

Исследование органического углерода и карбонатности в донных осадках шельфа южного побережья Крыма

© 2016 Е.И. Овсяный, К.И. Гуров

Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

E-mail: gurovki@gmail.com

Поступила в редакцию 13.10.2015 г. После доработки 05.11.2015 г.

Исследованы донные отложения шельфа Южного берега Крыма в пределах Черноморского гидрофизического полигона в районе пгт Качивели. Представлен сравнительный анализ параметров современных отложений шельфовой зоны Крыма. Изучены физико-химические характеристики донных осадков (гранулометрический состав, влажность, содержание органического углерода, карбонатность). Выявлены особенности процесса осадконакопления и отличительные черты пространственной структуры фракционного состава донных отложений и содержания в них органического вещества. Показано, что содержание органического углерода в донных осадках шельфа Южного берега Крыма не превышает фоновых значений.

Ключевые слова: донные отложения, Лименский залив, Южный берег Крыма, гранулометрический состав, органический углерод, карбонатность.

Введение

Донные отложения используются в качестве индикатора для выявления интенсивности и масштаба техногенного загрязнения. Это обусловлено тем, что донные отложения шельфа как важнейший компонент морской экосистемы являются конечным звеном геохимических процессов в системе вода – дно. Донные отложения служат своеобразным интегральным показателем уровня загрязненности, так как аккумулируют на протяжении длительного периода поступающие в акваторию загрязняющие вещества. Интенсивность формирования, гранулометрический и химический составы донных отложений зависят от физико-географических условий бассейна и совокупности протекающих в нем процессов.

Исследования органического углерода в донных отложениях прибрежных акваторий Крымского п-ова позволили оценить влияние антропогенного воздействия на процессы накопления органического вещества в современных донных осадках шельфовой зоны Крыма [1 – 6]. Эти исследования указывают на значительную роль такого воздействия на экологическое состояние прибрежных акваторий.

С целью оценки накопления органического углерода в акваториях с различным уровнем антропогенной нагрузки на Южном берегу Крыма (ЮБК) исследовались донные осадки на Черноморском гидрофизическом полигоне в районе пгт Качивели.

Полигон представляет собой акваторию размером $\sim 1 \times 1,5$ км, включая Лименский (Голубой) залив и стационарную океанографическую платформу, расположенную в ~ 600 м от берега (глубина места 28 м; координаты $44^{\circ}23'35''$ с. ш., $33^{\circ}59'04''$ в. д.). Береговая зона в районе полигона сложена породами таврической серии. Собственно Лименский залив ограничен с во-

стока отрогами горы Кошка, с запада – м. Кикинеиз. Залив вытянут в широтном направлении и отличается высокими берегами. Западный берег сложен толщей отложений глин и суглинков с включением обломочного материала юрских известняков, часто размерами в несколько метров. В центральной части залива берега обрывистые, глинистые, с зоной активной абразии. Скальные берега восточной части состоят из глыб верхнеюрского известняка [7]. В восточной части в залив впадает р. Лименка – временный водоток с сезонно-паводочным режимом.

Выполненный в 2002 г. промер показал [8], что дно залива отмелое и относительно ровное с уклоном 10 – 12°. Средняя глубина залива около 20 м, однако присутствие на дне крупных скальных глыб характеризует его рельеф как сложный. Скорость современного осадконакопления на шельфе ЮБК составляет 40 – 50 см/1000 лет, он относится к зоне интенсивного поступления веществ в донные отложения [9, 10].

Господствующие ветры – северо-восточного и западного направлений, южные ветры – со стороны открытого моря.

Материалы и методы исследования

Сбор материалов проводился в 2012 г. при выполнении комплексных гидролого-гидрохимических исследований на Черноморском гидрофизическом полигоне.

Местоположение станций выбиралось по принципу наиболее полной характеристики процесса накопления осадков в условиях сложного микрорельефа исследуемой акватории (рис. 1). Отбор проб выполнялся дночерпателем типа дночерпателя Петерсена, позволяющим отбирать верхний 5-сантиметровый слой толщи осадков. Исследовались гранулометрический и химический составы донных отложений. Отбор и подготовка проб донных осадков выполнялись в соответствии с нормативными документами [11 – 13].

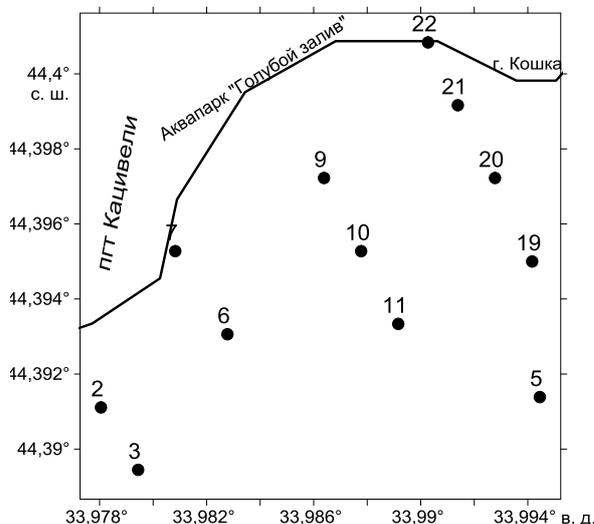


Рис. 1. Схема станций отбора проб донных отложений на Черноморском гидрофизическом полигоне (пгт Кацивели)

Концентрация органического углерода определялась спектрофотометрическим методом после окисления органического вещества осадка сульфохромной смесью [14, 15]. Применялась модификация методики с усовершенствованной техникой экспериментальной части химического анализа. Содержание неорганического углерода (карбонатность) определялось весовым методом после разложения карбонатов осадка соляной кислотой по ДСТУ ISO 10693-2001 [16] с учетом методических рекомендаций руководства *UNEP/ЮС/АЕА* [17]. Анализировались осадки натуральной влажности. Естественную влажность определяли по ДСТУ ISO 11465-2001 [18]. Гранулометрический анализ выполнялся стандартным методом [19, 20] по рекомендациям работ [17, 21]. Отделение алеврито-пелитовой фракции ($\leq 0,05$ мм) выполнялось методом мокрого просеивания. Крупнозернистые фракции ($> 0,05$ мм) разделялись ситовым методом после высушивания. Сведения о сборе материала и общая характеристика донных осадков залива представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Общая характеристика поверхностного слоя (0 – 5 см) донных осадков
Лименского залива (ЮБК, пгт Кацивели; отбор проб 28 – 30 ноября 2012 г.)**

Номер станции	Глубина, м	° с. ш.	° в. д.	Характеристика донных осадков
2	18	44,391	33,978	Ракушечник с каменной галькой (> 1 мм) и песком
3	41	44,389	33,979	Темно-серый ил с раковинами и детритом
5	39,5	44,391	33,984	Темно-серый ил с раковинами (~20%) и детритом
6	19,5	44,393	33,983	Темно-серый песок с раковинами и детритом
7	5	44,395	33,981	Серый песок с раковинами и раковинным детритом
9	12,5	44,397	33,986	Темно-серый гравий с песком и раковинным детритом
10	25	44,395	33,988	Мелкозернистый серый песок с раковинами ($> 20\%$) и детритом
11	37	44,393	33,989	Раковинный гравий ($> 40\%$) с серым жидким илом
19	38	44,395	33,994	Темно-серый илистый песок с раковинным детритом
20	21,5	44,397	33,993	Темно-серый песок с раковинным детритом
21	13,5	44,399	33,991	Серый песок с раковинами и раковинным детритом
22	7	44,401	33,990	Темно-серый песок с раковинами и детритом

Результаты и обсуждение

Гранулометрический состав донных отложений на полигоне. Результаты исследования донных осадков на Черноморском гидрофизическом полигоне указывают на их неоднородность по гранулометрическому составу. Донные осадки здесь представлены в основном заиленными песками (фракция 0,25 – 0,1 мм) с галькой и ракушечником и, в меньшей степени, алеврито-пелитовыми илами (фракция 0,1 – 0,05 мм) (рис. 2 – 4). В прибрежной зоне, ограниченной 10-метровой изобатой, осадки состоят в основном из средне-зернистых песков (фракция 0,5 – 0,25 мм) с включением ракушечного материала и известнякового гравия. Мористая часть полигона занята алеврито-пелитовыми илами. Основные аллохтонные компоненты современных отложений в исследуемой акватории – продукты абразии, эолового переноса, твердого стока р. Лименка, склонового стока. Автохтонными компонентами донных осадков являются продукты биогенной садки, а именно ракушечник и раковинный детрит, образовавшийся в результате волновой переработки. Исследование атмосферного аэрозоля на полигоне показало, что содержание обломочного кварца в донных осадках коррелирует с ветровой деятельностью – поставки увеличиваются при повышении скоростей ветра северных румбов [22].

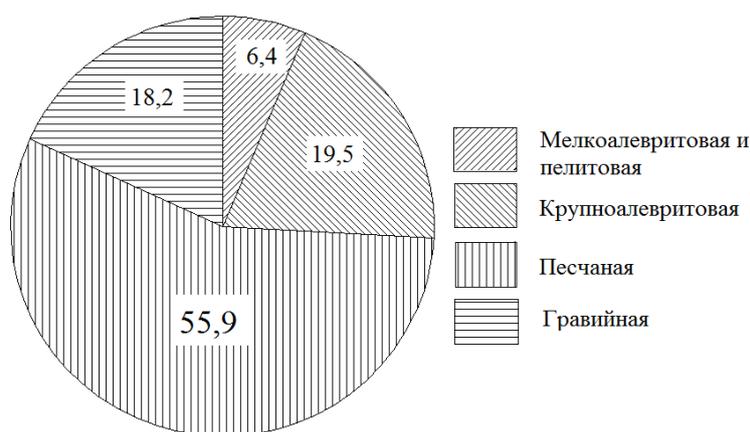


Рис. 2. Гранулометрический состав донных осадков Лименского залива (долевое содержание фракций)

Иловые осадки можно разделить на алеврито-пелитовые, пелито-алевритовые и алевритовые илы (рис. 3, 4). К алеврито-пелитовым илам отнесены осадки с содержанием $\geq 50\%$ крупно-алевритовой фракции, к пелито-алевритовым – при содержании $\geq 50\%$ мелкоалевритовой и пелитовой фракций. В основу принципов разделения положена классификация по Безрукову – Лисицыну [23] с изменениями и дополнениями Невесского [24] для прибрежных морских отложений.

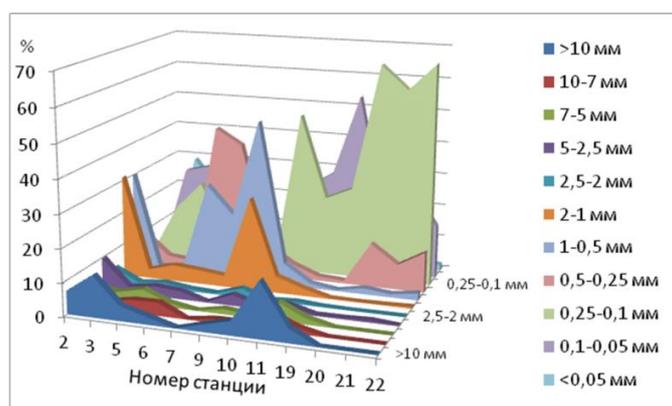


Рис. 3. Гранулометрический состав донных осадков Лименского залива (характер распределения фракций)

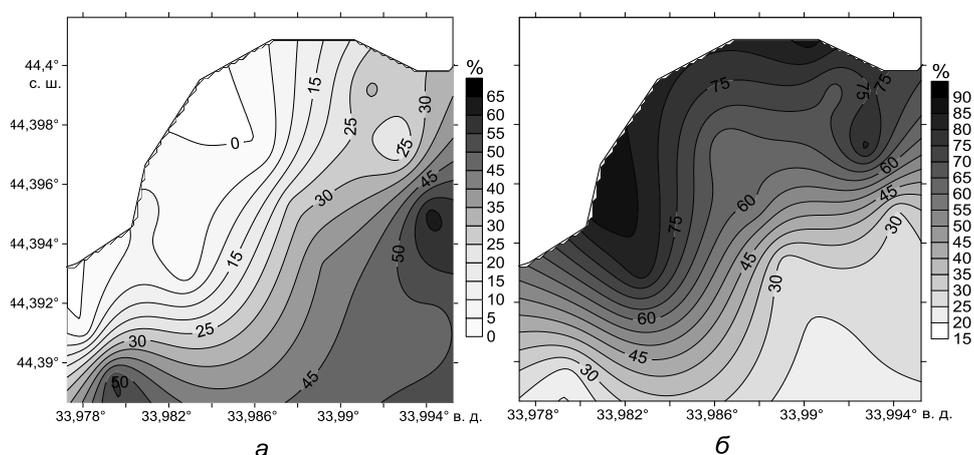


Рис. 4. Пространственное распределение алеврито-пелитовой (а) и песчаной (б) фракций в поверхностном слое донных осадков на Черноморском гидрофизическом полигоне (пгт Кацивели, 2012 г.)

A priori считают, что в пределах исследуемой акватории существенные источники антропогенного воздействия отсутствуют. В то же время, как показано в работе [8], в районе исследования существуют по крайней мере два постоянных источника антропогенного воздействия – сброс сточных вод с повышенным содержанием взвешенных веществ очистных сооружений пгт Кацивели по оврагу (водоток Филиберта) в районе м. Кикинеиз и сточных вод аквапарка в центральной части берега, обрамляющего залив. Эта часть берега характеризуется также активной абразией и эпизодическими обрушениями берега, сложенного песчано-глинистыми отложениями. Наряду с некоторыми другими факторами, абразия как продуцент осадочного материала, по-видимому, играет важную роль в формировании донных отложений Лименского залива. Это подтверждается результатами исследования минералогического состава взвешенного вещества в заливе, основными компонентами которого являются глинистые частицы, обломочные зерна кварца, кальцит, органические остатки [22].

Установлено, что для всех проб отложений характерна двухвершинная диаграмма содержания фракций, образованных как крупно-, так и мелкозернистыми частицами (рис. 3). Наибольшая доля приходится на фракции гравийную (ракушечник и окатанная известняковая галька) и песчаную, представленные частицами диаметром $\geq 10 - 1$ мм и $\leq 1 - 0,1$ мм соответственно. Наличие на диаграммах двух вершин свидетельствует о значительной неоднородности гранулометрического состава донных осадков в заливе.

Алеврито-пелитовая взвесь, образующаяся в результате интенсивного размыва местных глинистых берегов и волновой переработки поверхностного слоя осадков, переносится в глубоководную зону. Как показал модельный эксперимент, перенос сгонными потоками мелкозернистой части осадков на большие глубины в направлении от берега происходит при преобладании ветров юго-западного направления [25].

Особенности распределения алеврито-пелитовой и песчаной фракций на полигоне представлены на рис. 4. Как видно из рисунка, мелкодисперсные алеврито-пелитовые фракции локализованы в мористой части полигона.

По-видимому, наиболее значимой причиной столь высокой степени неоднородности донных отложений являются постоянные изменения условий седиментации взвешенного вещества, определяемые сезонными колебаниями метеорологических параметров и гидродинамикой вод. Основным источником донных отложений, очевидно, являются взвешенные наносы, которые образуются в результате абразии берегов. Продукционная деятельность бентоса также вносит значимый вклад. При этом проявляется его биологическая роль в седиментогенезе, на что указывает присутствие раковинного материала в осадках на всех станциях. Этот процесс способствует локализации и осаждению органического вещества на дно в пределах прибрежных зон и дальнейшему многократному его использованию в трофической цепи. Среднегодовая скорость осаждения вещества на полигоне, определяемая методом седиментационных ловушек, составляет $0,84$ г/см²/год [26]. Результаты измерений накопления донных отложений, полученные ранее с использованием радиоуглеродного метода датирования осадков, также указывают на высокие скорости осадконакопления в Лименском заливе – $40 - 50$ см/1000 лет, что обусловлено абразией берегов и особенностями гидрологического режима [9].

Органический углерод и карбонатность донных отложений Лименского залива. Общее содержание органического углерода в морских донных осадках относится к числу основных характеристик при исследовании геохимических аспектов седиментационных процессов. В прибрежных акваториях, подверженных антропогенному воздействию, содержание $C_{орг}$ в донных отложениях является одним из геохимических показателей, которые характеризуют состояние морской экосистемы [1, 2].

По данным исследований органического углерода донных осадков прибрежной зоны шельфа ЮБК, выполненных ИнБЮМ в 1970 – 1980-х годах, донные отложения здесь были представлены в основном крупнозернистыми фракциями: песками и ракушечниками, реже илами с примесью раковинного детрита, илистым песком. Типичными величинами, характеризующими содержание $C_{орг}$ (массовая доля) в илистых осадках, были значения $0,91 - 1,14\%$. Для песка и ракушечника с примесью ила они составляли $0,22 -$

0,75%. Донные осадки бухты Ласпи состояли из алевритовых илов (глубина 55 – 65 м), песчаных илов и песка (глубина 20 – 40 м). В илистых осадках содержание $C_{\text{орг}}$ колебалось в пределах 0,51 – 1,11%, в песчаных — 0,48 – 0,83% [27, 28].

Предшествующие исследования на полигоне ограничивались изучением органической составляющей взвешенного вещества путем измерения потери при прокаливании, что неравноценно прямым измерениям $C_{\text{орг}}$. Авторы статьи [29] показали, что значения, полученные данным методом, в течение года не превышали 4% (среднее значение 1,29%). В работе [30] представлены данные о содержании $C_{\text{орг}}$ в донных отложениях на шельфе в районе ЮБК, которое составляло около 1%. По данным статьи [9], для нашего района работ содержание $C_{\text{орг}}$ в донных осадках в среднем составляло 1 – 2%.

Результаты выполненных в 2012 г. исследований распределения органического вещества ($C_{\text{орг}}$), карбонатности (CaCO_3) и натуральной влажности (W) донных отложений Лименского залива представлены в табл. 2. В этой таблице содержатся также данные измерений этих параметров в донных осадках других прибрежных акваторий крымского шельфа, полученные в ИнБЮМ и МГИ [1 – 6, 27, 28]. Сравнительный анализ этих результатов показывает, что в вещественном составе донных отложений шельфа ЮБК существенных изменений за последние 40 – 50 лет не произошло.

На рис. 5 представлено распределение в 2012 г. органического углерода и карбонатности в поверхностном слое донных осадков на Черноморском гидрофизическом полигоне. Анализ особенностей распределения мелкодисперсных фракций донных отложений (рис. 4, а) и $C_{\text{орг}}$ (рис. 5, а) показал, что для тонкодисперсных осадков характерно высокое содержание органического углерода, о чем и свидетельствуют повышенные концентрации углерода в мористой части акватории. Подобное соотношение характерно и для других акваторий крымского шельфа: Севастопольской бухты, Каламитского залива, Балаклавской бухты [1 – 3, 5].

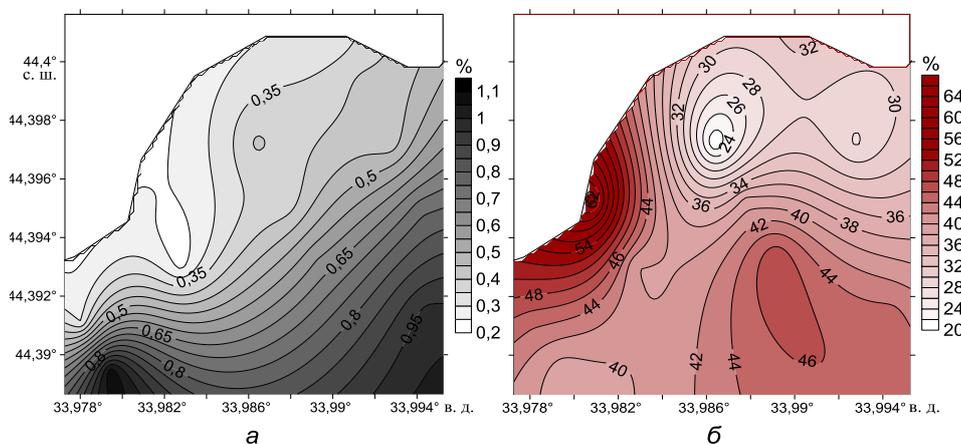


Рис. 5. Пространственное распределение органического углерода (а) и карбонатности (б) в поверхностном слое донных осадков на Черноморском гидрофизическом полигоне (пгт Качивели, 2012 г.)

Т а б л и ц а 2

Распределение органического вещества ($C_{орг}$), карбонатности ($CaCO_3$) и натуральной влажности (W) донных осадков некоторых районов крымского шельфа в различные годы

Районы	Число станций	$C_{орг}$, %		$CaCO_3$, %		W , %		Литературный источник
		среднее	диапазон	среднее	диапазон	среднее	диапазон	
Лименский залив	12	0,51	0,23 – 1,08	38,8	20,1 – 47,7	26,9	13,3 – 54,9	эта работа
Бухта Ласпи	10	0,80	0,48 – 1,11	–	–	33,5	25,1 – 47,7	[27]
Южный берег Крыма	26	0,50	0,16 – 1,14	–	2,4 – 30,1	26,5	20,3 – 30,4	[28]
Севастопольская бухта	62	4,38	0,97 – 11,58	34,5	18,9 – 68,6	46,5	29,9 – 71,3	[1, 2]
Балаклавская бухта	16	2,43	0,66 – 4,83	40,1	18,8 – 82,9	51,7	11,4 – 93,3	[3]
Казачья бухта	15	1,80	0,11 – 4,55	73,7	44,1 – 96,9	–	–	[6]
Керченский пролив	73	1,40	0,12 – 5,02	23,6	2,4 – 91,7	71,3	23,1 – 168,8	[4]
Каламитский залив: прибрежная часть	11	0,29	0,23 – 0,40	53,1	22,3 – 97,0	35,7	24,7 – 59,6	[5]
мористая часть	9	0,44	0,24 – 0,60	42,0	19,6 – 96,7	46	29,0 – 62,0	
Каламитский залив	17	0,14	0,06 – 0,62	–	–	27,7	20,3 – 30,4	[27]

Максимальные величины карбонатности в районе м. Кикинеиз связаны с накоплением раковинного гравия (ст. 2, 3, 6, 7). Площади высоких концентраций карбонатов совпадают с площадями, характеризующимися пониженным содержанием в донных отложениях мелкодисперсных фракций и органического углерода (рис. 4, а, рис. 5, а, б). Анализ этих результатов и ранее полученных данных по исследованию органического углерода в донных осадках прибрежных акваторий крымского шельфа (табл. 2) [1 – 6, 27, 28] позволяет утверждать, что в настоящее время уровень накопления органического вещества в Лименском заливе сравнительно незначителен и не превышает ранее представленных оценок [10, 30].

По сравнению с антропогенно нагруженными акваториями как с ограниченным водообменом (севастопольские бухты – Казачья, Балаклавская, Севастопольская), так и открытыми (Керченский пролив, Каламитский залив) среднее содержание $C_{\text{орг}}$ в исследуемой акватории ЮБК значительно ниже и не превышает фоновых значений – близко к содержанию органического углерода в донных осадках черноморского шельфа [31]. Это свидетельствует о том, что существующие потенциальные антропогенные источники органического углерода в настоящее время не оказывают заметного влияния на его накопление в донных осадках.

Заключение

По результатам исследования установлено, что донные осадки на исследуемом полигоне представлены в основном заиленными песками с галькой и ракушечником и, в меньшей степени, алеврито-пелитовыми илами. В собственно прибрежной зоне отложения состоят из среднезернистых песков с включением раковинного материала и известнякового гравия. Мористая часть полигона занята алеврито-пелитовыми илами.

Причина неоднородности донных отложений – изменения условий седиментации взвешенного вещества, определяемые сезонными колебаниями метеорологических параметров и гидродинамикой вод. Основным источником донных осадков, очевидно, являются взвешенные наносы, которые образуются в результате абразии берегов.

Анализ особенностей распределения фракций донных отложений и $C_{\text{орг}}$ показал, что для тонкодисперсных осадков характерно высокое содержание органического углерода, что и подтверждается повышенными концентрациями углерода в мористой части акватории.

Площади высоких концентраций карбонатов совпадают с площадями, характеризующимися пониженным содержанием в донных отложениях мелкодисперсных фракций и органического углерода. Максимальные величины карбонатности в районе м. Кикинеиз связаны с накоплением раковинного гравия. Уровень содержания $C_{\text{орг}}$ на шельфе ЮБК (Черноморский гидрофизический полигон в районе пгт Качивели) не превышает фоновых значений и существенно ниже величин, характерных для антропогенно нагруженных акваторий крымского шельфа как с ограниченным водообменом (севастопольские бухты – Казачья, Балаклавская, Севастопольская), так и открытых (Керченский пролив, Каламитский залив). Это указывает на отсутствие в настоящее время заметного влияния существующих в Лименском заливе антропогенных источников органического углерода на его накопление в донных осадках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Osadchaya T.S., Ovsyaniy E.I., Kemp R. et al.* Organic carbon and oil hydrocarbons in bottom sediments of Sevastopol bay (the Black Sea) // *Mar. ecol. J.* – 2003. – V. II, № 2. – P. 94 – 101.
2. *Игнатъева О.Г., Овсяный Е.И., Романов А.С. и др.* Карбонатная система вод и содержание органического углерода в донных осадках Севастопольской бухты (Черное море) по данным наблюдений с 1998 по 2005 годы // *Морской гидрофизический журнал.* – 2008. – № 2. – С. 57 – 67.
3. *Овсяный Е.И., Котельянец Е.А., Орехова Н.А.* Мышьяк и тяжелые металлы в донных отложениях Балаклавской бухты (Черное море) // Там же. – 2009. – № 4. – С. 67 – 80.
4. *Овсяный Е.И., Коновалов С.К., Митропольский А.Ю. и др.* Органический углерод и карбонатность современных донных отложений Керченского пролива // *Геохимия.* – 2015. – № 12. – С. 1 – 12.
5. *Гуров К.И., Коновалов С.К., Овсяный Е.И. и др.* Геохимические характеристики донных отложений акватории Каламитского залива Черного моря // *Морской гидрофизический журнал.* – 2014. – № 5. – С. 69 – 80.
6. *Романов А.С., Орехова Н.А., Игнатъева О.Г. и др.* Влияние физико-химических характеристик донных осадков на распределение микроэлементов на примере бухт Севастополя (Черное море) // *Экология моря.* – 2007. – Вып. 73. – С. 85 – 90.
7. *Шестопалов В.М., Иванов В.А., Богуславский С.Г. и др.* Инженерно-геологические опасности береговой зоны Горного Крыма // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.* – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 13. – С. 43 – 61.
8. *Кондратьев С.И., Лисиченко А.Д., Ляшенко С.В. и др.* Гидролого-гидрохимические и гидрооптические характеристики вод Голубого залива (пос. Кацивели, сентябрь 2002 г.) // Там же. – 2003. – Вып. 8. – С. 119 – 131.
9. *Шнюков Е.Ф., Огородников В.И., Ковалюх Н.Н. и др.* Современные осадки и скорости осадконакопления в голоцене на черноморском шельфе УССР // *Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей.* – Тр. Междунар. симпоз. Ч. 1. – Киев: Наукова думка, 1984. – С. 122 – 130.
10. *Геология шельфа УССР.* Литология. – Киев: Наукова думка, 1985. – 189 с.
11. *ГОСТ 17.1.5.01-80.* Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. – М.: Госстандарт, 1984. – 5 с.
12. *ДСТУ ISO 5667-12:2001.* Качество воды. Отбор проб. Ч. 12. Руководство по отбору проб донных осадков (ISO 5667-12:1995, IDT). – Киев: Держстандарт Украины, 2002. – 31 с.
13. *ДСТУ ISO 5667-19:2009.* Качество воды. Отбор проб. Ч. 19. Методические указания по отбору проб морских отложений (ISO 5667-19:2004, IDT). – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2002. – 11 с.
14. *ДСТУ ISO 14235-2005.* Качество грунта. Определение органического углерода сульфохромным окислением (ISO 14235-1998, IDT). – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2002. – 7 с.
15. *ДСТУ 4289:2004.* Качество грунта. Методы определения органического вещества. – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2002. – 9 с.
16. *ДСТУ ISO 10693-2001.* Качество грунта. Определение содержания карбонатов. Объемный метод (ISO 10693:1995, IDT). – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2002. – 8 с.
17. *UNEP/IOC/IAEA.* Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter // UNEP. – 1995. – № 63. – 74 p.
18. *ДСТУ ISO 11465-2001.* Качество грунта. Определение сухого вещества и влажности по массе. Гравиметрический метод (ISO 11465:1993, IDT). – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2002. – 5 с.
19. *ДСТУ ISO 11277:2005.* Качество грунта. Определение гранулометрического состава и минерального материала грунта. Метод просеивания и седиментации (ISO 11277:1998, IDT). – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2006. – 29 с.

20. *ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.* – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 22 с.
21. *Петелин В.П.* Гранулометрический анализ морских донных осадков. – М.: Наука, 1967. – 128 с.
22. *Наседкин Е.И., Кузнецов А.С., Цихоцкая Н.Н. и др.* Мониторинг сезонных изменений минерального состава взвешенного вещества осадконакопления // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 12. – С. 236 – 241.
23. *Безруков П.Л., Лисицын А.П.* Классификация осадков современных морских водоемов // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. – 1960. – 32. – С. 3 – 14.
24. *Невеский Е.Н.* Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. – М.: Наука, 1967. – 255 с.
25. *Алексеев Д.В.* Моделирование транспорта донных осадков в районе Голубого залива Черного моря // Доп. НАН України. – 2013. – № 12. – С. 94 – 100.
26. *Митропольский О.Ю., Наседкин Е.И., Степаняк Ю.Д. и др.* Комплексний геоecологічний моніторинг шельфу – необхідна умова достовірної оцінки сучасного стану морських екосистем // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 13. – С. 111 – 116.
27. *Мионов О.Г., Кирюхина Л.Н., Дивавин И.А.* Санитарно-биологические исследования в Черном море. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. – 115 с.
28. *Кирюхина Л.Н.* Физико-химическая характеристика донных осадков: донные осадки филофорного поля Зернова, Каламитского залива, крымского шельфа // Молисмология Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1992. – С. 222 – 230.
29. *Наседкин Е.И., Иванова А.Н., Кузнецов А.С. и др.* Некоторые результаты исследований влияния метеорологических факторов на процессы современного осадконакопления // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 19. – С. 44 – 55.
30. *Сорокин В.М., Курприн П.Н., Лукша В.Л. и др.* Состав и условия формирования позднечетвертичных осадков западной части Черного моря // Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей. – Тр. Междунар. симпоз. Ч. 1. – Киев: Наукова думка, 1984. – С. 89 – 95.
31. *Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный Е.И.* Геохимия Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1982. – 143 с.

Research of organic carbon and carbonate content in the bottom sediments of the Crimea southern coast shelf

E.I. Ovsyany, K.I. Gurov

*Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia
e-mail: gurovki@gmail.com*

Sediments on the Crimea southern coast shelf are studied within the Black Sea hygrophysical polygon in Katsiveli. Comparative analysis of the present sediments' parameters in the Crimea shelf zone is done. Physical and chemical characteristics of the bottom sediments (particle-size distribution, humidity, organic carbon content, carbonate content) are studied. The peculiarities of the sedimentation process and the specific features of spatial structure of the bottom sediment fractional composition and the organic matter content are revealed. It is shown that the organic carbon content in the bottom sediments on the Crimea southern coast shelf does not exceed the background values.

Keywords: bottom sediments, Limensky Gulf, Southern coast of Crimea, particle-size distribution, organic carbon, carbonate content.