

УДК 549.2; 550

О.О. Беркович, асп., **В. В. Нікулін**, канд. геол.-мін. наук, доц.,**І. О. Сучков**, канд. геол.-мін. наук, доц.Одеський національний університет, кафедра загальної та морської геології,
Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна, igva@ukr.net

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ УМОВИ НАКОПИЧЕННЯ СУЧАСНИХ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ В ОДЕСЬКІЙ ЗАТОЦІ

Досліджені особливості розповсюдження 23 компонентів у межах поверхневого шару сучасних донних відкладів Одеської затоки. Виконано факторний, кластерний і кореляційний аналіз даних, в результаті чого встановлені парагенетичні групи елементів-токсикантів, які пов'язані з різними параметрами середі осадконакопичення та джерелами постачання.

Ключові слова: елементи-токсиканти, умови седиментації, форми міграції, Одеська затока, донні відклади.

Вступ

В останній час основний негативний вплив на природну екосистему північно-західної частини Чорного моря чинять забруднюючі речовини, які надходять з річковим стоком, відходами підприємств і населених пунктів. Також це відбувається за рахунок евтрофікації басейну і регулярно виникаючого сезонного дефіциту кисню в придонному шарі води. Однак, незважаючи на очевидність нерозривності в екосистемі біологічних, гідрологічних, гідрогеохімічних, біогеохімічних і інших процесів, роль геолого-геохімічної групи в її функціонуванні вважається як би фоною і самі ці процеси залишаються найменш вивченими. Саме це й визначає актуальність наведеного дослідження.

Очевидна неможливість моніторингу над усіма частками багатоконпонентної геосистеми, змушує зупинитися на вивченні найбільш консервативної її складової, що інтегрально представляє стан усієї системи. Таким компонентом вважаються донні відклади. [1]

Дослідженню екологічного стану Одеського регіону в останні десятиліття приділяється достатньо уваги. Досить згадати комплексні дослідження Одеського філіалу ІнБПМ у 1988—99рр. присвячені вивченню розподілу забруднюючих речовин у товщі морської води на полігоні „Велика Одеса” [2], роботи Е. Ф. Шнюкова, А. Ю. Мітропольського, В. Г. Іванова, О. П. Кравчука, В. І. Медінця, В. А. Колосова, де досліджуються концентрації та розподіл широкого спектру токсичних металів у морському доквілі. [3, 4, 5]

Мета даної роботи — з'ясування парагенетичних комплексів елементів в донних відкладах Одеської затоки та дослідження змін їх концентрацій за період 1979-92 рр.

Фактичний матеріал та методика досліджень

Фактичний матеріал був отриманий під час опробування досліджуваного району з суден ДРГП „Причорноморгеологія”. Концентрації елементів у донних відкладах визначалися у державних лабораторіях стандартними методами.

Згідно з [3], методика обробки фактичного матеріалу вміщувала оцінку рівнів накопичення окремих компонентів в донних відкладах, що передбачає визначення кларків концентрації, також оцінку концентрацій компонентів у відкладах різного літологічного складу, з'ясування корелятивних зв'язків між ними, виконання багатовимірного статистичного аналізу.

Результати досліджень

Результати обробки лабораторних даних польових робіт 1979— 1981 рр. наведені у табл. 1. У цій таблиці наведені і значення кларків, запропоновані А. А. Беусом (1976).

Таблиця 1
Основні статистичні параметри елементів в донних відкладах

Компонент	Кількість проб	Середнє	Мінімальне значення	Максимальне значення	Стандартне відхилення	Кларк
Глибина, м	98	16,60	6,00	23,20	5,11	
Pb*	98	19,94	5,00	100,00	12,58	16
Cr	98	72,33	10,00	150,00	33,26	34
V	98	51,50	5,00	100,10	24,75	76
Ni	98	47,46	5,00	600,00	59,10	26
Ba	98	509,34	15,00	700,00	152,87	680
Cu	98	25,31	10,00	70,00	9,25	22
Zr	98	239,90	20,00	700,00	117,21	-
Ti	98	4484,69	500,00	8000,00	1538,93	-
Sr	98	1085,71	200,00	2000,00	570,40	230
Mn	98	867,35	200,00	3000,00	444,62	700
Al, %	98	6,70	0,70	15,00	2,47	-
Mg, %	98	1,71	0,10	15,00	1,87	
Ca, %	98	16,86	3,00	30,00	7,42	
CaCO ₃ , %	84	51,71	3,00	95,00	25,82	
Co	98	10,73	5,00	20,00	3,91	7,3
Sn	98	5,15	3,00	50,00	4,63	2,9

* -микроэлементы, п·10⁻⁴%

Вивчення таблиці говорить про те, що нижче кларкового рівня знаходиться середній вміст Ba і V. Концентрація у відкладах інших елементів знаходиться у межах кларкових, за винятком Vg, вміст якого перевищує кларкове у чотири рази.

При вивченні розподілення мікроелементів в осадках виявлені деякі закономірності. Максимальні середні вмісти Ba і Sr пов'язані з районами розповсюдження черепашника, що можна пояснити ізоморфним заміщенням Ca у кристалічній структурі карбонатів на катіони Sr і Ba [6]. Максимальні концентрації у піщаністій фракції виявлені у хрому, цирконію, титану; відсутність залежності від гранулометричного складу відкладів демонструє ванадій. Дані елементи геохімічно малорухливі, вони мігрують у взваженому стані та осідають разом із грубоуламковим теригенним матеріалом. Максимальні середні концентрації Pb, Cu, Ni, Co, Mn, Zn, Sn спостерігаються в мулистих відкладах, а мінімальні — у пісках, що пояснюється зростаючою роллю розчинів в їх річковому виносу, сорбцією глинистими частками та концентрацією у відкладах пелітового розміру [8].

Кореляційний аналіз показав, що існують стійкі парагенетичні позитивні зв'язки між групою елементів з V (перша група) і групою елементів з CaCO₃ (друга група). Від'ємні коефіцієнти кореляції поєднують CaCO₃ з Zr і Cu. Концентрації Sn знаходяться у від'ємному зв'язку з Al і Ti.

Вивчення аналітичного матеріалу суттєво спрощується при використанні методики кластерного аналізу. В даному випадку увесь масив хімічних елементів та сполук розділився на дві основні групи (рис. 1 а). До першої входять CaCO₃, Ca, Sr. Друга група, у свою чергу, ділиться на дві підгрупи, які мабуть, відображають сорбційну та теригенну складову осадків.

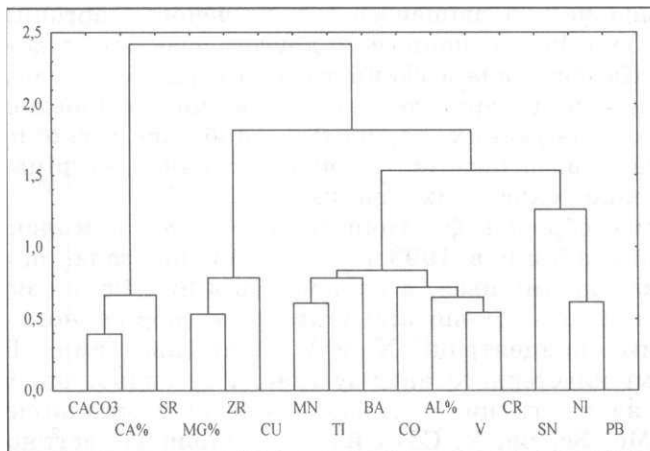


Рис. 1 а. Діаграма кластерного аналізу

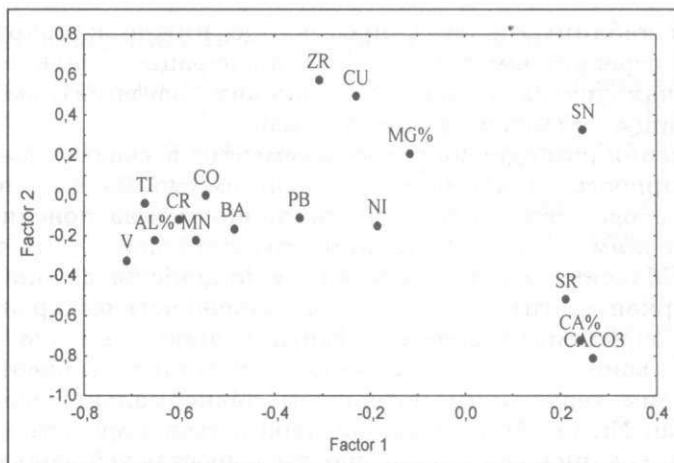


Рис. 1 б. Діаграма факторних навантажень за методом Варда (метод принципів компонент)

Більш чітко парагенетичні асоціації хімічних елементів виявляються при вивченні багатовимірних залежностей концентрацій з допомогою факторного аналізу (рис. 1 б). Найбільш вагомий перший фактор пов'язаний з органічною складовою осадинок: поєднує карбонат кальцію з Ca та Sr, який ізоморфно входить в кристалічну структуру карбонатів [6]. Іншу групу утворюють Ti, V, Cr, Al, Mn, Co, Ba. Титан є індикатором уламкової частини донних відкладів, яка надходить у басейн, головним чином, з твердим стоком річок і з продуктами абразії берегів [7]. Згідно з класифікацією М. М. Страхова, Ti, V, Cr відносяться до найменш рухомих елементів, які поступають у седиментаційний басейн виключно з теригенним матеріалом [8]. Присутність в даній групі Al також говорить про алотигенне походження цих елементів. Більша частка звишеного і розчиненого марганцю коагулює, захвачуючи Co і Ba. У напрямку другого фактора відокремлюється група елементів пов'язана з глинистими мінералами осадинок — Mg, Cu, Zn, Sn. Таким чином, серед геологічних причин, відповідальних за накопичення досліджуваних елементів, найбільш чітко проявляється роль сорбційних властивостей, гранулометричної (ступінь дисперсності) і органічної складових донних відкладів.

Статистична обробка фактичного матеріалу комплексних досліджень Одеської затоки в 1993 р. (табл. 2) показала, що вміст Co у донних осадах не змінився, а концентрація Sr і Ba знизилась у чотири рази, марганцю — більш ніж у два рази, порівняно з 1979-81 рр. Стали нижчими концентрації Ni і V, збільшився вміст Pb і Cu.

На діаграмі кластерного аналізу (рис. 2 б) видно, що усі елементи поділяються на дві групи — ті що пов'язані з органічною складовою осадинок (Mo, Sr, Ba, V, Cd) і його сорбційною частиною. Діаграма факторного аналізу більш докладно показує диференційовану поведінку елементів групи заліза (Ni, Cu, Zn) і групи марганцю (Cr, Co, Pb)

у напрямку другого фактора. Перший фактор контролює різну поведінку елементів пов'язаних з органомною і сорбційною компонентами. Кадмій і ванадій мають слабкий зв'язок з карбонатами, що вказує на їх частково гідрогенне походження і підтверджується іншими дослідниками [9]. Середня концентрація кадмію в осадках у чотири рази перевищує кларкове. Також треба додати, що цей елемент не приймає участі у життєдіяльності організмів і, отож, є дуже токсичним [2].

Таблиця 2

Основні статистичні параметри елементів в донних відкладах (1993 р.)

Компонент, n-10 ⁻⁴ %	Кількість проб	Середнє	Мінімальне значення	Максимальне значення	Стандартне відхилення
Cd	154	0,43	0,4	3,5	0,35
Pb	249	24,23	3,7	199,7	14,79
Zn	252	76,55	6,0	477,5	46,04
Cu	252	30,55	5,9	81,0	13,42
Ni	252	31,71	5,5	57,0	12,15
Co	248	9,37	1,5	34,0	3,60
Cr	252	115,45	13,9	945,0	128,35
Mn	252	394,90	74,0	1598,0	142,97
Fe	252	22604,10	384,0	46832,0	11493,17
Sr	251	296,21	6,0	1401,0	280,70
Ba	252	122,00	22,0	353,4	67,01
Be	153	1,06	0,6	4,3	0,62
V	153	35,33	30,0	90,0	4,47
Mo	146	13,61	7,5	25,0	8,37
As	249	6,10	0,0	20,0	4,03

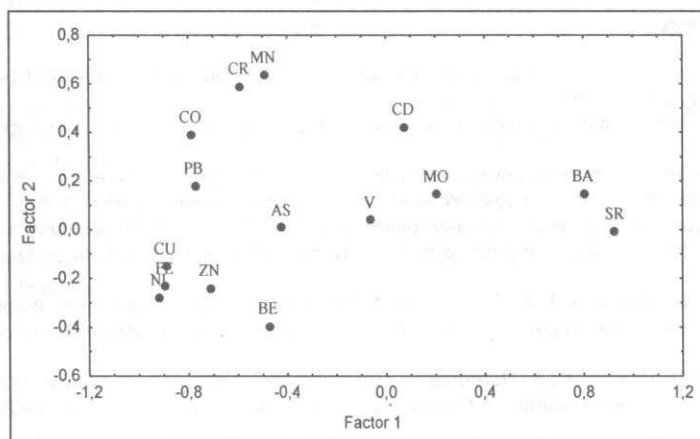


Рис. 2 а. Діаграма факторних навантажень

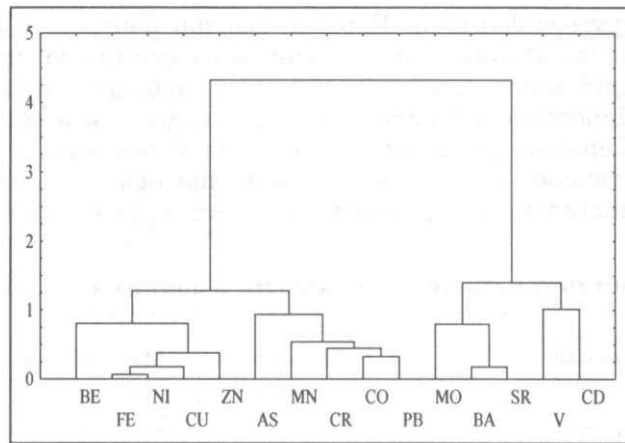


Рис. 2 б. Діаграма кластерного аналізу (метод принципів компонент) за методом Варда

Висновки

Таким чином, геолого-екологічні дослідження донних відкладів Одеської затоки дозволяють констатувати:

1. Накопичення та розподіл мікроелементів в донних осадах знаходяться у залежності від форми їх міграції з річним стоком, умов седиментації та їх належності до відповідних парогенетичних груп.

2. В порівнянні з 1979-82 рр., у 1993 р. спостерігається зниження в осадах досліджуваного району концентрацій стронцію і барію у чотири рази, марганцю - більш ніж у два рази. Вміст нікелю і ванадію теж дещо знизився. Спостерігається збільшення концентрації свинцю, міді, цинку, кадмію і хрому.

Література

1. Стан довкілля Чорного моря: Національна доповідь України. 1996-2000 роки. - Одеса: Астропринт, 2002. - 80 с.
2. Практическая экология морских регионов. Черное море. - К.: Наукова думка, 1990. - 247 с.
3. Геотоксикология морской среды: осадки прибрежной зоны г. Одессы / Кравчук О. П., Пунько В. П., Кадурин В. Н., Сучков И. А. — Одесса: Астропринт, 1996. — 216 с.
4. Отчет об опытно-производственных работах по картированию Одесского залива масштаба 1: 50000. Южная морская геолого-поисковая партия, г. Симферополь. — Одесса, 1982. — 90 с.
5. Мединец В. И., Колосов А. А., Колосов В. А. Токсичные металлы в морской среде // Исследование экосистемы Черного моря: Сб. науч. тр. — Одесса: Ирен-Полиграф, 1994. — С. 47—53.
6. Беркович О. О., Сучков И. А. Изменения химического состава донных отложений СЗ шельфа Черного моря в голоцене// Проблемы геотоксикологии. – Одесса, 2002. – С. 101-103.
7. Геология шельфа УССР. Литология / Под ред. Шнюкова Е. Ф., Мельника В. И. и др. – К: Наукова думка, 1985.- С. 154-163.
8. Страхов Н. М., Белова И. В., Глаголова М. А., Лубченко И. Ю. Распределение и формы нахождения элементов в поверхностном слое современных черноморских отложений //Литология и полезные ископаемые – 1971. - №2 . – С. 3-31.
9. Кравчук А. О., Кравчук О. П. Новый принцип оптимальной оценки техногенных нарушений и морской среде // Мінералогія в Одесі на межі тисячоліть. – Одеса, 2000. – С. 55- 61.

О. О. Беркович, В. В. Никулин, И. А. Сучков

Одесский национальный университет,
кафедра общей и морской геологии
Шампанский пер., 2, Одесса, 65026, Украина, igva@ukr.net

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ

Резюме

Рассмотрены особенности распределения 23 компонентов в пределах поверхностного слоя современных отложений Одесского залива. Проведен факторный, кластерный и корреляционный анализ данных, в результате которого установлены парагенетические группы элементов-токсикантов, связанных с различными параметрами среды осадконакопления и источниками поступления.

Ключевые слова: элементы-токсиканты, формы миграции, условия седиментации, Одесский залив, донные отложения.

O. Berkovich, V. Nikulin, I. Suchkov

Odessa national university,
Department of Physical and Marine Geology
Shampansky st., 2, Odessa, 65026, Ukraine, igva@ukr.net

ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF ACCUMULATION OF ODESSA GULF SEDIMENTS

Summary

Peculiarity of concentration and distribution of 23 microelements within recent sediment of Odessa gulf have been considered. Statistical treatment including factor, cluster and correlation analyses of all data has been done. Paragenic groups of the elements-tocsicants has been determined. Interdependence between distribution of elements and form of their migration of river flowing are discussed.

Key words: elements-tocsicants, form of migration, conditions of sediment accumulation, Odessa gulf, sediments.