

Є.І. Наседкін, Г.М. Іванова, Г.В. Ключина, С.М. Довбиш

ВПЛИВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА СЕДИМЕНТАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ

E.I. Nasedkin, G.M. Ivanova, G.V. Klyushyna, S.M. Dovbysch

IMPACT OF HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE SEDIMENTATION PROCESSES

В статті представлені результати досліджень впливу гідрометеорологічних умов на характер і інтенсивність седиментаційних процесів в межах полігона геоecологічного моніторингу (океанографічна платформа Експериментального відділення Морського гідрофізичного інституту НАН України, п.г.т. Кацивели).

Ключевые слова: седиментаційні процеси, моніторинг, вітри.

The results of scientific research of hydrometeorological conditions impact on nature and intensity of sedimentation processes are represented in the article. The research was conducted at the testing area of geoecological monitoring located on the oceanographic platform of the Experimental Department of Marine Hydrophysical Institute of NASU in Katsivali, Crimea, Ukraine.

Key words: sedimentation processes, monitoring, winds.

ВСТУП

Дослідження процесів сучасного морського седиментогенезу викликає інтерес не тільки з наукової точки зору на загальні особливості взаємодії суходолу й акваторії та процеси формування сучасних морських відкладів, а також і з практичного боку, зокрема щодо здійснення прогнозування екологічного стану акваторій та інтенсивності процесів самоочищення.

Природні фактори, що формують седиментаційну обстановку у певні сезони (вітри, гідродинаміка акваторії, біологічна активність морських організмів, річковий стік), можуть істотно впливати на загальну кількість забруднювачів, але і на перерозподіл елементів між різними фазами існування (розчин, завись, донні відклади). Фіксуючи вміст елементів в окремих складових середовища в різні періоди, можна отримати цілком природні перепади значень, але зробити помилкові висновки про антропогенну природу підвищення концентрацій. При вирішенні таких питань режимні дослідження процесів осадконакопичення, при комплексному вивченні геоecологічного стану акваторій, можна розглядати як важливий інструмент геоecологічного аналізу.

В цьому напрямі вивчення механізмів надходження речовини з території суходолу атмосферним шляхом доцільне з деяких причин. Дані досліджень роботи [1] свідчать, що абсолютна кількість ряду забруднювачів, зокрема важких металів (Pb, Cu, Ni та ін.), які щорічно надходять з атмосферними потоками в Чорне

море, становить один порядок з величиною надходження останніх у складі річкових вод, а для деяких елементів навіть перевищує його. Також рівні концентрації важких металів антропогенного походження в аерозолях відносно природної складової значно перевищують таке співвідношення в річковому стоці. Якщо, за даними різних авторів, в стоці річок антропогенна компонента більшості елементів в середньому може сягати 20%, то в атмосферному аерозолі вона вдвічі і більше перевищує вміст природної складової [2, 3].

Для Південного берега Криму, зважаючи на його географічне розташування та природні особливості, внесок еолового живлення акваторії седиментаційним матеріалом відносно інших джерел значно збільшується. Відомо, що до 80% кількості речовини, що надходить з річковим стоком, залишається на геохімічних бар'єрних зонах лиманів та заток. Забруднювачі, що надходять атмосферним шляхом, мають вплив головним чином безпосередньо на акваторію моря, оминаючи «буферні зони».

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відділом сучасного морського седиментогенезу Інституту геологічних наук НАН України, який спільно з Експериментальним відділенням Морського гідрофізичного інституту НАН України тривалий час проводить безперервні спостереження за процесами сучасного осадконакопичення в межах південного узбережжя Криму, зібрано значну кількість фактичного та аналі-

тичного матеріалу за період 2001–2009 рр.

Моніторинг морської зависі проводиться безпосередньо на океанографічній платформі Експериментального відділення Морського гідрофізичного інституту НАН України (с.м.т. Кацивелі) за допомогою седиментаційних пасток протягом всього року з частотою відбору проб в один місяць. В процесі досліджень використовуються «гірлянди» з трьох пасток, скріплених між собою і розташованих на різних горизонтах в товщі води: на 15 м і безпосередньо над дном (26 м). Розташування пасток у такий спосіб дає можливість спостерігати зміни у складі завислої речовини в процесі надходження в донні відклади.

Запропонований нами комплекс методів досліджень дозволяє виявити загальні риси розподілу небезпечних елементів природного походження у різні сезони року. Аналіз отриманих у результаті проведених робіт масивів даних дозволяє також виявити найбільш істотні залежності у взаємному розподілі різних компонентів середовища в межах річного циклу. До комплексу робіт, що оптимально і на технічно досяжному рівні відображає особливості усіх взаємозв'язків компонентів середовища, входять такі види досліджень:

- щомісячні спостереження за кількістю речовини, що осаджується, (фактично щомісячна фіксація швидкості осадконакопичення);
- мінералогічний та гранулометричний аналіз сухих проб донних відкладів і зависі, виявлення змін у співвідношенні мінеральних компонентів протягом року;
- щомісячні дослідження мікроелементного складу відібраної завислої речовини і верхнього шару донних відкладів;
- визначення сезонного розподілу органічної складової в завислій речовині.

Крім того, в окремі роки проводились спостереження за розподілом макрокомпонентів у твердій речовині зависі, гранулометричним і мікроелементним складом еолової зависі (аерозолі), вмістом нафтових вуглеводнів та пестицидів в завислій речовині і донних відкладах [4–6].

Результати виконаних робіт свідчать про те, що у районі досліджень існує два основних, але нерівнозначних джерела надходження зависі: привнесення з узбережжя головним чином мінеральної складової внаслідок вітрової ерозії, площинного змиву, абразії (до 95%); продукування морськими організмами біогенної речо-

вини (до 5%).

Домінуюча роль в надходженні теригенної речовини в межі акваторії прямо чи опосередковано належить еоловим процесам.

Географічне розташування ділянки досліджень дозволяє в першому наближенні побудувати візуальну модель впливу вітрів на зміну процесів та джерел надходження теригенних осадків в акваторію (рис. 1). Згідно з наведеною схемою можна припустити, що вітри північних, північно-східних, західних та північно-західних напрямків генерують процеси надходження в акваторію еолових потоків з поверхні суходолу,

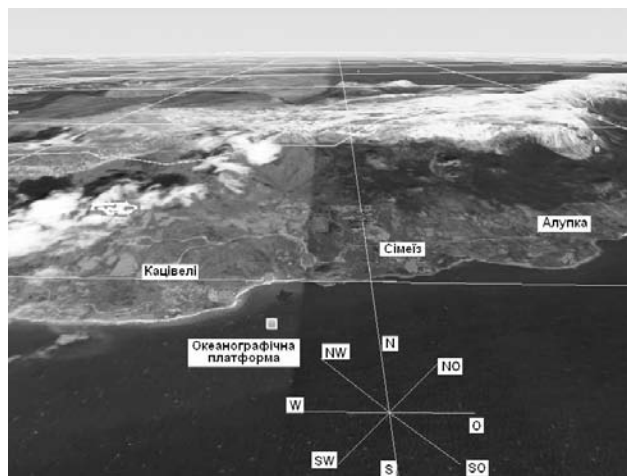


Рис. 1. Схема розташування станції геоєкологічного моніторингу відносно географічної мережі

а вітри південно-західних, південних, південно-східних та східних напрямків при відповідних умовах сприяють процесам абразії та створюють донні протитечії, з якими відбувається надходження завислої речовини в донні відклади.

Порівняння змін у внутрішньорічному розподілі вітрів за напрямками та силою зі швидкостями накопичення речовини в пастках свідчить про те, що кількість речовини, яка вносився з території суходолу в межі акваторії, залежить головним чином від двох факторів: 1) напрямків вітрів суходолу — акваторія, яким відповідають північно-західні, північні, північно-східні, а також здебільшого західні вітри; 2) швидкості вітрів, що обумовлює збільшення еолових потоків у декілька разів (концентрацію теригенної зависі у повітрі) та зміни гранулометричного складу в напрямі збільшення розмірності фракції, що вносився з поверхні ґрунтів.

Наявність такої залежності, яку демонструє наведений графік (рис. 2), підтверджується даними петрографічних досліджень, а також результатами натурних спостережень за атмос-

ферним аерозолем, що показує збільшення розмірності частинок еолової завесі при зростанні швидкості вітрів. Це обґрунтовує помітні зміни гранулометричного складу осілої в пастках речовини в період активізації вітрів північних напрямків з максимальними швидкостями, а також визначає петрографічний зв'язок з областями зносу, зокрема прилеглими гірськими масивами Південного Криму.

Якщо об'єктивно розглядати всі інші варіанти впливу зовнішніх факторів на інтенсивність осадконакопичення в акваторії, то необхідно розглянути і варіант непрямого впливу вітрів на процеси седиментогенезу, зокрема, активізацію абразії в періоди значних хвилювань. Поданий графік (рис. 3) свідчить, що максимальні вітри східного (здебільшого) та південних напрямків також переважно пов'язані з холодним періодом року.

Якщо збільшення кількості речовини в седиментаційних пастках у два перших та два останніх місяця року логічно пов'язати із збільшенням швидкості вітрів, то висока інтенсивність вітрів перших місяців весни та останніх осені ніяк не узгоджується з повільними темпами накопичення речовини в пастках за ці періоди. В холодні періоди, вірогідно, відбувається вплив

комплексу факторів на процеси осадконакопичення, де домінуючу, але далеко не єдину роль відіграють еолові процеси. Це підтверджує така деталь — кількість накопиченого осадку в пастках верхнього рівня помітно менша, ніж у придонному шарі. В разі вітрового надходження теригенної речовини вітровим шляхом кількість речовини в пастках обох рівнів мала б бути максимально наближена, а переважання інтенсивності накопичення в пастках нижнього рівня більше відповідає процесам реседиментації чи виносу матеріалів абразії берегів донними течіями.

З огляду на це викликає інтерес суттєве перебільшення обсягів накопиченого осадку в пастках верхнього рівня у весняні місяці, що може бути пов'язане з періодом повеней та злив. Перевищення інтенсивності накопичення речовини в пастках верхнього рівня відносно придонних в березні, квітні та червні може свідчити про суттєвий вплив саме поверхневого стоку з прилеглої суходолу на концентрацію морської завислої речовини.

Відсутність інтенсивних сталих вітрів та гідродинамічних збурень у літній період традиційно відповідає дуже повільним процесам накопичення завесі, домінуванню пелітової

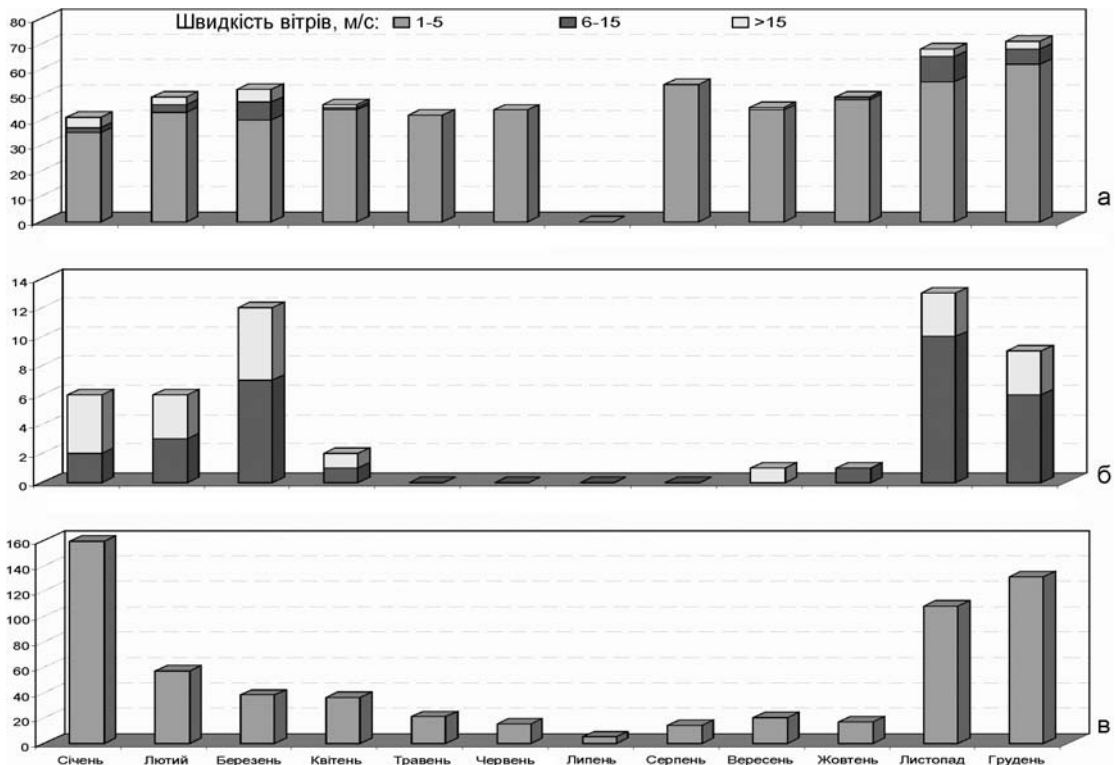


Рис. 2. Графіки розподілу, %: а — вітрів західного, північно-західного, північного, північно-східного напрямків за місяцями; б — те ж саме, за винятком складової вітрів з швидкостями 1–5 м/с, в — обсяги накопичення завислої речовини в пастках обох рівнів, грам

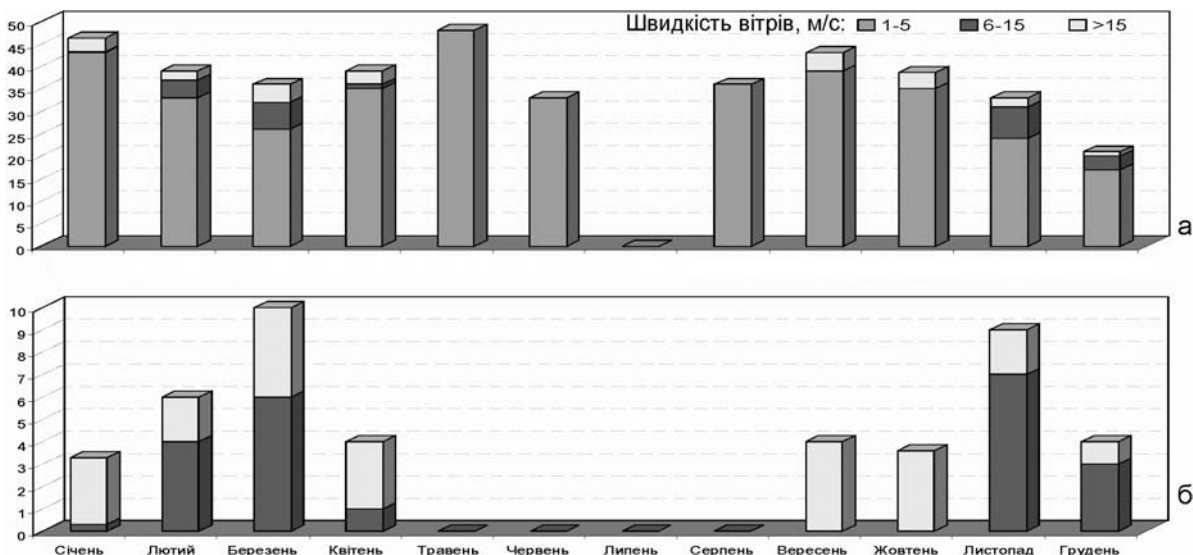


Рис. 3. Графіки розподілу, %: а — вітрів східного, південно-східного, південного та південно-західного напрямків за місяцями; б — те ж саме, за винятком складової вітрів з швидкостями 1-5 м/с.

частки в складі відібраної речовини та помітному збільшенню органічної речовини морського генезису. Типово, що в речовинному складі морської зависі в цей період зменшується частка «донних» компонентів, зокрема колофану та детриту, на фоні збільшення кількості організмів, що в процесі життєдіяльності в водній товщі перебувають в завислому стані. Це, безумовно, підтверджує мінімізацію впливу зовнішніх, зокрема гідрометеорологічних факторів, на процеси утворення морської зависі та її надходження в донні відклади.

ВИСНОВКИ

Аналіз даних досліджень виявив, що атмосферне перенесення є основним шляхом надходження теригенної речовини в акваторію на ділянці досліджень, значно випереджаючи процеси площинного змиву або вплив стоку місцевих водотоків. При цьому еолові процеси мають як безпосередній вплив на привнесення зависі в акваторію, шляхом переносу частинок з поверхні ґрунтів прилеглої суші, так і непряму дію, зокрема впливаючи на хвильову активність акваторії і відповідно регулюючи інтенсивність процесів абразії берегів.

Стійку «сезонну» закономірність накопичення речовини протягом року також визначають сила і напрямки вітрів, що підтверджують мінералогічний та гранулометричний аналізи відібраної речовини.

В подальшому, паралельно з поповненням бази даних та зразків фактичного матеріалу

вбачається доцільним більш широке та детальне вивчення усіх факторів впливу на сучасні процеси седиментогенезу, залучення додаткових методів досліджень складу та властивостей осадової речовини. Це дасть можливість побудувати певні моделі із застосуванням математичних методів розрахунку.

1. Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный И.И. Геохимия Черного моря. — Киев: Наук. думка, 1982. — 144 с.
2. Савенко В.С. Природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы // Итоги науки и техники — охрана природы и воспроизводство ресурсов. — М.: ВИНТИ, 1991. — Т. 31. — 211 с.
3. Добровольский В.В. Тяжелые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия // Тяжелые металлы в окружающей среде. — М: Изд-во МГУ, 1980. — С. 3–12.
4. Наседкин Е.И., Кузнецов А.С., Цихоцкая Н.Н., Ключина А.В. Мониторинг сезонных изменений минерального состава взвешенного вещества // Экологична безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. наук. пр. — Севастополь, 2005. Вип. 12. — С. 236–241.
5. Наседкин Е.И., Брек В.В., Ковешников Л.А. Современное осадконакопление в зоне контакта суша–море // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — Киев, 1999. — С. 289–293.
6. Наседкин Е.И., Осокіна Н.П., Іванова Г.М., Кузнецов О.С. Сезонный розподіл пестицидів у завислій речовині Чорного моря // Геология и полезные ископаемые Мирового океана: Сб. науч. тр. — Киев, 2009. — Вып. 1. С. 80–86.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: nasedevg@ukr.net

Рецензент — чл.-кор. НАН України О.Ю. Митропольський