком закономірні [2]. Надходження небезпечних сполук до ГЕСС і акваекологічних субсистем окремих ділянок сільгоспугідь відбувається в певний час і головним чином залежить від періоду використання та режиму функціонування мережі скидних каналів. Подальший розподіл концентрацій більшості небезпечних мікроелементів у водному середовищі досліджених акваекологічних субсистем визначається геохімічною рухомістю цих мікроелементів та поглинанням їх біотою, що підтверджується даними попередніх досліджень [3].

Дослідження особливостей генезису прикордонного шару ГЕСС донних відкладів Тендрівської затоки із застосуванням електронної мікроскопії зразків дали можливість визначити роль у розподілі мікроелементів гранулометричного та мінерального складу твердого компонента зазначених ГЕСС. Істотну різницю в мінеральному складі виявлено для зраз-

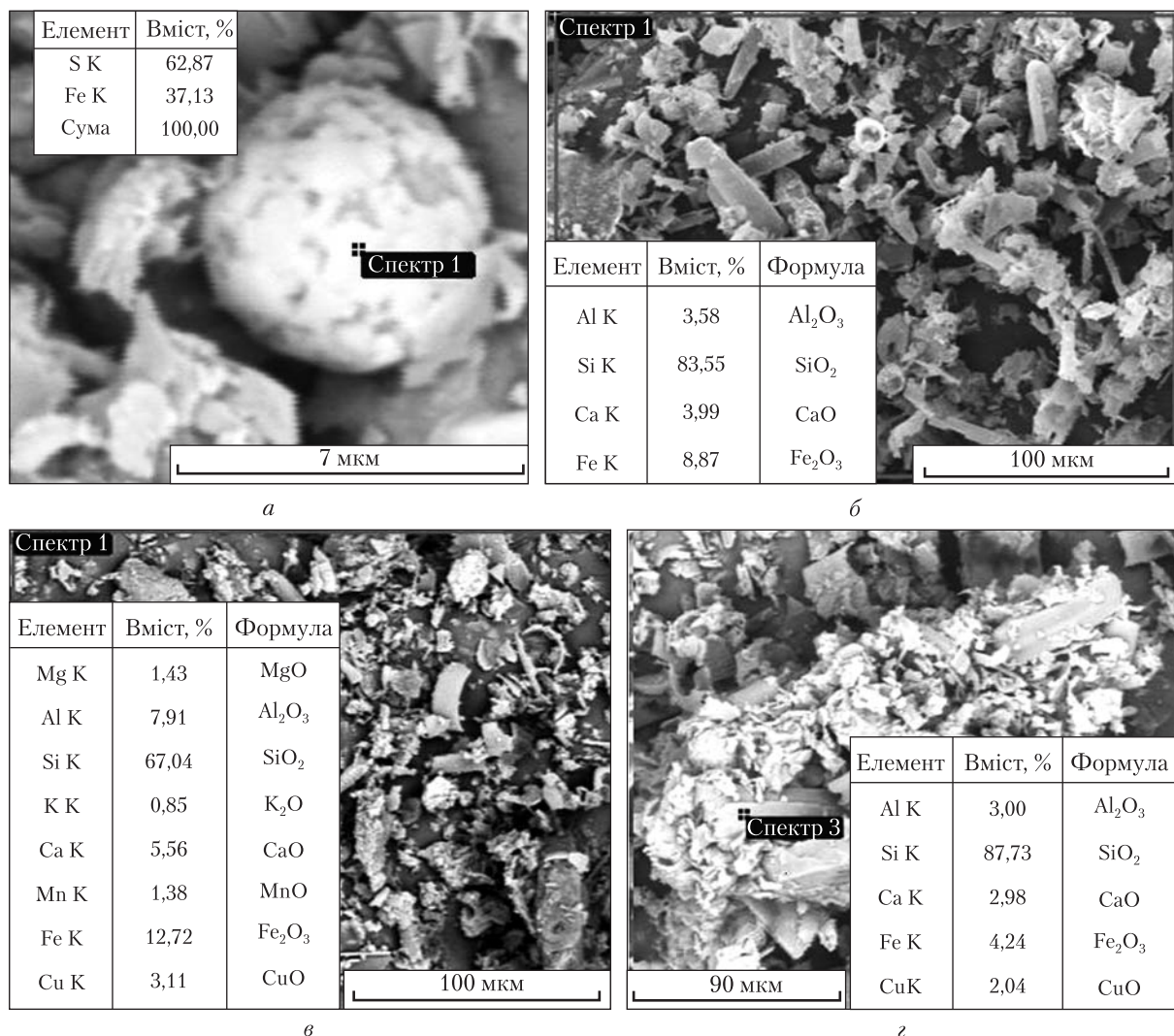


Рис. 2. Електронно-мікроскопічний знімок зразків поверхневого шару (0–3 см) ГЕСС донних відкладів: *a* – сферичне утворення в складі компонентів речовини ГЕСС донних осадків; *б* – панцирі та уламки черепашок планктонних організмів у складі зразка ГЕСС донних відкладів центральної частини Тендрівської затоки; *в* – теригенна уламкова та біогенна складова ГЕСС донних відкладів гирлової частини скидного каналу в північній частині Тендрівської затоки; *г* – агрегат, що утворився з глинистих мінералів пелітової розмірності

ків, відібраних у прибережній північній частині та в центральних частинах ГЕСС Тендрівської затоки. Якщо в перших переважає теригенна речовина алевритової розмірності, то в других – біогенні утворення (рис. 2). При цьому пелітова фракція для обох районів відзначається домінуванням глинозему і, як свідчать результати лабораторних досліджень, з цим прямо пов'язані підвищені концентрації важких металів.

Таким чином, порівняльна оцінка вмісту важких металів, які вважаються небезпечними забруднювачами екологічних систем, свідчить про те, що їх вміст та розподіл значною мірою обумовлені особливостями геоморфології межі “акваекосистема – ГЕСС” на певних

ділянках акваторії, а також генезисом геоекосистеми заповідника та її субсистем. Наприклад, ГЕСС суходільної території Тендрівської коси у південній частині Чорноморського біосферного заповідника представлена добре промитими наносами, які складаються переважно детритом черепашок морських молюсків, тимчасом як прикордонний шар (0–3 см) ГЕСС північної суходільної частини заповідника представлено, головним чином, південними чорноземами та підстеляючими їх глинами. Тому природні концентрації мікроелементів у складі північної та південної ГЕСС суходолу заповідника істотно відрізняються. Не так явно на особливості розподілу важких металів у просторі ГЕСС акваторій заповідника впливають процеси перерозподілу мікроелементів після потрапляння у відповідну акваекосистему [4].

Загалом, згідно з результатами досліджень, вміст більшості небезпечних елементів, зокрема важких металів, у верхньому шарі донних відкладів Тендрівської затоки значно нижчий, ніж середні показники для сучасних донних відкладів Чорного моря [5]. Ця тенденція властива для більшості мікроелементів, за винятком міді, що обумовлено активним надходженням антропогенної складової цього елемента з орних площ і внутрішньорічними біогенними циклами її перерозподілу між ГЕСС донних відкладів та суміжними акваекологічними субсистемами.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ємельянов В.А. Основы морской геоэкологии. Теоретико-методологические аспекты. Киев: Наук. думка, 2003. 238 с.
2. Юровский Ю.Г., Юдин В.В., Марценюк Е.Е. Выполнить региональную оценку состояния геологической среды в пределах рекреационных комплексов на побережьях Черного и Азовского морей: Отчет о НИР / Госкомгеологии, УкрГИМР; № 0194U026331. Симферополь, 1995.
3. Черноусов С.Я., Морозов В.М., Соловых И.А., Слепцов Б.Г. Некоторые особенности осадконакопления в северо-западной части Черного моря: препр. / Институт геологических наук АН УССР, 87-10. Киев, 1987. 55 с.
4. Ємельянов В.А., Митропольский А.Ю., Наседкин Е.И., Пасынков А.А., Степаняк Ю.Д. Геоэкология черноморского шельфа Украины. Киев: Академперіодика, 2004. 296 с.
5. Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный И.И. Геохимия Черного моря. Киев: Наук. думка, 1982. 144 с.

Надійшло до редакції 25.04.2017

REFERENCES

1. Iemelianov, V.O. (2003). Fundamentals of Marine Geoecology. Theoretical and methodological aspects. Kiev: Naukova Dumka (in Russian).
2. Yurovsky, Yu.G., Yudin, V.V. & Martsenyuk, E.E. (1995). To carry out a regional assessment of the state of the geological environment within the recreational complexes on the coasts of the Black and Azov Seas: Report on R & D / Goskomgeologiya, UkrGIMR; No. 0194U026331. Simferopol (in Russian).
3. Chernousov, S.Ya., Morozov, V.M., Solovykh, I.A. & Sleptsov, B.G. (1987). Some features of sedimentation in the northwestern part of the Black Sea: Prepr. / Institute of Geological Sciences of the AS of Ukr. SSR, 87-10. Kiev (in Russian).
4. Iemelianov, V.O., Mitropolsky, A.Yu., Nasedkin, Ye.I., Pasyinkov, A.A. & Stepanyak, Yu.D. (2004). Geoecology of the Black Sea shelf of Ukraine. Kiev: Akademperiodyka (in Russian).
5. Mitropolsky, A.Yu., Bezborodov, A.A. & Ovsyaniy, Ye.I. (1982). Geochemistry of the Black Sea. Kiev: Naukova Dumka (in Russian).

Received 25.04.2017

В.А. Емельянов, Е.И. Наседкин

Институт геологических наук НАН Украины, Киев

E-mail: eva@nas.gov.ua

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГЕОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕНДРОВСКОГО ЗАЛИВА

Представлены результаты геоэкологических исследований в пределах заповедных акваторий и отдельных сухопутных участков территории Черноморского биосферного заповедника НАН Украины. Исследовано содержание тяжелых металлов в поверхностном слое геолого-экологических субсистем донных осадков, сформировавшихся в разных частях акватории Тендровского залива, и определены природные и антропогенные факторы их распределения.

Ключевые слова: геолого-экологическая субсистема, тяжелые металлы, донные осадки, геоэкология, Черное море.

V.A. Iemelyanov, Ye.I. Nasedkin

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kiev

E-mail: eva@nas.gov.ua

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION
OF TRACE ELEMENTS IN THE GEO-ECOLOGICAL SYSTEM
OF THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE TENDRIVSKA BAY

The article presents the results of geo-ecological researches within the boundaries of the land area and water basin of the Black Sea Biosphere Reserve of the NAS of Ukraine. The content of heavy metals in the geo-ecological system of the bottom layer of sediments formed in different parts of the Tendrivska bay water area is studied, and the natural and anthropogenic factors of their distribution are determined.

Keywords: geo-ecological system, heavy metals, bottom sediments, ecology, Black Sea.