

## Нейтральная часть органического вещества и ее водорастворимая фракция в осадках болгарского сектора Черного моря

Йорданка Ковачева, Лиляна Монахова

Научно-исследовательский институт по полезным ископаемым  
(НИПИ), 1505 София

*J. Kovatcheva, L. Monachova — The Neutral Part of Organic Matter and its Water-Soluble Fraction in the Sediments from the Bulgarian Black Sea Sector.* Bitumoids extracted with chloroform and water have been studied in 42 samples of Dzhemetinian, Early Chernomorian and Neoeuxinian age, collected from the shelf zone and the continental slope opposite to Šabla on the north, down to the Bulgarian-turkish frontier on the south. The amount of the organic carbon, the chloroform bitumoid "A", the hydrocarbons and the water-soluble part of the OM (WSP) depends mainly on the depth of the sea in case it is 100 m and more. In such conditions these parameters increase several times. There is an increase in asphaltene matter in CB "A" as well. Nevertheless, in the group composition of CB "A" tars dominate (in average about 60%) and oils are on the second place. The bitumoids are singeneting with respect to the hosting sediments. The molecular composition of the normal alkanes shows that there are three types of organic matter: first, with predominance of low-molecular hydrocarbons and maximum at  $C_{18}-C_{21}$ ; second, with equal relation between low- and high-molecular hydrocarbons and maximum at  $C_{25}$ , and third, with predominating high-molecular hydrocarbons and maximum at  $C_{27}-C_{31}$ .

The total amount of WSP and particularly the amount of its volatile components increases with depth in direct proportion to the increase of hydrocarbons in the balance of the total OM. The relative part of WSP decreases with depth in opposite relation to the increase of the relative part of asphaltenes. The increase of the part of the involatile components of WSP in the process of reconstruction of the organic matter is commonly related to the increase in the degree of bituminization of WSP. Parallel to this process the composition of the volatile part of the WSP is changed in which apart from lower butyric acids more complex, less oxidized combinations accumulate. The changes in the conditions of sediment accumulation essentially influence the amount and composition of the OM of WSP.

### Введение

Все более возрастающий интерес к морским бассейнам связан как с богатством полезных ископаемых в подстилающих отложениях, так и с возможностью наблюдать начальное формирование осадочных образований. В связи с этим и с проблемами нефте- и газообразования изучение органического вещества (ОВ) осадков акваторий занимает важное место в органической геохимии.

В нашей стране органо-геохимическое исследование позднечетвертичных осадков началось сравнительно недавно и представлено незначительным объемом работ (Вычев и др., 1976; Ковачева и др., 1977). На-

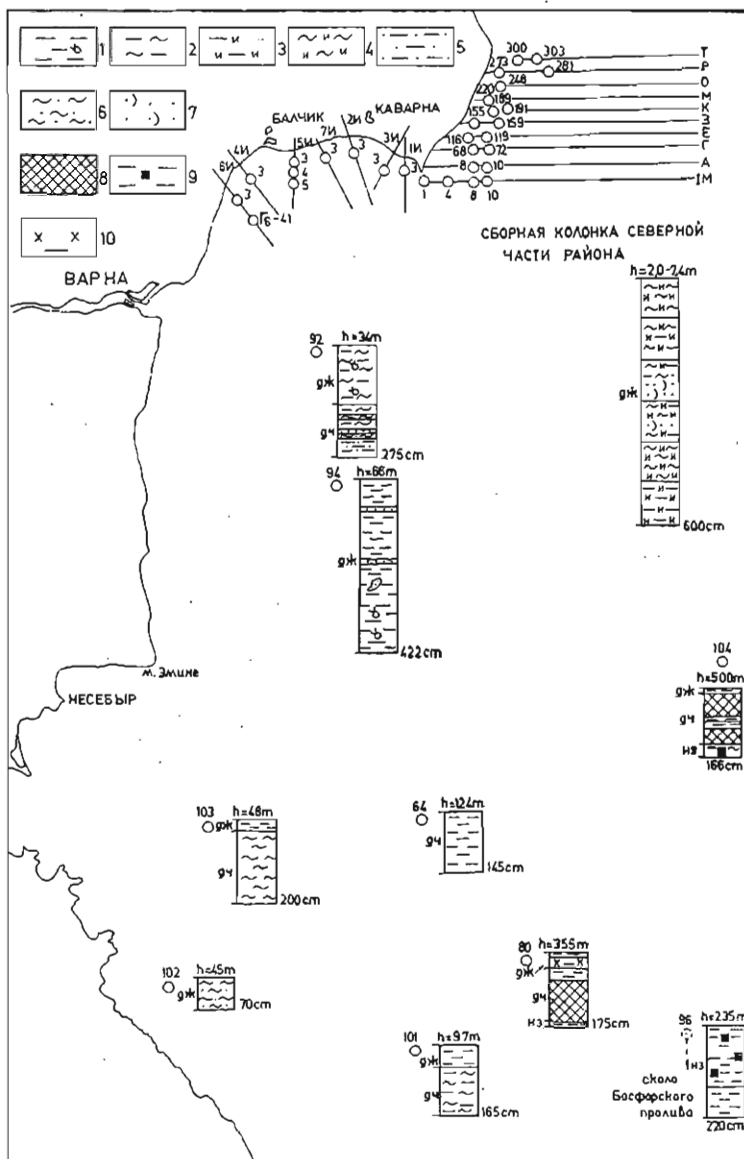
стоящее исследование проводилось в рамках двухстороннего сотрудничества между СССР (ИГиРГИ) и НРБ (НИПИ, ГПЛИ), с которым связаны первые шаги в изучении нерастворимой части ОВ современных осадков. Впоследствии болгарскими участниками этих работ сделана попытка сопоставить материалы по нейтральной части ОВ и ее водорастворимой фракции. Настоящая работа представляет некоторые результаты этих исследований.

## Материал и методика

Коллекция из 42 образцов илов отобрана экспедицией Софийского университета и советско-болгарской экспедицией по проблеме „Мировой океан“. Параллельному изучению битумоидов, растворимых в хлороформе (ХБ „А“) и в воде (ВРЧ), были подвергнуты илы джеметинских, древнечерноморских и новозвксинских слоев с возрастом 3,5—4, 8—9 и более тысяч лет (К у п р и н и др., 1980). К северной шельфовой зоне между мысом Калиакра и широтой города Шабла относятся 25 образцов джеметинского возраста (фиг. 1). Остальные 5 образцов того же геологического возраста взяты из южной шельфовой зоны в районе города Бургас. Древнечерноморские илы представлены 7 образцами из шельфовой зоны и 4 образцами из континентального склона, южнее города Варна. Илы новозвксинского времени изучены в одном образце из южной части континентального склона, за пределами обзорной карты. Точка отбора находится в направлении к Босфорскому проливу. Исследованные образцы отобраны в интервале 0,00—5,42 м при глубине моря от 10 до 500 м и отдаленности от ближайшей береговой линии от 1 до 84 км. Состав илов алевритовый, глинистый или смешанный с подчиненным карбонатным содержанием, в основном, за счет ракушечного материала (нерастворимый остаток 51,78—76,20%).

Химическое, химико-битуминологическое и физико-химическое изучение илов было осуществлено по опубликованным методикам (Б а р с и др., 1979; Р о д и о н о в а, ред., 1969; Ш и ш к и н а, 1972). При исследовании водорастворимой части ОВ выделяются две группы: первая — органические вещества, растворенные в иловой воде (водорастворенные органические вещества, ВРОВ). Во вторую, основную группу, входят органические вещества, оставшиеся в осадках в процессе их уплотнения. Эти вещества извлекаются водой в лабораторных условиях — водорастворимые органические вещества, ВРиОВ. Для сопоставления с общим количеством нейтрального ОВ в настоящей работе использована сумма ВРОВ и ВРиОВ, которую называем водорастворимой частью нейтральных компонентов ОВ, коротко — ВРЧ.

Анализы проводились в лабораториях „Нефть и битумы“ и „Нефтяные воды“ к ГПЛИ и в „Лаборатории по органической геохимии“ к НИПИ. В них приняли участие химики Л. Райчева, Р. Проданова, Т. Минчева, М. Дачева, Г. Ковачев и Г. Стоянова. Отбор проб проводился, в основном, Л. Райчевой. При этом ценную помощь оказали сотрудники ИМИО — г. Варна, по данным которых составлены литолого-стратиграфические колонки скважин. Всем коллегам, принявшим участие в этих работах, авторы приносят глубокую благодарность.



Фиг. 1. Схема расположения точек отбора проб илов из современных осадков болгарского черноморского шельфа:

1 — глинистый ил; 2 — алеврито-глинистый ил; 3 — глинистый алевролит; 4 — алевритовый ил; 5 — песчанисто-глинистый ил; 6 — песчанисто-алевоитовый ил; 7 — детритусовый песок; 8 — сапропелевый ил; 9 — глинистый ил с железными сульфидами; 10 — карбонатный ил; дж — джемтинские; дч — древнечерноморские; нэ — новоевксийские осадки

### Характеристика ОВ и ХВ „А“

В илах джемтинского возраста количество органического углерода ( $C_{орг}$ ) в общем составляет 0,55%. При этом оно больше (в среднем 1,20%) при больших глубинах моря (97 и 124 м) и намного ниже, как при глубине моря

10—40 м (0,48%), так при 40—60 м (0,41%, табл. 1). Древнечерноморские илы богаче  $S_{орг}$  (1,21%) за счет образцов, взятых при больших глубинах моря (2,52% при 355 и 500 м), в то время как при меньшей глубине (30—50 м) его содержание намного меньше (0,46%). Такая же закономерность установлена по содержанию свободных нейтральных (хлороформных) битумоидов (ХБ „А“): при небольших глубинах моря (до 60 м) оно сравнительно невысокое и одинаковое как в джеметинских (0,0126 и 0,0118%), так и в древнечерноморских илах (0,0104%). Однако по мере возрастания глубины оно повышается значительно, доходя при 97—124 м в среднем 0,0325% и при 355—500 м — 0,0138%. При этом степень диагенетических потерь ОВ во всех группах илов в среднем одинакова (42—44%), при лептохлоритовой и в редких случаях сидеритовой геохимических фациях, и, следовательно, она в равной мере сказалась на количестве и составе ОВ.

В новозвксинских илах по одному образцу количество  $S_{орг}=0,77%$  и ХБ „А“=0,0176% при окислительной геохимической обстановке, но небольших диагенетических потерях (21%). Трудно сказать что-либо определенное по этому образцу, поскольку больше данных отсутствует.

По групповому углеводородному составу в ХБ „А“ всех исследованных образцов максимально представлены смолистые компоненты: для джеметинских слоев их среднее количество составляет 64,21% и для древнечерноморских слоев — 59,33%. Асфальтены имеют наименьшее участие (соответственно 9,25 и 14,91%), однако все же их количество существенно повышается в более глубоководных осадках. Так, при глубинах моря 97 и 124 м они составляют в среднем 16,54%, а при 355 и 500 м — 20,97%. Общим для битумоидов всех групп илов является значительное преобладание метаново-нафтеновой (М-Н) углеводородной фракции над нафтеново-ароматической (Н-А). В то же время изменение количества углеводородов (УВ) в илах подчиняется подмеченной закономерности, резко повышаясь в образцах, отобранных при больших глубинах моря.

Зависимость состояния ОВ от отдаленности от ближайшей береговой линии возможно проследить только по содержанию  $S_{орг}$  и ХБ „А“ при глубине моря до 60 м (табл. 2). Устанавливается постоянство средних количеств  $S_{орг}$  (в основном в пределах 0,40—0,46%) и произвольные вариации ХБ „А“ (0,0078—0,0154%). Вследствие этого и соотношение этих параметров (коэффициент  $\beta$ ) изменяется незакономерно.

Изучая изменение содержания  $S_{орг}$  и ХБ „А“ от глубины отбора образцов регистрируется четкое повышение этих компонентов как в илах джеметинского возраста, так и древнечерноморского, только при большой глубине моря. Так, при глубине моря 124 м и отдаленности от берега 29,2 км в интервале 0,00—1,45 м количество  $S_{орг}$  увеличивается от 0,97 до 1,56% и ХБ „А“ — от 0,0346 до 0,0413%. В древнечерноморских илах с глубиной моря 355 м и отдаленности от берега 50 м при углублении от 0,45 до 1,70 м количество  $S_{орг}$  повышается от 1,64 до 3,08% и ХБ „А“ — от 0,0685 до 0,2302%.

Судя по взаимоотношению между  $S_{орг}$  и ХБ „А“ и по составу последних, все исследованные битумоиды сингенетичны вмещающим илам.

Молекулярный состав нормальных алканов показывает, что в илах встречаются три типа ОВ. Для первого характерен индивидуальный максимум при  $C_{18}-C_{21}$  и превышение менее длинноцепочечных молекул ( $C_{17}-C_{21}/C_{27}-C_{31}=1,68-2,21$ ,  $C_{21}+C_{22}/C_{28}+C_{29}=0,94-2,21$ ). В нормальных алканах ХБ „А“ из ОВ второго типа максимум падает на  $C_{25}$  и наблюдается тенденция к выравниванию количества низкомолекулярных и высокомолекулярных углеводородов ( $C_{17}-C_{21}/C_{27}-C_{31}=0,82-0,88$ ,  $C_{21}+C_{22}/C_{28}+C_{29}=0,71-1,56$ ). Нормальные алканы ХБ „А“ из ОВ третьего типа обога-

Таблица 1

Зависимость количества и состава ОВ и ВРЧ от возраста осадков и глубины моря

Глубина моря	Возраст осадков	макс. число проб	Параметры общего ОВ							
			в %							
			q	C <sub>орг</sub>	ХБ „А“	масла	смолы	асфальтены	УВ в осадках	M—H H—A
10—40	джеметинская	15	44	0,48	0,0126	28,5	65,0	6,5	0,0032	22,5*
40—60	джеметинская	11	44	0,41	0,0118	22,9	71,4	5,6	0,0032	10,5
97—124	джеметинская	4	40	1,20	0,0325	27,5	55,9	16,5	0,0090	13,5
30—50	древнечерноморская	7	44	0,46	0,0104	29,3	61,7	9,0	0,0031	64,0
355—500	древнечерноморская	4	27	2,52	0,1380	22,2	57,0	20,8	0,0340	7,0
235	новозвксинская	1	21	0,77	0,0176	—	—	—	—	—

\* За исключением случаев с бесконечным значением.

Таблица 2

Зависимость основных параметров ОВ и его ВРЧ в джеметинских осадках от отдален-

Глубина моря, м	Отдаление от берега, км	макс. число проб	Параметры общего ОВ			
			в %			
			C <sub>орг</sub>	ХБ „А“	β	q
10—40	1—2	3	0,44	0,0140	3,00	44
	2—3	4	0,46	0,0095	2,83	43
	3—4	3	0,43	0,0125	4,76	52
	4—5	1	0,54	—	—	45
	5—6	3	0,56	0,0146	2,43	38
40—60	2—3	1	0,50	0,0182	3,64	48
	3—4	1	0,33	0,0057	1,73	39
	5—6	2	0,42	0,0084	1,94	45
	7—8	3	0,40	0,0078	3,39	41
	9—10	3	0,41	0,0154	2,97	50

Таблица 3

Обогащенность современных черноморских осадков ОВ и водорастворимыми органиче-

Возраст осадков	Джеметинский			Древнечерноморский		
	Параметры	ВРЧ, кг/Т	общее ОВ, кг/Т	ВРЧ, кг/Т	общее ОВ, кг/Т	общее ОВ, кг/Т
			$\frac{СВРЧ}{С_{орг}} \%$			$\frac{СВРЧ}{С_{орг}} \%$
Собщ	0,711	5,5	12,9	0,984	13,8	7,2
Сяел	0,302		5,5	0,521		3,8
Сбит	0,056		1,0	0,053		0,4
Слят	0,409		7,4	0,463		3,4
Сжк	0,334		6,1	0,238		1,7
Сш/Со, %	0,043		—	0,053		—
Сб/Сш, %	0,008		—	0,005		—
Сб/Со, %	0,018		—	0,010		—
Сл/Со, %	0,057		—	0,047		—
Сжк/Сл, %	0,082		—	0,051		—

Параметры ВРЧ								С <sub>ВРЧ</sub> общ
в мг/100 г исх. осадка					в %			
С <sub>общ</sub>	С <sub>нел</sub>	С <sub>лет</sub>	С <sub>бит</sub>	жирные кислоты (ЖК)	$\frac{С_{нел}}{С_{общ}}$	$\frac{С_{бит}}{С_{нел}}$	$\frac{С_{ЖК}}{С_{нел}}$	С <sub>орг</sub> <sup>ОВ</sup>
64,6	26,6	38,0	6,8	84,7	41,2	25,6	89,5	16,2
73,7	37,1	36,6	4,5	79,0	43,5	14,0	86,3	23,8
91,8	46,6	45,2	3,5	100,3	50,8	7,4	88,7	11,9
44,3	13,9	30,4	4,0	56,8	31,4	28,8	74,7	11,1
152,5	90,6	61,9	6,6	62,2	59,4	7,3	40,2	9,4
32,0	17,2	14,8	10,9	37,0	53,6	63,6	100,0	5,4

*ности от береговой линии*

Параметры ВРЧ								С <sub>ВРЧ</sub> общ
в мг/100 г исх. осадка					в %			
С <sub>общ</sub>	С <sub>нел</sub>	С <sub>лет</sub>	С <sub>бит</sub>	жирные кислоты (ЖК)	$\frac{С_{нел}}{С_{общ}}$	$\frac{С_{бит}}{С_{нел}}$	$\frac{С_{ЖК}}{С_{лет}}$	С <sub>орг</sub> <sup>ОВ</sup>
69,7	38,0	31,7	7,2	67,0	54,5	18,9	84,5	18,0
43,3	14,6	28,7	7,6	77,4	33,8	51,8	100,0	14,6
90,5	29,8	60,7	6,3	114,6	32,9	21,3	75,5	36,8
59,7	21,3	38,4	6,3	65,6	35,6	29,5	68,3	10,7
63,4	31,8	31,6	6,1	88,5	50,1	19,1	100,0	10,4
89,6	70,6	19,0	2,9	43,2	78,7	4,2	90,9	23,0
82,0	38,6	43,4	3,6	79,9	47,1	9,2	73,6	29,4
71,0	42,2	28,8	5,3	80,4	59,5	12,5	100,0	19,4
79,7	19,0	60,7	3,5	62,7	23,8	18,5	41,3	26,8
76,8	23,4	53,4	5,8	105,8	30,5	24,8	79,2	30,9

*скими веществами и состав ВРЧ*

Новозвксинский			Среднее для разреза		
ВРЧ, кг/Т	общее ОВ, кг/Т	$\frac{С_{ВРЧ}}{С_{орг}^{ОВ}}$ %	ВРЧ, кг/Т	общее ОВ, кг/Т	$\frac{С_{ВРЧ}}{С_{орг}^{ОВ}}$ %
0,318	7,7	4,1	0,617	9,0	6,9
0,172		2,2	0,312		3,5
0,109		1,4	0,073		0,8
0,146		1,9	0,306		3,4
0,147		1,9	0,257		2,9
0,054		—	0,051		—
0,034		—	0,011		—
0,064		—	0,022		—
0,046		—	0,049		—
0,100		—	0,083		—

шены высокомолекулярными углеводородами: максимум при  $C_{27}$ — $C_{31}$ , редко при  $C_{25}$ , значения вышеотмеченных соотношений соответствующие 0,00—0,86 и 0,00—0,76. По данным многих исследователей, состав первого и третьего типов ОВ можно связать респ. с морскими планктонными и континентальными организмами (Глогочовски и др., 1977). Второй тип ОВ, судя по индивидуальному максимуму, не является промежуточным и вероятно связан с морскими бентосными организмами (Ковачева, 1978). В илах джеметинского возраста установлены все три типа ОВ, а во всех исследованных образцах древнечерноморского возраста зарегистрировано только гумусовое ОВ.

#### *Характеристика ВРЧ и сопоставление его параметров с параметрами общего ОВ*

Общее количество органического углерода в пересчете к исходному осадку составляет в среднем около 9 кг/т. Около 7% от этого количества — 0,6 кг/т приходится на водорастворимую часть. Эти количества по своему порядку являются вполне сопоставимыми с аналогичными количествами ОВ и ВРЧ, установленными авторами в мезозойских породах суши в зонах Предбалканья и Мизийской платформы.

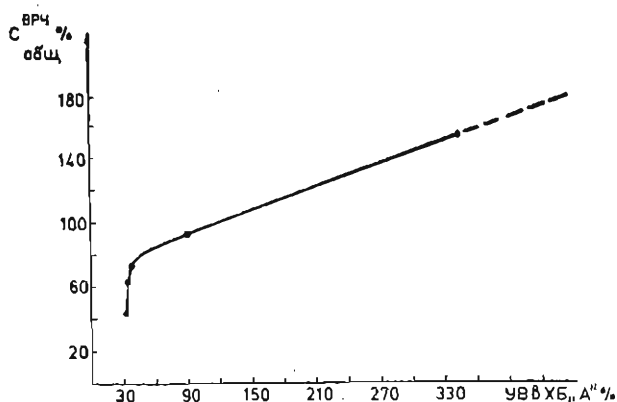
На табл. 3 представлены данные по среднему содержанию и составу ВРЧ в разновозрастных осадках. Общая характеристика для всех исследованных точек изучаемой акватории включает приблизительно равные количества летучих и нелетучих компонентов — 3,4 и 3,5% по отношению к общему ОВ. Битумоидная фракция небольшая — около 0,07 кг/т. Значительной является часть углерода, связанной с низшими жирными кислотами. Она составляет больше 83% от количества углерода летучей фракции и 2,9% по отношению углерода общего ОВ. Состав водорастворимой части и ее относительная доля в общем количестве ОВ являются интересными характеристиками. В определенных условиях они могут определять самую подвижную и миграционно устойчивую часть ОВ.

Вышеупомянутые количества являются общей характеристикой ВРЧ. В зависимости от возраста осадков все пробы составляют 3 группы, которые значительно отличаются между собой по составу ВРЧ. Доля водорастворимой части является максимальной в джеметинских осадках — 12,9%, и уменьшается с возрастанием возраста осадков — 7,2% в древнечерноморских и 4,1% в новозвксинских. Абсолютные и относительные количества ВРЧ являются наибольшими для самых богатых ОВ осадков — древнечерноморских — почти 1 кг/т. Параллельно уменьшению относительного количества ВРЧ, по мере увеличения возраста осадков уменьшается и количество его летучих и нелетучих компонентов. Доля нелетучей фракции в общем количестве ВРЧ меньше половины в джеметинских осадках, где летучие соединения являются преобладающими. В древнечерноморских и особенно в новозвксинских осадках возрастает доля нелетучей фракции —  $C_n/C_o$  возрастает на 52,9 и 54,1%.

Количество битумоидных веществ ВРЧ абсолютно и относительно уменьшается в древнечерноморских осадках по сравнению с джеметинскими и сильно и резко возрастает в новозвксинских, где составляют главную часть нелетучей фракции — 63,6%. Из-за непредставительного количества образцов информативность данных для новозвксинских слоев весьма невысокая.

Такие общие представления создаются, если группировать все образцы по возрасту осадков. Если взять во внимание еще фактор „глубина моря“, группы становятся более детальными (табл. 1), и информативность анали-

тических результатов возрастает. Становится очевидным, что перечисленные выше характеристики разновозрастных илов во многих случаях являются только кажущимися, так как увеличение возраста связано с повышением глубины моря. Последний фактор сказывается более ощутимо на составе



Фиг. 2. Зависимость доли ВРЧ в общем ОВ от содержания углеводов в ХБ „А“

ВРЧ, также как и на составе общего ОВ. Поэтому влияние этого фактора рассматривается более детально.

На табл. 1. представлено изменение параметров ОВ и ВРЧ в зависимости от глубины моря. Общее количество ВРЧ изменяется закономерно — возрастает с увеличением глубины в джеметинских слоях. В древнечерноморских осадках количество ВРЧ также возрастает с глубиной, причем на большой глубине — от 30 до 50 м общее количество ВРЧ (судя по  $S_{\text{ВРЧ}}^{\text{общ}}$ ) меньше, чем в джеметинских осадках той же глубины. Резкое возрастание глубины во втором интервале — от 355 до 500 м вызывает и резкое возрастание количества ВРЧ. Эта тенденция хорошо совпадает с тенденциями, выявленными по общему ОВ. При сопоставлении состава ОВ и ВРЧ подмечается хорошая корреляция между количеством углеводов общего ОВ и содержанием общего углерода ВРЧ (фиг. 2). Это показывает, что нарастание количества ВРЧ происходит в значительной степени за счет увеличения количества углеводов в общем ОВ.

Содержание нелетучих компонентов увеличивается закономерно с увеличением глубины в джеметинских осадках. Такая зависимость наблюдается и в древнечерноморских слоях, где под влиянием большей глубины накапливается и максимальное количество нелетучих веществ. Количество летучих веществ имеет тенденцию также к увеличению с глубиной в джеметинских осадках. В древнечерноморских слоях выявляется резкий максимум в группе образцов с максимальной глубиной моря (355—500 м).

Жирные кислоты распределены неравномерно по глубинным интервалам. Доля углерода летучей фракции, связанного с низшими жирными кислотами в джеметинских осадках, является практически постоянной величиной до глубины 60 м и возрастает резко в интервале 97—124 м. В этом же направлении, хоть и в меньшей степени, этот параметр изменяется и в более древних осадках. Аномальными в этом отношении являются новоэвксинские слои, где весь углерод летучей фракции связан полностью с низшими жирными кислотами.



Доля нелетучих компонентов по отношению общего количества ВРЧ в более мелководных джеметинских осадках составляет меньше 50%. В самых глубоководных слоях количество нелетучих веществ становится равным доли летучих и даже чуть превышает ее — 50,8%. В древнечерноморских осадках это увеличение выражается сильнее из-за резкого возрастания глубины — отношение  $C_{\text{нел}}/C_{\text{общ}}$  повышается от 31,4 до 59,4%.

Степень битуминизации в джеметинских осадках уменьшается с увеличением глубины. Такое же наблюдается и в древнечерноморских слоях, несмотря на то, что относительные количества битумоидного углерода в общих чертах являются более высокими.

В джеметинских осадках доля ВРЧ в общем количестве ОВ изменяется с глубиной неравномерно. При больших глубинах моря проявляется тенденция уменьшения доли ВРЧ с увеличением глубины. Это можно связать с увеличением количества асфальтенов в ОВ, которые являются трудно растворимыми в воде.

На табл. 2 показаны изменения параметров ОВ и ВРЧ в зависимости от отдаления точек отбора проб от береговой линии (минимальное отдаление для каждой точки). Для ВРЧ, также как и для ОВ, на данной стадии изученности нет достаточного основания для выявления закономерных тенденций распределения параметров. Очевидно расстояние от берега в этих пределах не является фактором, влияющим существенно на состав и количество органических веществ.

## Выводы

1. В илах встречаются три типа ОВ, которые диагностируются четко по молекулярному составу нормальных алканов.

2. Степень диагенетического окисления ОВ сравнительно невысокая (ниже 50%) в илах разного геологического возраста.

3. Нейтральные битумоиды представлены, главным образом, смолистыми компонентами (больше 55%) и в наименьшей степени асфальтеновыми веществами.

4. С увеличением глубины моря растет общее количество ОВ, ХБ „А“ и углеводов и в балансе битумоидов возрастает участие асфальтенов.

5. Параллельно растет абсолютное содержание ВРЧ, а также доля ее нелетучих компонентов, в прямой связи с количеством углеводов в ОВ.

6. Доля ВРЧ в общем количестве ОВ уменьшается с увеличением глубины в обратной зависимости от количества асфальтенов в ОВ.

7. Относительные количества битумоидной фракции ВРЧ и углерода, связанного с низшими жирными кислотами, уменьшается с глубиной моря.

8. В джеметинских слоях изменение абсолютного количества ВРЧ с глубиной закономерно, но доля ВРЧ повышается неравномерно, что может оказаться связанным с различиями в условиях осадконакопления.

## Заключение

В начальных этапах диагенеза различный исходный состав организмов, формирующих ОВ, сказывается только на молекулярную характеристику алканов. Количество и состав ОВ, ХБ „А“ и ВРЧ зависят от глубины моря, причем только на значительных глубинах — около 100 м и больше. Эти

условия оказываются прогрессирующе благоприятными для интенсивного накопления ОВ, ХБ, „А“, углеводородов, как и для возрастания доли асфальтенов в ХБ „А“ и способствуют увеличению количества ВРЧ. Очевидно, с одной стороны, в спокойных сравнительно глубоководных условиях существует более благоприятная среда для накопления и сохранения ОВ, в том числе и их водорастворимой части. С другой стороны, при более длительном прохождении накапливающегося ОВ через мощную толщу воды оно преобразовывается в бóльшую степень, и в нем в результате превращений возрастает количество асфальтеновых компонентов, вследствие чего и уменьшается доля ВРЧ.

В процессе преобразования ОВ в составе ВРЧ увеличивается доля нелетучих компонентов, с чем часто связано увеличение степени битуминизации ВРЧ. В этом процессе изменяется и состав летучей фракции. Кроме жирных кислот, в ней накапливаются и более сложные соединения менее окисленного типа.

Таким образом, устанавливается, что различия в условиях осадконакопления влияют существенно на количество и состав органических веществ современных черноморских осадков.

## Л и т е р а т у р а

- Барс, Е. А., С. С. Коган. 1979. *Методическое руководство по исследованию органических веществ подземных вод нефтегазоносных областей*. М., Недра, 156 с.
- Вычев, В., М. Кабакчиева, Г. Ковачев, Г. Стоянова, Кр. Цаков. 1976. Геохимия современных и молодых отложений Черного моря. I. Органическое вещество в донных осадках Бургасского шельфа. — *Нефтена и въгл. геол.*, 4, 23—33.
- Глогочовски, Я. Я., В. Москаль, Т. Карпински. 1978. Характеристика распределения н-парафиновых углеводородов рассеянного битуминозного вещества в породах различного возраста Польши. — *Prace wiskumneho ustavi geologickeho ingenirstvi*, 35/1, A, 257—281.
- Ковачева, Й., П. Мандев, Т. Минчева, Р. Петрова. 1977. Органическое вещество в современных осадках Балчикского залива Черного моря. — *Матер. VIII Междунар. конгр. по орган. геохимии*. М., Недра, 1, 10—11.
- Ковачева, Й. 1978. Фациально-генетический тип рассеянного органического вещества палеозойских пород в Северо-Восточной Болгарии. — *Нефтена и въгл. геол.*, 9, 27—38.
- Куприн, П. Н., В. М. Сорокин, П. Ст. Димитров. 1980. Основы расчленения и типы разрезов позднечетвертичных осадков континентальной террасы. — В: „Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря“. С., Изд. Болг. АН, 188—201.
- Родионова, К. Ф. (ред.). 1969. Современное состояние исследований органического вещества осадочных пород. — *Тр. ВНИГНИ*, 68, 207 с.
- Шишкина, О. В. 1972. *Геохимия морских и океанических иловых вод*. М., Наука, 228 с.

(Постъпила на 10. VI. 1980 г.)