

А. О. Бобко, Т. М. Альохіна

## Залежність вмісту водорозчинних солей у донних відкладах р. Інгулець від гранулометричного складу

(Представлено академіком НАН України Є. Ф. Шнюковим)

*Викладено результати аналізу залежності вмісту водорозчинних солей від гранулометричного складу сучасних донних осадків р. Інгулець — головної водної артерії великого гірничо-металургійного центру України. Показано додатний кореляційний зв'язок між тонкими фракціями донних відкладів та вмістом солей у них.*

Техногенно-навантажені території характеризуються збільшенням темпів та обсягів надходження до водотоків твердого матеріалу, зумовленими специфічним речовинним складом. Це може значно змінювати режим наносів та умови алювіального осадконагромадження в річках [1]. На сьогодні у водотоках на території Криворізького залізорудного басейну інтенсивно формуються донні відклади, що за своїми літолого-геохімічними властивостями відрізняються від типового руслового алювію [2].

Наявність у донних осадках водорозчинних солей істотно впливає на їх фізико-механічні властивості. Цей вплив позначається у змінах щільності, здатності до стиснення та в інших механічних властивостях донних відкладів [3].

Авторами цього повідомлення було визначено залежність між вмістом водорозчинних солей та гранулометричним складом донних відкладів у р. Інгулець.

р. Інгулець у середній течії — від північних меж Криворізького басейну до гирла — охоплює район на відстані 350 км. Щоб отримати вірогідні дані про вплив техногенних факторів на фізико-механічні та фізико-хімічні властивості донних відкладів, було розроблено спеціальну методику визначення району досліджень і характерних ділянок, у межах яких закладалися профілі відбору проб. Згідно з методикою [4], визначено 9 точок відбору проб донних осадків з подальшим визначенням таких показників, як вміст водорозчинних солей та гранулометричний склад. Місця відбору проб: точка 1 — с. Іскрівка (376 км від гирла), точка 2 — с. Лозуватка (355 км від гирла), точка 3 — с. Гданцівка (320 км від гирла), точка 4 — балка Грушевата (310 км від гирла), точка 5 — с. Рахманівка (302 км від гирла), точка 6 — с. Заградівка (243 км від гирла), точка 7 — с. Давидів Брід (179 км від гирла), точка 8 — м. Снігурівка (123 км від гирла), точка 9 — с. Садове (гирло річки).

Відбір проб донних відкладів для визначення гранулометричного (зернового) і мікроагрегатного складу проведено за ГОСТом [5]. Усереднену вздовж профілю пробу, первинною масою 1,0–1,5 кг, висушували в сушильній шафі впродовж 4 год при 90–110 °С. Матеріал кожної висушеної проби був усереднений методом “кільця конуса” [6].

Методику визначення гранулометричного вмісту проводили з урахуванням ГОСТу [7]. Після просіювання з відмучуванням було виділено 12 фракцій [8] (табл. 1).

Сумарний вміст водорозчинних солей у пробах донних осадків встановлювали за сухим залишком у водній витяжці, що є водним розчином солей, які містяться у донних відкла-

дах [3]. Характер залежності вмісту водорозчинних солей від гранулометричного складу донних осадків проводили за допомогою кореляційного аналізу [9].

За результатами визначення гранулометричного складу донних відкладів встановлено, що мінімальний і середній розмір частинок зафіксований для верхів'я та нижньої течії річки — точки 1, 3, 8, 9, де вміст техногенного матеріалу в донних осадках найбільш низький (див. табл. 1). Максимальний розмір частинок відзначено в зоні, наближеній до промислових об'єктів Кривбасу (точки 2, 4, 5).

Проміжні значення розміру частинок донних осадків встановлено нижче за течією (точки 6, 7), але не на значній відстані від техногенного впливу Кривбасу. На думку авторів, це спричинене присутністю техногенного компонента у відкладах або геолого-морфологічними особливостями річища. Слід відзначити відсутність чітких закономірностей розподілу фракцій донних осадків з верхів'я річки до гирла.

За результатами досліджень вмісту водорозчинних солей у пробах донних осадків можна визначити характер їх розподілу: точка 1 — 0,83% у 100 г сухої проби; точка 2 — 0,26%; точка 3 — 0,70%; точка 4 — 0,10%; точка 5 — 0,23%; точка 6 — 0,73%; точка 7 — 0,16%; точка 8 — 0,61%; точка 9 — 0,31% у 100 г сухої проби, що вказує на досить велику розбіжність цього показника. Так, найбільший вміст водорозчинних солей визначений нами у точці 1, яка знаходиться у верхів'ї р. Інгулець, тоді як найменший — у точці 4 (балка Грушевата).

Проведений кореляційний аналіз залежності між вмістом водорозчинних солей та гранулометричним складом донних осадків свідчить про відсутність додатних зв'язків між вмістом крупної та середньої (піщаної) фракцій та вмістом солей (табл. 2). Оскільки між алевритопелітовою фракцією (0,05 мм і менше) та вмістом водорозчинних солей існує додатний зв'язок, коефіцієнт кореляції якого становить 0,79, цей зв'язок можна схарактеризувати як високий. Залежність між алевритопелітовою фракцією (0,05 мм і менше) та вмістом солей можна описати рівнянням типу  $y = ax^b$ , яке в нашому випадку має вигляд  $y = 0,092x^{0,89}$ . Значення вірогідності апроксимації такої залежності дорівнює  $R^2 = 0,82$ . Крім того, аналізуючи дані табл. 2, слід відзначити ще одну особливість, а саме, досить високий рівень від'ємної кореляції між вмістом солей та піщаною фракцією (фракції від 2 до 0,315 мм), коефіцієнти кореляції відповідних пар є не меншими за 0,5.

Таблиця 1. Гранулометричний склад донних осадків, %

Гранулометричні фракції, мм	Відбір проб, км від гирла								
	точка 1, 376	точка 2, 355	точка 3, 320	точка 4, 310	точка 5, 302	точка 6, 243	точка 7, 179	точка 8, 123	точка 9 0
10	3,8	2,0	0,8	0,7	6,6	0	9,8	0,30	8,7
10–5	6,4	1,0	0,2	0,5	11,8	0,3	5,9	0	4,0
5–3	3,2	1,0	0,1	0,9	9,3	0,3	4,5	0	1,9
3–2	1,8	0,9	0,1	0,7	9,9	0,3	4,1	0	1,5
2–1	3,6	0,9	0,2	5,3	13,0	1,4	8,3	0	1,6
1–0,5	2,7	0,7	0,4	23,0	9,1	2,5	11,4	0,05	1,0
0,5–0,315	5,6	2,7	1,2	38,1	12,7	7,5	14,5	0,10	3,1
0,315–0,25	3,6	5,0	0,6	11,3	9,7	5,6	10,4	0,05	2,1
0,25–0,1	15,2	46,4	13,2	15,5	12,7	21,1	27,2	0,90	24,6
0,1–0,07	2,0	2,7	4,4	0,8	0,8	2,5	0,6	0,50	4,0
0,07–0,05	1,3	1,0	3,5	0,3	0,3	2,1	0,1	1,00	5,4
0,05	50,8	35,7	75,3	2,9	4,1	56,4	3,2	97,10	42,1
Загалом, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблиця 2. Кореляційні залежності між вмістом водорозчинних солей та гранулометричним складом донних осадків

Гранулометричні фракції, мм	Коефіцієнт кореляції	Похибка коефіцієнта кореляції
>10	-0,47	±0,08
10-5	-0,25	±0,04
5-3	-0,37	±0,05
3-2	-0,42	±0,05
2-1	-0,54	±0,11
1-0,5	-0,65	±0,13
0,5-0,315	-0,59	±0,11
0,315-0,25	-0,69	±0,14
0,25-0,1	-0,39	±0,07
0,1-0,07	+0,24	±0,04
0,07-0,05	+0,36	±0,05
<0,05	+0,79	±0,16

В цілому, характеризуючи кореляційні залежності між вмістом солей та гранулометричним складом донних осадків, слід відзначити зміну направленості цих зв'язків зі зменшенням фракції донних відкладів. Таким чином, можна визначити, що вміст водорозчинних солей має додатну кореляцію з вмістом алевритопелітової фракції донних відкладів, а також той факт, що сорбційна здатність донних осадків збільшується у міру збільшення дисперсності відкладів. Отримані нами результати добре корелюють з даними [10], в яких стверджується, що чим більш тонкою є фракція і чим більша її маса у загальній масі донного осадку, тим більшою є концентрація сорбованих на ній речовин.

1. Янин Е. П. Эколого-геохимические аспекты аллювиального осадкообразования в городских агломерациях // Прикл. геохимия. – 2001. – № 2. – С. 389–414.
2. Багрій І. Д., Гошжик П. Ф., Самоуткал Е. В. та ін. Гідроекосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення. – Київ: Фенікс, 2005. – 213 с.
3. Бирюков Н. С., Казарновский В. Д., Мотылев Ю. Л. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. – Москва: Недра, 1975. – 175 с.
4. Малахов І. М., Бобко А. О. Результати досліджень розподілу питомої щільності техногенних донних відкладів р. Інгулець // Доп. НАН України. – 2007. – № 5. – С. 190–194.
5. ГОСТ Р 51592–2000. – Вода. Общие требования к отбору проб. – Введ. 21.04.2000. – Москва: Изд-во стандартов, 2000. – 117 с.
6. Методические указания управлениям Гидрометслужбы, № 85. – Изучение гранулометрического состава донных отложений рек. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 58 с.
7. ГОСТ 12536–79 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава: Постановление Государственного комитета СССР по делам строительства, 12 окт. 1979 г., № 189.
8. Бобко А. О. Гранулометричний склад донних відкладів ріки Інгулець // Мінерал. вісн. КТУ. – 2006. – № 2. – (16). – С. 104–107.
9. Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных. – Москва: Б. и., 1977.
10. Огородніков В. І. Сучасний субаквальний седиментогенез у внутрішньоконтинентальних басейнах гумідної зони : Автореф. дис. ... д-ра геол. наук / НАН України. Ін-т геол. наук. – Київ, 2001. – 32 с.

ДНУ “Відділення морської геології  
та осадочного рудоутворення  
Національного науково-природничого  
музею НАН України”, Кривий Ріг

Надійшло до редакції 03.03.2009

A. A. Bobko, T. N. Alyokhina

**Correlation among the concentration of water-soluble salts and the granulometric composition in the Ingulets river sediments**

*The correlation of the concentration of water-soluble salts and a granulometric composition in the Ingulets river, the main aqueous system in a large mining region of Ukraine, is studied. The positive correlative connection between fine fractions in sediments and the salt-content has been shown.*