

А.Ю.Митропольский, Е.И.Наседкин,
А.Н.Иванова, А.А.Никитина

Институт геологических наук НАН Украины, г.Киев

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ
СЕДИМЕНТАЦИОННОГО ВЕЩЕСТВА
В СИСТЕМЕ «ГРУНТЫ ПОБЕРЕЖЬЯ – АТМОСФЕРНЫЙ АЭРОЗОЛЬ –
МОРСКАЯ ВЗВЕСЬ – ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ»**

Представлены результаты исследований особенностей процессов седиментации в районе геоэкологического полигона в п.Кацевели, показана связь между динамическими условиями во всех средах переноса осадкообразующего вещества и поведением осадочного материала в разных условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *седиментационное вещество, донные отложения, геоэкологический полигон.*

Такой компонент геосферы, как литосфера, является доминирующим источником поступления седиментационного вещества в акваторию моря (сухопутная часть), а также окончательным местом ее захоронения (донные отложения).

Гидросфера и атмосфера в этом аспекте играют роль сред, в которых происходит трансформация потоков природного континентального вещества на всех стадиях поступления в морскую среду. Физические, химические и биологические процессы в гидросфере и атмосфере влияют на депонирование вещества в донных отложениях. Исследование терригенного вещества на всех стадиях поступления в акваторию моря и переход в осадки имеют большой как практический, так и теоретический интерес, в том числе в экологическом аспекте.

Коллективом отдела современного морского седиментогенеза ИГН НАН Украины в районе геоэкологического полигона в п.Кацевели проводятся комплексные непрерывные наблюдения за перемещением седиментационного вещества в зоне взаимодействия суша – море [1, 2]. Созданная система наблюдений позволяет определить качественные свойства переносимого в акваторию моря вещества, выявить компоненты-индикаторы экологического состояния морской и атмосферной сред. Система контроля позволяет получать информацию на протяжении года с заданной дискретностью и в случае необходимости увеличивать или уменьшать частоту наблюдений, система имеет оптимальные границы и охватывает значительное количество объектов наблюдений:

– литосферная часть участка исследований (грунты суши в границах площадей активного выноса терригенного вещества в акваторию, включая антропогенно измененные участки);

– атмосферные потоки твердого вещества, его вещественный состав, особенности фракционирования в процессе транспортировки и поступления на водную поверхность;

© А.Ю.Митропольский, Е.И.Наседкин, А.Н.Иванова, А.А.Никитина, 2013

– морская среда в пределах активного поступления и перераспределения континентального осадкообразующего вещества, его трансформация под воздействием гидродинамики акватории, взаимодействие с органическим веществом;

– донные отложения акватории в пределах активной седиментации морского взвешенного вещества, их экологическое состояние, особенности сезонных изменений в их поверхностном слое.

Полученные на сегодняшний момент данные позволяют охарактеризовать общие свойства осадочного терригенного вещества и особенности его существования в составе геосфер в пределах созданного геоэкологического полигона.

В ходе проведения работ для изучения гранулометрического и вещественного состава грунтов побережья, взвеси и донных осадков использовались седиментационный, рентгенодифракционный, рентгенофлуоресцентный методы анализа, метод электронной микроскопии.

Результаты макро- и микроскопических исследований проб грунтов, отобранных на различных участках побережья, показали, что грунты представляют собой несцементированную слабокарбонатную рассыпчатую пылеватую массу темно-серого цвета, состоящую из разных по величине обломков: пелитовых (до 0,01 мм) – около 20 %; алевроитовых (0,01 – 0,1 мм) – 20 %; псаммитовых (0,1 – 1 мм) – 25 – 30 % и псефитовых (гравийных – 1 – 10 мм) – 30 – 35 %. Кроме того присутствует примесь разных по форме фрагментов (волокна, иглы) органического происхождения.

Пробы также были проанализированы рентгенфлуоресцентным методом и методом *ICP-MS* на содержание в них микроэлементов. Цель этих исследований – определить содержание растворимых форм ряда микроэлементов для определения в дальнейшем объемов их перехода в другие формы существования в случае изменения свойств окружающей среды. Сравнение полученных данных о содержании тяжелых металлов в грунтах прибрежной полосы с литературными данными [3] выявило ряд расхождений в величинах содержания большинства микроэлементов, полученных различными аналитическими методами (табл.1).

Т а б л и ц а 1. Сравнение данных валового содержания металлов и их подвижных форм в грунтах Украины и результатов исследования грунтов на участке Кацивели – Симеиз.

грунты	Zn	Cu	Ni	Pb	As
область Южного берега Крыма					
коричневая горная	75/2,5	52/3,2	48/2,2	10	–
грунты ЮБК участок Кацивели – Симеиз (рентген-флуорисцентный анализ)					
грунты берегового склона	72	47	50	23	3
грунты ЮБК, участок Кацивели – Симеиз (анализ <i>ICP-MS</i> с индукционно-связанной плазмой)					
грунты берегового склона	110/8,8	80/4,8	н.в.	58/2,3	2/0,28
грунты виноградников, 1 км от берега	190/22,8	79,8/5,2	н.в.	62/2,4	н.з.

Примечание: над чертой – валовое содержание, под чертой – содержание подвижных форм.

Для вещества атмосферных потоков выявлено увеличение алевроито-псаммитовой фракции в пробах осеннего и зимнего периодов, что в целом коррелируется с увеличением скорости ветров в указанном временном диапазоне.

Результаты исследований минеральной компоненты как алевроито-псаммитовой, так и пелитовой фракций атмосферного аэрозоля выявили ряд интересных особенностей вещественного состава эоловой взвеси. Зимний период характеризуется наличием в составе алевроито-пелитовой фракции (< 0,03 мм) существенного количества минерального терригенного вещества обломочного происхождения (кварц, кальцит) и незначительным содержанием сферических включений, образованных вероятно в атмосферной среде. Отсепарированное вещество алевроито-псаммитовой размерности проб зимнего периода содержит главным образом органические фрагменты – остатки панцирей насекомых (до 80 %), только 20 % минеральной составляющей представлены беловатыми обкатанными зёрнами кварца.

Для проб эолового материала весеннего периода характерны межмесячные перепады в соотношении гранулометрических фракций, морфологических и генетических типах отобранного вещества. Пробы летнего периода отличаются не только межмесячным разнообразием, но и существенными перепадами в содержании вещественно-генетических типов эолового материала. В осенние месяцы наблюдается существенное увеличение алевроито-псаммитовой фракции в образцах фактического материала на фоне незначительного увеличения ветровой активности.

Результаты рентгеноструктурного анализа эолового материала подтвердили присутствие в пробах таких минералов, как кальцит, полевые шпаты и кварц. Глинистые минералы повсюду представлены каолинитом, иллитом и хлоритом в различных соотношениях.

Согласно нашим данным в составе исследуемых проб морского взвешенного вещества существенную роль играет биогенный материал. Учитывая то, что он представлен наиболее грубым материалом (целыми створками ракушек размером до 3 см, ракушечным детритом), его роль в формировании гранулометрического состава является решающей. Терригенный материал, к которому можно отнести не только псаммито-алевроитовую, но и пелитовую составляющую, имеет меньшее значение.

Исследования перераспределения псаммитовой и алевроито-пелитовой составляющей показали, что:

- перераспределение содержания разных фракций в пробах происходит крайне неравномерно и не имеет сглаженного внутригодового хода;
- в пробах отдельных периодов содержится значительное количество псаммитового материала (до 50 %);
- основу минерального состава псаммитовой фракции составляет карбонатный органический детрит.

Наиболее высокое содержание псаммитовой фракции зафиксировано весеннего и осеннего периодов, низший – летнего.

Донные отложения в районе исследований – результат взаимодействия многих факторов. Основными составляющими их являются продукты разрушения береговых пород, переносимых в моря водными потоками, ветром или непосредственно поступают вследствие волноприбойной деятельности

моря. Существенный вклад вносят также животные и растительные морские организмы, в частности содержание морского карбонатного вещества (створки ракушек, детрит) в пробах может достигать 50 %.

Анализируя гранулометрический состав донных отложений, можно констатировать:

- донные отложения представлены алеврито-пелитовой фракцией, фракции песчаной размерности и более не превышают первые сотые процента;
- превалирование пелитовой составляющей над алевритовой незначительное, наблюдается уменьшение содержания частиц алевритовой размерности и увеличение пелитовой в направлении суша-море.

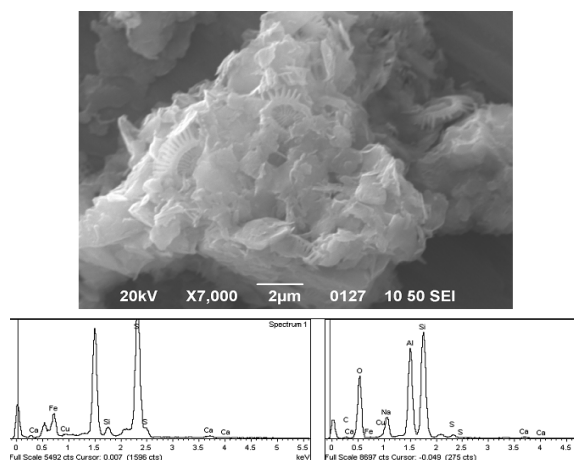
Анализ распределения гранулометрических фракций по вертикальному интервалу колонок донных отложений позволяет отметить существующую, но недостаточно четко выраженную зависимость – для большинства образцов гранулометрический состав верхнего интервала колонок более насыщен пелитовым материалом по сравнению с низшим. Такая особенность говорит о нестойкости верхнего слоя донных отложений (при гидродинамических возбуждениях часть пелитовой составляющей переносится далее в направлении суша-море).

Результаты рентген-дифрактометрического анализа позволили выявить основные компоненты минерального состава донных отложений как в разных точках геоэкологического полигона (по поперечному и продольному профилям), так и по разным горизонтальным интервалам. Прослеживается особенность распределения пелитовой составляющей таких терригенных компонентов как полевой шпат и кварц. Их содержание увеличивается от наиболее удаленной точки (полевой шпат не зафиксирован) до наиболее приближенной к берегу точки геоэкологического полигона (полевой шпат – основной компонент).

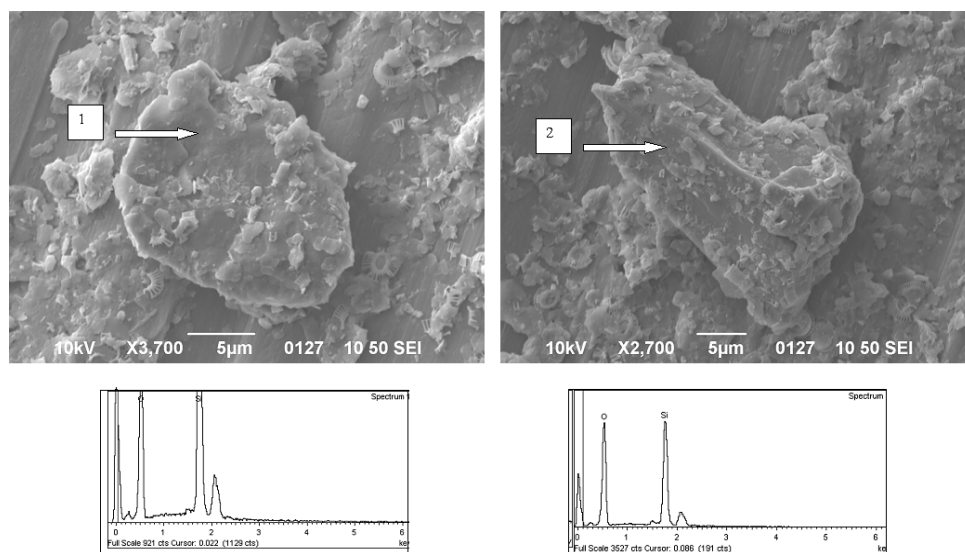
Рентген-дифрактометрический анализ показал разнообразие химического и минерального состава донных отложений как верхнего, так и нижнего слоев осадков. На рис.1 представлены типичные виды агрегатов глинистых частиц.

В пробах донных отложений алевритовая составляющая широко представлена как пародами – продуктами денудации массива Крымских гор, так и терригенными карбонатными образованиями (рис.2).

В процессе аналитических исследований выявлено ряд аутигенных образований. В частности, отмечено, что кроме доминирующего содержания биогенной, а также обломков терригенной составляющих, существует также аути-



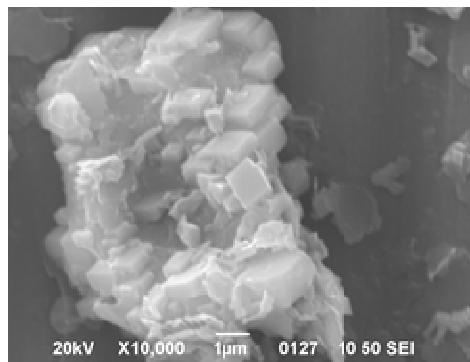
Р и с . 1 . Типичный вид агрегатов глинистых частиц донных отложений, состоящих из чешуек хлорита, гидрослюды, фрагменты остатков кокколитофоридов.



Р и с . 2. Проба с наиболее приближенной к берегу точки, интервал 0 – 5 мм: обломок зерна кварца слабоокатанный (1), обломок зерна кварца (2).

генная, представленная кристаллическими формами карбоната кальция (рис.3).

Обобщая результаты исследований, следует отметить, что на основе натурных наблюдений, обработке и анализа фактического материала определены общие свойства и закономерности седиментационных процессов и их влияние на формирование современных донных отложений. Исследования позволили также установить связь между динамическими условиями всех сред переноса осадкообразующего вещества и поведением осадочного материала в различных условиях. Кроме того, полученные результаты могут служить основанием для определения условий формирования и перераспределения природных концентраций тяжелых металлов в системе транзитных потоков осадочного вещества от выноса с грунтов побережья и до депонирования в составе донных отложений.



Р и с . 3. Сросток субидiomорфных аутигенных кристаллов кальцита, проба с наиболее удаленной от берега точки, интервал 0 – 5 мм, январь 2011 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Наседкин Е.И., Иванова А.Н., Кузнецов А.С. та in.* Некоторые результаты исследований влияния метеорологических факторов на процессы современного осадконакопления // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизики, 2009.– вып.19.– С.44-55.

2. *Смельянов В.О., Наседкін Є.І., Іванова Г.М.* Актуальність та передумови створення системи спостережень за станом природних комплексів в зоні взаємодії суходолу та моря // Зб.наук.праць ІГН НАН України.– Київ, 2010.– вип.3.– С.165-169.
3. *Жовинский Э.Я., Кураева И.В.* Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины.– Київ: Наукова думка, 2002.– 213 с.

Матеріал поступил в редакцию 09.06.2013

АНОТАЦІЯ Представлені результати досліджень особливостей процесів седиментації в районі геоecологічного полігону в п.Кацівелі, показано зв'язок між динамічними умовами у всіх середовищах перенесення осадкообразуючих речовини і поведінкою осадового матеріалу в різних умовах.

ABSTRACT The results of studies of sedimentation processes in the area of geo-environmental test site in Katsiveli is discussed, the relationship between the dynamic conditions in all environments sediment transport and behaviour of sediment in different conditions is shown.