

УДК 55:551.312.3:502.7

А. О. Бобко

Криворізький відділ проблем екологічної геології та розробки рудних родовищ Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України, Кривий Ріг, Україна.

Техногенні донні осадки як компонент сучасного геологічного середовища

У статті висвітлюється питання ролі донних осадків у аквальних екосистемах та умови їх формування. Обговорюються питання щодо терміну «донні осадки». Розглянуто формування донних осадків в умовах техногенного навантаження, особливо у гірничо-збагачувальних регіонах. Визначено, що за ступенем антропогенного впливу на донні осадки їх можна поділити на: природні, природні забруднені, техногенно змінені (або перероблені) та техногенні. Пропонується визначення терміну «техногенні донні осадки», та окреслюються умови їх формування в залежності від ступеню техногенного навантаження.

Ключові слова: сучасні донні осадки, літологічні характеристики, еколого-геологічна оцінка, гірничо-видобувні регіони.

1. Постановка задачі

Геологічне середовище має досить складну структуру, утворену численними компонентами, що тісно пов'язані між собою та з навколишнім середовищем у цілому. Значення терміну «компоненти сучасного геологічного середовища», як і «компоненти геологічного середовища», взагалі, різні дослідники визначають по-різному, в залежності від галузі науки [1-13]. До компонентів сучасного геологічного середовища (СГС) зараховують ґрунти, гірські породи, донні осадки, підземні води, природний газ, ендемічні й екзогенні процеси у літосфері.

Склад донних осадків, як найбільш важливих компонентів аквальних ландшафтів, відображає геохімічні особливості водозбірної території, визначає їх сорбційну здатність, гідрофільність та інші властивості [14, 15]. Завдяки цьому донні осадки використовуються у якості індикаторів для визначення, перш за все, стану гідросистеми, інтенсивності та масштабів техногенного забруднення ландшафтів, мінерального і петрографічного складу поширених на водозбірній площі порід. Крім того донні осадки є джерелом мінеральної складової трофічних ланок водних екосистем та середовищем існування бентосних організмів. Автори розглядають склад сучасного донного осадку як багатокомпонентну природно-антропогенну систему з прихованими зв'язками окремих її компонентів.

Функції донного осадку, як компоненту сучасного геологічного середовища, різноманітні. Донні осадки одночасно виконують роль як накопичувача забруднень, так і їх трансмітера в більш безпечні місця. Проте, однією із найважливіших функцій донних осадків водотоків та водоймищ залишається знешкодження або перетворення, до стану нешкідливих для людини, продуктів сільськогосподарської та промислової діяльності.

Термін донні осадки у різних галузях науки має різне тлумачення. Існує декілька визначень із аналогічним смислом – донні відклади, донні відкладення, донний осад, седимент, алювій, мули, тощо.

Еволюція визначення терміну «донні осадки» відбувалася із розвитком досліджень цього компоненту геологічного середовища [16-26].

Наукове тлумачення, у сенсі розкриття ролі донних осадків як відкритої фізико-хімічної система, що здійснює матеріальний, енергетичний та інформаційний обмін з навколишнім середовищем було закладено В.І. Вернадським та його школою. Так, В. І. Вернадський, ще у 30-ті роки минулого сторіччя, писав: - „мул - це природне тіло, аналогічне ґрунту, де гідросфера займає місце атмосфери” [27]. Розвиваючи цю думку О.І. Перельман пише: - «мули, як і ґрунти – не рівноважні динамічні біокосні системи, багаті на вільну енергію» [28].

Найбільш поширені на сьогоднішній день визначення терміну донні осадки можна поділити на декілька груп за:

- походженням (морські, озерні, річкові, та інш.);
- фізичною природою утворення (алохтоні, автохтонні, наносні);
- фізико-хімічними властивостями самих осадків, які в свою чергу можна класифікувати за літологічним складом, характером біохімічних процесів, що в них переважають (відновлення чи окислення).

Увага до терміну «донні осадки» указує, що дослідження такого компонента геологічного середовища стає більш масштабним та всебічним, охоплює як фундаментальні аспекти, такі як процес седиментогенезу, так і більш практичні сторони – зміни гідротехнічних характеристик водосховищ, гідродинамічних характеристик водотоків.

Донні осадки відіграють роль одного з чутливих індикаторів стану довкілля. Вони накопичують і певний час зберігають інформацію про особливості розвитку людських «цивілізацій» на фоні плину природних процесів і явищ, починаючи з «перед техногенного» до нинішнього часу [34]. Це стосується як природних так і штучних відкритих водойм. Системні спостереження за ними розпочалися лише в останні роки. Але навіть перші дослідження [29-32], виявили цілу низку особливостей та властивостей самих донних осадків у гідросистемах, особливо із значним техногенним пресингом. Перед усім, привертають увагу нові антропогенні морфоструктури такі як шламо- та хвостосховища, що містять обводнені шлами, хвости збагачення, технічні й мінералізовані шахтні води. До них слід додати низку водосховищ на річках, техногенні зміни річищ і т. п. Цілком логічно припустити, що за цих умов формування донних осадків у природних та штучних об'єктах гідросистем буде відбуватися під більшим чи меншим впливом техногенних факторів. Донні осадки, які значною мірою, виконують місію своєрідного літопису геологічного середовища, дозволяють відтворити процеси техногенезу оточуючого середовища та визначити тренди на майбутнє. З іншого боку, цілком імовірно, що й самі донні осадки зазнають певних змін у часі під впливом техногенних факторів. Тому досить актуальним є визначення різних типів донних осадків як компонентів геологічного середовища.

Дослідження донних осадків, які останнім часом набули масштабності, акцентують увагу, по-перше, саме на сучасних донних осадках, а по-друге, на донних осадках, що зазнають певного антропогенного і техногенного впливу.

Визначення ступеню впливу діяльності людини на формування донних осадків, безумовно, - складне питання, вирішенню якого присвячено багато робіт. Існують регіони де вплив техногенного фактору надзвичайно високий, що дозволяє говорити про комплексний, антропогенно-техногенний вплив на геологічне середовище та формування нового типу донних осадків - техногенних, що суттєво відрізняються від природних. Так, Янін Є.П. зазначає: «Можна вважати, що техногенні відкладення, які формуються в річищах річок промислово-урбанізованих районів, являють специфічний техногенний вид руслового алювію і є новим типом сучасних осадочних утворень, сукупність процесів утворення яких може бути визначена, як *техногенний алювіальний седиментогенез*» [33]. Крім наведеного формулювання, існує досить багато робіт, в яких також зустрічається визначення «техногенні донні осадки». Але розглядаючи наведені в цих роботах визначення зауважимо, що більшість із них стосується природних, але забруднених тими чи іншими поліюгантами донних осадків. На нашу думку, техногенними є донні осадки складені продуктами техногенної переробки верхніх шарів літосфери або такі, що не існують у природі. Вони можуть потрапляти до водойм внаслідок прямих скидів речовини техногенного походження, або внаслідок змиву з водозбірної території. В цьому сенсі вони є, як відзначив Є.П. Янін, техногенним русловим алювієм.

2. Обговорення

Таким чином, за ступенем антропогенного впливу на такий компонент сучасного геологічного середовища як донні осадки, можемо поділити їх на *природні, природні забруднені* (поліюгантами хімічної, фізичної, біологічної природи), *техногенно змінені (або перероблені) та техногенні* [15, 34].

Що стосується першого типу донних осадків, то до них належать будь-які осадки водойм чи водотоків із мінімальним антропогенним впливом на гідросистему. Нажаль, останнім часом, такі гідросистеми складно знайти навіть на заповідних територіях (має місце еоловий компонент забруднення).

Найбільш поширеними є природні забруднені донні осадки. Забруднення можуть бути, як було згадано вище, хімічної природи – органічні, неорганічні, змішані політанти; фізичної природи – теплове, радіаційне забруднення, тощо; біологічної – найрізноманітніші політанти біологічного походження (наприклад *E.coli* з каналізаційними скидами).

Характерним елементом ландшафту у місцях видобутку мінеральних ресурсів є відвали порід розкриву. Інтенсивна ерозія схилів відвалів та зсуви бортів частіше за все виступають джерелами техногенно зміненого матеріалу в донних осадах. Можна також, говорити про техногенні перетворення донного осаду, коли йдеться про його бітумізацію внаслідок перемішування із нафтопродуктами.

Техногенні донні осадки, мають дещо інше походження і зустрічаються набагато рідше, ніж забруднені. Розглянемо особливі штучні водні об'єкти, що містять неочищені стічні води та тверді відходи у вигляді шламів, шлаків і т. інше. Такі об'єкти будують з метою накопичення та зберігання техногенного матеріалу. До них належать хвостосховища та шламосховища. Хвостосховище (*tailing pit, tailing pond*) – гідротехнічна споруда для приймання та зберігання відходів збагачення корисних копалин (хвостів). У хвостосховищах відбувається поступове осідання твердої фази, іноді за допомогою спеціально добавлених реагентів – коагулянтів та флокулянтів [21]. Шламосховища (*slime pit, slurry tank*) – техногенні об'єкти, що акумулюють (вміщують) шлами хімічного або металургійного виробництва, ТЕС, тощо (рис. 1).



Рис. 1 Ділянка плесу, шламосховище ВАТ Центрального гірничо-збагачувального комбінату у балці Лозуватка (м. Кривий Ріг) із типовими техногенними намивами.

В останні часи все більше дослідників намагаються сформулювати визначення техногенних донних осадків, оскільки техногенний компонент набуває все більшої чинності серед складових геологічного середовища. На сьогоднішній день не існує загально прийнятого визначення терміну техногенних донних осадків. Багато в чому це пов'язано з відсутністю критерію диференціації донних осадків. Якщо за основу узяти ступень забруднення природного осаду, то виникає питання про місце суто техногенних осадків, як от, наприклад, «хвости збагачення».

Нами було запропоноване визначення терміну техногенні донні осадки [15, 34]. **Техногенні донні осадки – не перетворені в процесі діагенезу відклади, утворені, матеріалом, переважно, техногенного походження або техногенно переробленого природного.**

3. Висновки

Підсумовуючи вище сказане підкреслимо, що техногенез у геологічному середовищі, зокрема, у такій чутливій сфері, як гідросистеми, виявляється у формі забруднення донних осадків поліюгантами, у появі техногенно змінених компонентів та утворенні суто техногенних донних осадків, тобто таких, що зазнали перетворення внаслідок дії на природні донні осадки техногенних факторів.

Бібліографічний список

1. Адаменко Я. О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора геол. наук. / Адаменко Я. О. – Івано-Франківськ, 2006. – 28 с.
2. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика / Ломтадзе В. Д. – Спб.: Недра, 1977. – 511 с.
3. Сергеев Е. М. Проблемы инженерной геологии в связи с охраной и рациональным использованием геологической среды / Сергеев Е. М. // Вестн. МГУ. – Сер. 4. Геология, 1987. – № 5. – С. 77-86.
4. Клубов С. В. Геоэкология: понятия, современное состояние / Клубов С. В., Прозоров Л. Л. – М.: ВНИИЗарубежгеология, 1993. – 208 с.
5. Осипов В. И. Геоэкология - междисциплинарная наука об экологических проблемах геосфер / Осипов В. И. // Геоэкология. – 1993. – № 1. – С. 4-18.
6. Королев В. А. Современные проблемы экологической геологии / Королев В. А. // Соровский образовательный журнал. – 1996. – № 4. – С. 60-68.
7. Закон України від 04.11.1999 р. № 1216-XIV «Про державну геологічну службу України». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, N 51, ст. 456.
8. Яковлев С. Геохімічні та екзогенні геологічні процеси як фактор техногенної перебудови геологічного середовища України в ХХІ сторіччі (теоретично-методичні аспекти): Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (Київ, 16-17 травня 2000 р.). – К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2000. – 150 с.
9. Коржнев М.М. Природно-ресурсні основи розвитку суспільства / Коржнев М. М. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2004. – 173 с.
10. Байсарович І. М. Базові поняття екологічної геології / Байсарович І. М., Коржнев М. М., Шестопапов В. М. – К.: «Обрії», 2008. – 122 с.
11. Ресурс: www.tspu.edu.ua/subjects/12/1/Files/9.htm
12. Ресурс: www.wdcb.rssi.ru/.../geolog.html
13. Ресурс: www.refine.org.ua/pageid-1137-1.html
14. Законнов В.В. Пространственная и временная трансформация донных отложений водохранилищ средней Волги // Водные ресурсы.- 2007.- Том 34.- №5.- С. 573-581.
15. Літологія сучасних донних осадків поверхневих водойм Криворізького залізорудного басейну / Альохіна Т. М., Агаджанов М. Є., Бобко А. О., Іванченко В. В., Малахов І. М. – Кривий Ріг: «Октан-принт», 2008. – 110 с.
16. Энциклопедический Словник Ф. А. Брокгауза і Сфрона І. А.– В 86 томах з ілюстраціями і додатковими матеріалами. – Спб., 1895. – 367 с.
17. Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка: В 4-х т. / Даль В. – М.: Терра, 1995. – 800 с.
18. Ушаков Д. Н. Большой толковый словарь современного русского языка / Ушаков Д. – М.: Альта-принт, 2005. – 1239 с.
19. Ожегов С. И. Словарь русского языка / Ожегов С. И. – М.: Русский язык, 1990. – 921 с.
20. Геологический словарь в 2-х томах, изд. 2-е. – М.: Недра, 1976, т.2. – 486 с.
21. Горная энциклопедия / [под ред. Е. А. Козловского]. – М., Сов. энциклопедия. – т. 5. – 1991. – 541 с.
22. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
23. Ресурс: <http://dic.academic.ru>
24. Ресурс: <http://ru.wikipedia.org/>
25. Ресурс: <http://www.glossary.ru/>
26. Шнюков Е. Ф. Геологическая история развития речной сети на северо-западном шельфе Черного моря / Е. Ф. Шнюков, Ю. И. Иноземцев, Н. А. Маслаков // Геология и полезные ископаемые Черного моря. – К., 1999. – С. 238-244.
27. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. Москва. - 1965. 94 с.
28. Перельман А.И. Геохимия.- М.: Высшая школа, - 1979. – 422 с.

29. Багрій І.Д. Гідроекосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення / І.Д. Багрій, П.Ф. Гожик, Е.В. Самоткал та ін. – К.: Фенікс, 2005. – 213 с.
30. Геология шельфа УССР: Литология / Е.Ф. Шнюков, В.И. Мельник, Ю.И. Иноземцев и др. – Киев: Наук. думка, 1985. – 190 с.
31. Казаков В. Л. Геоэкологический анализ территории Кривбасу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. / В. Л. Казаков. – Сімферополь, 1997. – 27 с.
32. Лисицын А. П. Процессы океанской седиментации / Лисицын А. П. – М.: Наука, 1978. – 392 с.
33. Янин Е. П. Экогеохимическая оценка загрязнения реки Нуры ртутью / Е. П. Янин. – М.: Наука, 1989. – 43 с.
34. Методологічні питання вивчення трансформації геологічного середовища у гірничо-видобувних регіонах. Агаджанов М.Є., Бобко А.О., Малахов І.М., Альохіна Т.М., Іванченко В.В. - Кривий Ріг. "Октян Принт", 2011.- 170 с. Сер. Геологічне середовище антропогенної екосистеми.

Надійшла до редакції 28.10.11.

А. А. Бобко

Криворожский отдел проблем экологической геологии и разработки рудных месторождений Отделения морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины, Кривой Рог, Украина

Техногенные донные осадки как компонент современной геологической среды

В статье освещены вопросы роли донных осадков в аквальных экосистемах, а также условия их формирования. Обсуждаются вопросы генеза термина «донные осадки». Рассмотрен вопрос формирования донных осадков в условиях техногенного прессинга, прежде всего в горно-обогатительных регионах. Установлено, что в зависимости от степени антропогенного влияния донные осадки можно классифицировать на: природные, природные загрязнённые, техногенно изменённые и техногенные. Предлагается определение термина «техногенные донные осадки».

Ключевые слова: современные донные осадки, литологические характеристики, эколого-геологическая оценка, горнодобывающие регионы.

A. A. Bobko

Department of Marine Geology and Sedimentary Ore-Formation, The National Academy of Sciences of Ukraine, Kriviy Rig, Ukraine

Technogenic bottom sediment as the component of modern geology environment

The issue of bottom sediment role in water ecosystems and conditions of their forming is lighting up in the article. The question of terminology about «bottom sediment» is discussed. The problem of bottom sediment formation in technogenic pressure conditions, especially, in mining regions is raised. The bottom sediment can be divided by level of anthropogenic factors influence on: natural, natural polluted, technogenic changed and technogenic. Determination of term «technogenic bottom sediment» is proposed and is designated the conditions of its forming depending by level of technogenic pressure.

Keywords: contemporary bottom sediments, lithological characteristics, ecological-geological evaluation, mining regions.