

Е.И.Наседкин*, А.С.Кузнецов**,
Н.Н.Цихоцкая*, А.К.Ключина*

**Институт геологических наук НАН Украины, г.Киев
**Экспериментальное отделение*

Морского гидрофизического института НАН Украины, пос.Кацивели

МОНИТОРИНГ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ВЗВЕШЕННОГО ВЕЩЕСТВА

Представлены результаты минералогических исследований состава твердой компоненты морской взвеси, отбирившейся методом седиментационных ловушек на океанографической платформе Экспериментального отделения Морского гидрофизического института НАН Украины.

Изучению донных осадков черноморского шельфа Украины посвящено большое количество работ, освещающих те или иные вопросы их вещественного состава и минералогические характеристики. Наряду с этим, недостаточно полно исследованы процессы формирования современного, не измененного и не подвергшегося первичным диагенетическим преобразованиям верхнего неуплотненного слоя донных осадков, так называемого «наилка». Одним из актуальных вопросов, к решению которого может приблизить изучение особенностей накопления, состава, процессов трансформации верхнего слоя донных осадков, является вопрос экологического состояния донных биоценозов. Многолетние исследования показали, что в зависимости от минерального состава и генетической принадлежности осадки могут иметь разную степень накопления ряда загрязнителей. В частности, накопление тяжелых металлов в осадках непосредственно зависит от вещественного состава верхнего слоя донных отложений [1 – 3]. Максимальные содержания загрязнителей наблюдаются в составе «наилка», формирование которого происходит в период повышенных антропогенных нагрузок на акваторию. С другой стороны, реально возможные методики отбора донных отложений (донные черпаки, грунтовые трубки) далеко не всегда приемлемы для «наилка», а достоверность изучения верхнего слоя осадков в районах, где волновая активность и другие внешние факторы способны влиять на состав и скорости накопления вещества, затруднена сезонными изменениями состава поверхностного слоя донных отложений.

Исследованиями, которые могли бы значительно пополнить знания о современном осадконакоплении, могут стать режимные наблюдения за особенностями выпадения осадков в определенном районе на протяжении длительного периода, минимум года, с определенной дискретностью отбора проб и комплексным изучением состава собранного материала.

Данные, представленные ниже, были получены в результате мониторинга процесса осаждения морской взвеси. Наблюдения проводились в 2004 г. на территории Экспериментального отделения Морского гидрофизического института НАН Украины (пос.Кацивели, океанографическая платформа).

© Е.И.Наседкин, А.С.Кузнецов, Н.Н.Цихоцкая, А.К.Ключина, 2005

Также в процессе подготовки публикации привлекались материалы более ранних исследований.

Методика проведения полевых работ включала ежемесячный отбор осевшего в седиментационных ловушках вещества, которое в дальнейшем высушивалось и подвергалось комплексу лабораторных исследований. Седиментационные ловушки (рис.1) конструировались согласно методическим указаниям [4] и располагались на двух уровнях в толще воды: непосредственно над дном и на отметке 10 м (при глубине в точке исследований 27 м). Внутренний диаметр ловушек составлял 100 мм, высота, согласно методическим указаниям, более чем в три раза превышала диаметр входного отверстия. Для увеличения количества отбираемого вещества, седиментационные цилиндры крепились между собой на каждом уровне по три штуки.

Предполагалось, что в ловушках верхнего уровня оседает только взвешенное вещество из толщи воды, а придонный комплекс накапливает как вертикальные потоки оседающей взвеси, так и часть «наилка» со дна, который в периоды волновой активности в районе работ может переходить во взвешенное состояние. Таким образом, сравнение вещества, одновременно накапливаемого в седиментационных ловушках разных уровней, позволяет оценить степень трансформации взвеси в процессе осаждения из водной толщи на дно.

На основании лабораторных исследований проб, отбравшихся на протяжении полугода и частично дополненных материалами предыдущих лет, был прослежен ряд закономерностей в изменениях минерального состава взвешенного вещества, которые в определенной степени зависимы от внешних условий (гидродинамики, ветров и др.). В целом, эти материалы сопоставимы с опубликованными данными [5].

Согласно литературным источникам, в современных донных осадках шельфа Черного моря в пределах Украины глинистая часть представлена минералами группы монтмориллонита, иллитом и каолинитом. Район наших работ располагается в части акватории, где в поверхностных осадках доминирует каолинит-гидрослюдистая ассоциация глинистых минералов.

Основная масса тонкодисперсных фракций донных осадков состоит из диоктаэдрических деградированных гидрослюд. Каолинит представлен плотными кристаллами, с едва намечающейся огранкой. Количество его, согласно авторам [5, 6], колеблется в значительных пределах и находится в прямой зависимости от содержания гидрослюды.



Р и с . 1 . Седиментационные ловушки – общий вид.

Результаты наших исследований показали, что полученные данные в целом совпадают с данными этих исследователей. Обобщая их, можно констатировать, что в вещественно-генетическом составе отобранных проб

Результаты наших исследований показали, что полученные данные в целом совпадают с данными этих исследователей. Обобщая их, можно констатировать, что в вещественно-генетическом составе отобранных проб

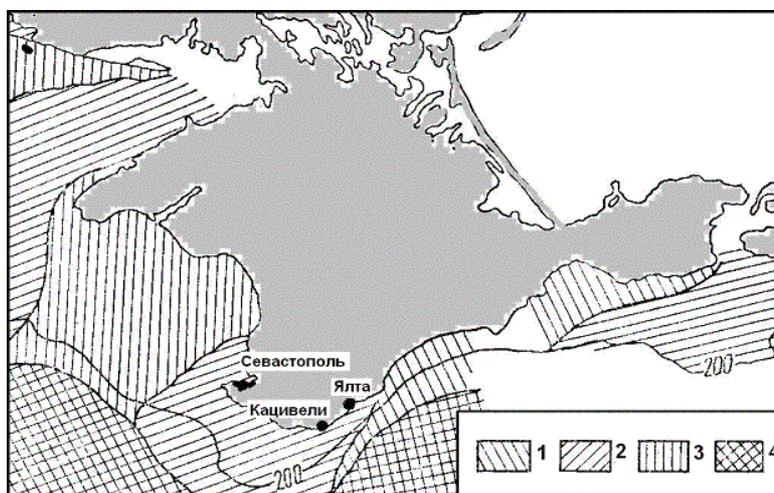


Рис. 2. Распределение ассоциаций глинистых минералов в донных осадках шельфа Черного моря в районе Крыма (по данным [5]). Провинции: монтмориллонит-гидрослюдистая (1), каолинит-гидрослюдистая (2), гидрослюдисто-каолинит-монтмориллонитовая (3), монтмориллонит-хлорит-гидрослюдистая (4).

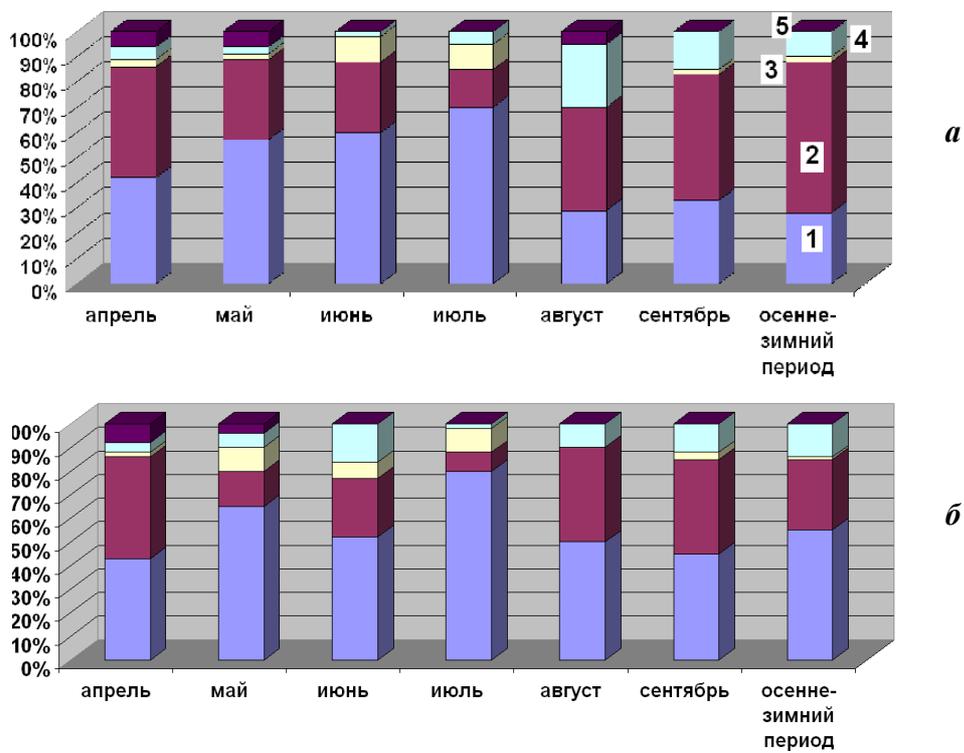
преобладает терригенная и глинистая компоненты (рис.2). Глинистая представлена, главным образом, каолинитом, и в незначительной степени смешанно-слоистыми минералами. В августе – сентябре при общем незначительном содержании глинистого вещества повышается доля серицита.

Терригенный материал включает, главным образом, легкую фракцию, основу которой составляет кварц. Встречаются единичные зерна акцессорных минералов. Циркон представлен бесцветными кристаллами размером 0,02 – 0,08 мм. Количество сфена может достигать нескольких процентов (максимальные содержания наблюдались в мае, до 5 %). Размер зерен менее 0,1 мм призматической и неправильной формы, округленные. Наблюдаются также редкие зерна невыветрелых полевых шпатов, неправильно-изометричные зерна граната типа альмандина.

Карбонатного вещества (в основном детрит) сравнительно немного, первые проценты, в отдельные месяцы до 10 – 15 %. Представлены карбонаты кальцитом (дисперсный, размер зерен 0,02 мм и менее, общее содержание – первые проценты, в сентябрьской пробе верхнего уровня достигает 10 %) и обломками кальцитовых раковин моллюсков (как правило, до 5 % содержания, угловатые, неправильной формы, размеры до 0,5мм). В ловушках нижнего уровня (донный осадок) встречаются единичные спикулы губок длиной 0,008 – 0,15 мм, шириной 0,002 – 0,004мм.

Коллофан представлен бесцветными, желтоватыми либо бурными зернами, достигающими размера 0,4 мм, обычно 0,01 – 0,1 мм. Как правило, содержание в пробах незначительно (первые проценты), хотя в отдельные периоды может достигать 10 %.

На представленных графиках сезонного распределения основных компонентов взвешенного вещества (рис.3), все минеральные составляющие распределены в 4 основные группы: 1) глинистые частицы; 2) обломочные зерна

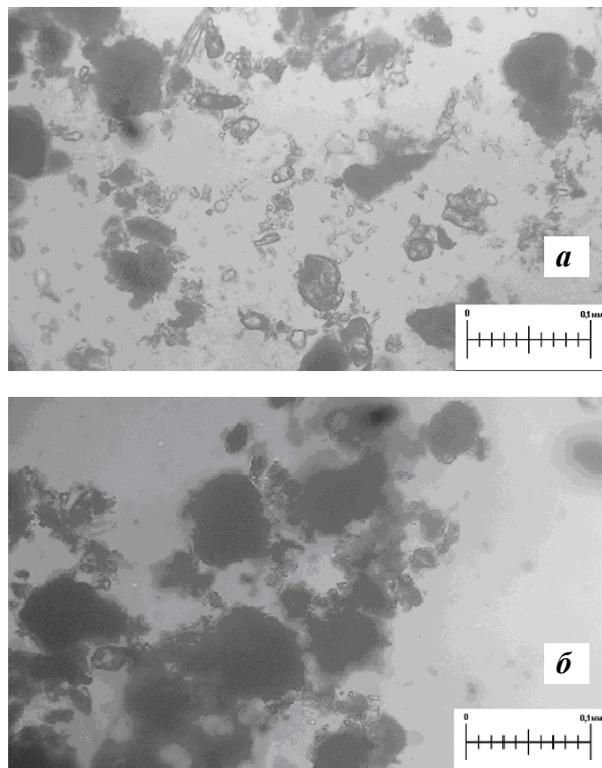


Р и с . 3 . Сезонное распределение основных компонентов взвешенного вещества (%): в составе «наилка» (а) и взвеси (б). Компоненты: глинистые частицы (1); обломочные зерна кварца (2); кальцит (3); коллофан (4); другие компоненты (5).

кварца; 3) кальцит (включающий в себя дисперсный минерал и обломки раковин моллюсков); 4) коллофан (зерна фосфатной неопределимой органики). В пятую группу «другие компоненты» входят обломочные зерна остальных минералов и органические остатки, описанные выше.

Анализируя полученные данные, можно отметить несколько общих закономерностей в распределении компонентов минерального состава. Во-первых, в ежемесячном распределении содержания основных составляющих осадка (глинистого материала и обломочных зерен кварца), отбиравшихся из ловушек двух горизонтов, прослеживается общая тенденция сезонных изменений: для второй половины весны и летних месяцев графики повторяют один другой. Это говорит о том, что вертикальные потоки вещества на исследуемом участке являются преобладающими, а процессы, приводящие к вторичному переводу осадка во взвешенное состояние, существенного влияния на минеральный состав осевшей взвеси не имеют. С другой стороны, в среднем происходит незначительное укрупнение гранулометрического состава вещества в ловушках нижнего уровня, главным образом, за счет кварца и обломков раковин макрофауны (рис.4).

Последнее указывает на вторичный перевод осадков во взвешенное состояние в периоды гидродинамической активности. Это же подтверждается и наибольшим несоответствием содержания компонентов, главным образом зерен кварца, в ловушках разных уровней именно в осенне-зимний период.



Р и с . 4 . Распределение компонентов минерального состава в пробах (сентябрь 2004 г.): придонный уровень (а); уровень средней воды (б).

Количество зерен обломочного кварца в пробах, напротив, является показателем активности поступления терригенного вещества в пределы акватории. Говоря об источниках сноса осадочного вещества для района исследований, надо отметить интересную закономерность: содержание кварца по месяцам имеет определенную положительную взаимосвязь со средними скоростями ветров северных румбов [7]. Последние являются, как известно, основным источником переноса эоловой компоненты с суши (рис.5).

Полученные результаты хорошо согласуются с данными более ранних исследований атмосферного аэрозоля в районе мониторинга, когда было отмечено значительное увеличение размерности частиц в пробах эоловой взвеси при увеличении скорости ветра. В частности, в точке исследований для осенне-зимнего периода в составе атмосферного аэрозоля наблюдается более чем двукратное увеличение количества частиц алевритовой и песчаной размерности.

Незначительный период наблюдений за сезонными изменениями минерального состава осадкообразующего вещества не позволяет делать окончательные обобщения и выводы. Однако, результаты даже ограниченного периода отбора проб указывают на высокую информативность минералогических исследований и целесообразность их проведения при комплексном изучении состояния экосистем моря.

Вызывает интерес довольно резкое сокращение количество накапливаемого в ловушках вещества к летнему периоду, особенно четко это проявляется для верхнего уровня ловушек – сухой вес отобранных образцов уменьшается в среднем с 20 – 15 г в весенние месяцы до 1 – 2 г в летние. При этом в осадках доминирует глинистая составляющая. Вероятно, это происходит не только вследствие отсутствия в этот период ветровой и волновой активности, но и повышения биологической активности.

По литературным данным [6], накопление каолинита в донных осадках происходит в результате размыва древних каолиновых кор. Кальцит также имеет морской генезис.

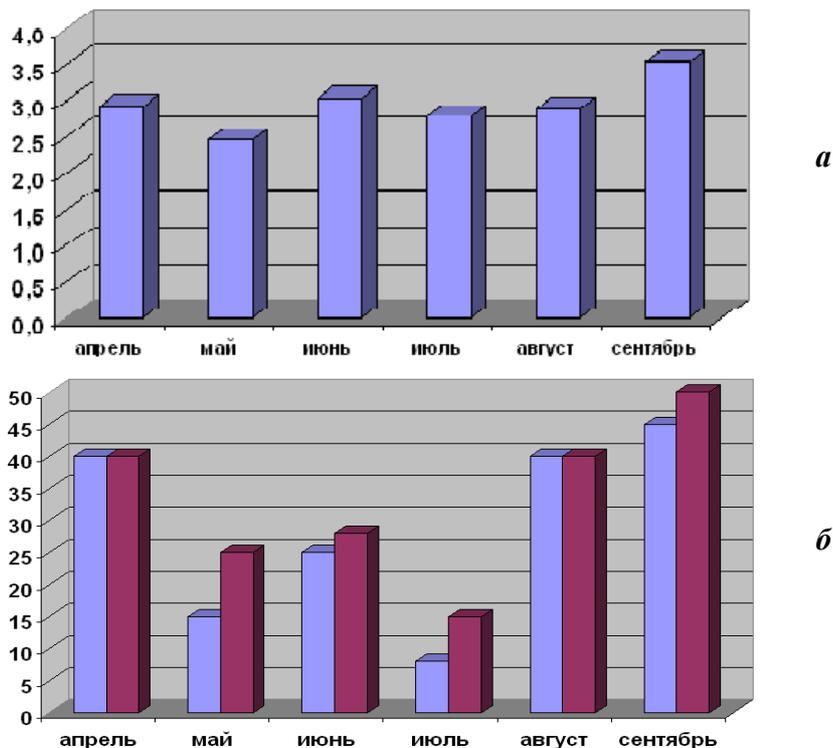


Рис. 5. Изменения скоростей ветров (среднее многолетнее, м/с [б]) (а), содержания кварца (%) в пробах ловушек верхнего (1-й столбик) и нижнего (2-й столбик) уровней (б).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Глаголева М.А.* К геохимии осадков Черного моря // *Современные осадки морей и океанов.*– М.: АН СССР, 1961.– С.448-476.
2. *Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный Е.И.* Геохимия Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1982.– 144 с.
3. *Митропольський О.Ю., Наседкін Є.І.* Важкі метали в донних відкладах північно-західного шельфу Чорного моря // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності.*– Знання, 2002.– № 2.– С.15-23.
4. *Мороз С.А., Митропольский А.Ю.* Геохимический мониторинг Черного моря: препринт.– Киев: ИГН, 1990.– 45 с.
5. *Шнюков Е.Ф., Мельник В.И., Иноземцев Ю.И. и др.* Геология шельфа УССР. Литология.– Киев: Наукова думка, 1985.– 192 с.
6. *Денисов В.И.* Закономерности образования взвешенного материала на шельфе Черного моря: Автореферат.– Ростов-на-Дону: РГУ, 1998.– 25 с.
7. *Гидрометеорологический режим Южного берега Крыма.* Под ред. Зац В.И., Лукьяненко О.Я., Яцевич Г.В.– Л.: Гидрометиздат, 1966.– 119 с.

Материал поступил в редакцию 2.02.2005 г.