

Жизнь на морето

Гидрохимическая характеристика прибрежного черноморского района Шкорпиловцы в сравнении с данными мониторинга Варненского залива

Александр В. Рождественский

Институт океанологии, БАН (Варна)

Черноморское побережье в районе с. Шкорпиловцы сравнительно открытое, что представляет известные преимущества для ряда океанологических исследований. В этом районе находится небольшой лиман, в который весной и при сильных дождях впадает ручей (р. Фундуклийская или Шкорпиловская). Обыкновенно связь между лиманом и морем отсутствует. Приблизительно в 6 км севернее шкорпиловского района устье р. Камчии. Динамика химизма прибрежных вод, кроме фундаментального значения, имеет практическую сторону по отношению изучения загрязнений (химический мониторинг), а также представляет интерес для некоторых других исследований из области океанологии.

Первые гидрохимические исследования в шкорпиловском районе были проведены во время Международного эксперимента „Камчия 1977“ в конце сентября и начале октября (Рождественский и др., 1980; Рождественский и др., 1980б; Купцова, Ковригина, Стоянова, 1980). Исследования во время эксперимента в 1978 и 1979 г. имели также озрывенный характер. В течение 1981 г. периодически брались пробы, а в 1982 - 1985 гг. — ежедневно, для исследования наиболее важных гидрохимических показате-

теле, что послужило основным материалом для вывода их динамики. Анализы проводились по установленному методу (Методические указания СЭВ, 1977). Для уяснения гидрохимических особенностей района результаты сопоставлялись с данными Варненского залива.

Х л о р н о с т ь. Абсолютные колебания Cl^- поверхностных прибрежных вод шкорпиловского района за 1982 — 1985 гг. — от 10,24 при сильном сгоне в июне 1985 г. до 2,99 ‰ в апреле 1984 г. при прорыве песчанной косы и поступлении воды из Шкорпиловского лимана в море. В Варненском заливе (у северного берега) в эти же годы колебания были от 10,13 до 6,69 ‰, а за период 1943 — 1987 гг. — от 10,42 до 3,49 ‰. Средняя четырехлетняя хлорность в шкорпиловском районе на 0,02 ‰ меньше, чем у северного берега залива, что является результатом данных 1984 г. — средняя годовая хлорность 8,83 ‰, а у северного берега Варненского залива — 9,07 ‰. В остальные годы, когда лиман закрыт, средняя хлорность в шкорпиловском районе больше, чем у северного берега залива от 0,03 до 0,08 ‰. Очевидно, что влияние р. Камчии в годовом результате не отражается сильно на шкорпиловском районе. Что же касается южного берега залива, средняя хлорность

воды (район Карантина) под влиянием течения на Варненского озера на 0,35% меньше, чем в шкорпилловском районе.

Динамика средних месячных данных за 1982 — 1985 гг. в обоих районах исследований показывает чувствительный весенний спад хлорности в марте, апреле и мае. Следует отметить, что в эти годы максимум дунайского стока большей частью отмечался в феврале, тогда как обыкновенно он бывает в апреле, оформляя минимум хлорности воды в Варненском заливе в мае (табл. 1).

венную картину дают многолетние наблюдения у северного берега Варненского залива (Р о ж д е с т в е н с к и й, 1960), но уменьшение хлорности наступает при южных ветрах.

С о л е н о с т ь. Средняя соленость поверхностной прибрежной черномерской воды в шкорпилловском районе 16,46‰, с абсолютными колебаниями от 18,51 до 5,43‰. Средняя соленость у северного берега Варненского залива за 1982 — 1985 гг. — 16,49‰, за 1943 — 1987 гг. — 16,38‰; у южного берега за 1982 — 1985 гг. соленость 15,82‰.

Т а б л и ц а 1. Динамика средних месячных, максимальных и минимальных стойностей хлорности (‰) и годовой результат периода 1982 — 1985 гг. в шкорпилловском районе и в Варненском заливе

Стоимость	Месяц												Средне- годовое
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Шкорпилловский район													
Ср.	9,34	9,08	8,34	8,29	8,64	9,11	9,61	9,55	9,26	9,39	9,30	9,30	9,10
max	9,97	9,85	9,56	9,77	9,81	10,24	9,94	9,94	9,89	9,94	9,82	10,16	10,24
min	7,69	7,90	3,33	2,99	6,55	7,31	8,95	8,72	8,18	8,24	8,54	8,31	2,99
Варненский залив у северного берега*													
Ср.	9,26	9,17	8,89	8,67	8,50	8,66	8,90	9,22	9,32	9,43	9,30	9,34	9,06
max	10,13	10,03	10,03	10,00	10,24	10,39	10,12	10,11	10,42	10,16	10,28	10,10	10,42
min	8,02	7,36	6,20	5,30	3,49	5,70	6,40	6,87	6,89	8,06	6,91	7,66	3,49
Варненский залив у северного берега													
Ср.	9,36	9,21	8,49	8,65	8,64	9,13	9,48	9,48	9,30	9,34	9,15	9,18	9,12
max	10,13	9,92	9,79	9,71	9,72	9,92	9,99	9,91	9,94	9,94	9,94	9,63	10,13
min	8,02	8,13	7,16	6,95	7,55	7,46	6,69	8,73	8,48	8,24	8,66	8,42	6,69
Варненский залив у южного берега													
Ср.	8,86	8,63	8,43	8,32	8,33	8,82	8,55	8,64	9,13	9,16	9,11	8,97	8,75
max	9,63	9,48	9,28	9,16	9,28	9,38	9,69	9,45	9,45	9,42	9,60	9,61	9,69
min	8,15	7,42	7,10	6,67	6,81	7,54	2,57	2,11	7,83	8,42	8,23	7,71	2,11

* За период 1943 — 1987 гг.

Ветры, сгонно-нагонные и вдольбереговые, оказывают в ряде случаев существенное влияние, особенно на суточные колебания Cl^- . Увеличение в шкорпилловском районе отмечается обыкновенно при западных и южных ветрах, а уменьшение — при северных и восточных. Средняя годовая амплитуда за 4 года — уменьшение хлорности на 0,03‰ после полудня. Максимальные суточные амплитуды обыкновенно летом под влиянием бризов. Амплитуды с обратным знаком (увеличение хлорности) отмечаются сравнительно редко. Приблизительно такую же количест-

Щ е л о ч н о с т ь. Черноморские воды имеют увеличенную щелочность по сравнению с водами других морей и океана (Р о ж д е с т в е н с к и й, 1986). Режим щелочности в шкорпилловском районе показывает минимум в мае (табл. 2), как в многолетних данных Варненского залива (1948 — 1987 гг.). Последние годы в заливе заметно антропогенное влияние — промышленный сток девненских заводов, выражающийся в уменьшении щелочности и ходе месячных изменений, не всегда отвечающим выведенным ранее закономерностям (Р о ж д е с т в е н с к и й, 1960а, 1986).

Кислые дожди и „цветения“ отражаются и на варненском и на шкорпиловском районе. Средняя четырехлетняя стоимость в шкорпиловском районе точно такая, как в многолетних экспедиционных данных (Р о ж д е с т в е н с к и й, 1986). Абсолютные максимумы и минимумы (табл.2) зависят главным от местного речного стока и ветров. Следует отметить, что р. Камчия, также как и Дунай, в осенне-зимний период обычно имеет щелочность больше поверхностной черноморской, а весной и летом — чувствительно меньше. Вследствие этого влияния речных вод имеет сезонные различия. В шкорпиловском районе в январе и декабре почти всегда

у южного берега залива была больше, чем у северного. В частности максимумы за период 1948 — 1987 гг. являются результатом данных за первые годы исследований, а минимумы — за последние. Абсолютный минимум у северного берега (1,50 mg equiv/l) однако является результатом не промышленного стока, а исключительно сильного „цветения“ морской воды в 1979 г. (Р о ж д е с т в е н с к и й, 1981). Абсолютный минимум в шкорпиловском районе (1,44 mg equiv/l) — после сильных дождей в марте 1984 г. переполнивших шкорпиловский лиман и прервавших песчанную перемычку между лиманом и морем.

Т а б л и ц а 2. Динамика средних месячных, максимальных и минимальных стоимостей общей щелочности (А, mg equiv/l) и годовой результат периода 1982 — 1985 гг. в шкорпиловском районе и в Варненском заливе

Стоимость	Месяц												Средне- годовое
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Шкорпиловский район													
Ср.	3,36	3,36	3,28	3,30	3,27	3,29	3,31	3,33	3,33	3,32	3,34	3,34	3,32
max	3,46	3,47	3,68	3,62	3,46	3,46	3,40	3,44	3,44	3,36	3,40	3,42	3,68
min	3,28	3,26	1,44	2,87	3,20	3,12	3,20	2,84	3,19	3,24	3,24	3,29	1,44
Варненский залив у северного берега*													
Ср.	3,37	3,37	3,35	3,32	3,28	3,31	3,33	3,35	3,35	3,35	3,37	3,37	3,34
max	3,71	3,68	3,61	3,66	3,96	3,78	3,79	3,91	3,72	3,64	3,70	3,60	3,96
min	3,09	3,13	3,11	3,12	2,92	1,50	3,02	3,05	3,11	3,03	3,10	3,00	1,50
Варненский залив у северного берега													
Ср.	3,35	3,33	3,34	3,27	3,26	3,25	3,26	3,29	3,31	3,33	3,33	3,33	3,30
max	3,48	3,43	3,42	3,42	3,35	3,36	3,34	3,41	3,40	3,43	3,46	3,44	3,48
min	3,18	3,20	3,17	3,15	3,11	2,74	3,16	3,15	3,22	3,22	3,26	3,26	2,74
Варненский залив у южного берега													
Ср.	3,26	3,49	3,37	3,25	3,16	3,12	3,32	3,18	3,19	3,42	3,36	3,12	3,27
max	3,47	3,91	3,74	3,46	3,55	3,53	4,30	5,18	4,16	4,68	3,66	3,74	5,18
min	2,74	3,26	3,06	2,95	2,52	2,11	2,92	1,66	2,18	2,85	3,24	2,29	1,66

* За период 1948 — 1987 гг.

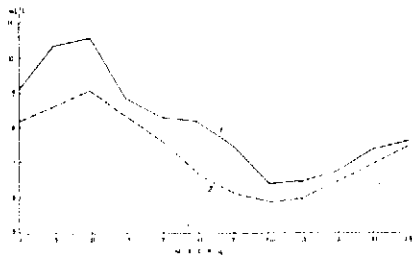
уменьшение солености влечет за собой увеличение щелочности, а мае и июне — уменьшение. Численные стоимости в шкорпиловском районе и у северного берега залива близки (табл.2), но у южного заметно отличаются. Следует отметить, что до индустриализации девненской низменности щелочность черноморской воды

Суточные колебания суммарной щелочности не выражены достаточно ясно. Замечается годовая тенденция небольшого увеличения в утренние часы.

Несколько заметнее суточные изменения отношения бикарбонатной к карбонатной щелочности ($\text{АHCO}_3/\text{АCO}_3$) от уменьшения бикарбонатов и увеличения карбо-

натов в послеполуденные часы главно под влиянием фотосинтеза и отчасти температуры. Сезонный ход бикарбонатной и карбонатной щелочности (табл.3) показывает минимум бикарбонатов и максимум карбонатов в июне. Тогда, при наибольшей продолжительности дня фотосинтез имеет оптимальные условия. Уменьшение свободной CO_2 при фотосинтезе вызывает в равновесной системе уменьшение HCO_3^- и увеличение CO_3^{2-} . При очень сильных цветениях свободная CO_2 полностью исчерпывается, потребление полусвязанной (бикарбонатной CO_2) влечет образование и осаждение карбонатной взвеси, а отсюда уменьшение суммарной щелочности. Температурный фактор тоже оказывает влияние — при повышении температуры растворимость свободной CO_2 уменьшается. Это отражается на данных

а минимальные — в июле, когда щелочность еще близка к минимуму, а хлорность заметно увеличивается. Известные отклонения от многолетних данных для Варненского залива (Р о ж д е с т в е н с



Фиг.2. Средний ход содержания растворенного кислорода в поверхностных водах шкорпилловского района (1) и у северного берега Варненского залива (2)

Т а б л и ц а 3. Средние месячные, максимальные, минимальные и годовые стоимости бикарбонатной и карбонатной щелочности (mg equiv./l) и хлорного коэффициента общей щелочности ($A \cdot 1000/Cl$) периода 1982 — 1985 гг. в шкорпилловском районе и у северного берега Варненского залива

Показатель	Месяц												Средне- годовое
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Шкорпилловский район													
ANCO_3	2,74	2,82	2,52	2,54	2,43	2,23	2,43	2,41	2,59	2,60	2,78	2,74	2,56
ACO_3	0,62	0,64	0,76	0,76	0,84	1,06	0,88	0,92	0,74	0,72	0,56	0,60	0,76
$A \cdot 1000/Cl$	360	370	393	398	378	361	344	349	360	354	359	359	365
Варненский залив													
ANCO_3	2,69	2,67	2,58	2,43	2,32	2,15	2,30	2,25	2,29	2,43	2,51	2,59	2,43
ACO_3	0,66	0,66	0,76	0,84	0,94	1,10	0,96	1,04	1,02	0,90	0,82	0,74	0,87
$A \cdot 1000/Cl$	358	362	393	379	377	356	344	347	356	357	364	363	363

августа.

Средняя годовая стоимость HCO_3^- для шкорпилловского района 0,1562 g/l, а CO_3^{2-} — 0,0228 g/l. В Варненском заливе (северный берег) стоимости соответственно 0,1482 и 0,0261 g/l для четырехлетнего периода. Разница в стоимости показывает более благоприятные условия для фотосинтеза („цветений“) в заливе.

Хлорные коэффициенты общей щелочности ($A \cdot 1000/Cl$) в обоих районах очень близки. Максимальные коэффициенты отмечаются в конце зимы и начале весны, при значительном уменьшении хлорности,

к и й, 1986) являются в основном результатом особенностей дунайского стока в периоде 1982 — 1985 гг.

К и с л о р о д. Режим растворенного кислорода прибрежных вод шкорпилловского района выведен на основании отдельных проб периода, преимущественно в 1984 г. Включены также данные исследований в 1977, 1978 и 1979 гг. Средний ход внутригодовых изменений по месяцам (фиг.2) качественно совпадает с средней многолетней кривой для северного берега Варненского залива, включительно положение максимума не в феврале, при мини-

муме температуре воды, а в марте от участвовавших в последние годы „цветений“ в конце зимы. Содержание кислорода в шкорпилловском районе, однако, значительно больше. Это можно объяснить главным фактом, что в 1984 г. был совершенно исключительным по сильным „цветениям“, охватывавшим все море. Для примера следует указать, что в 1984 г. годовое содержание O_2 у северного берега Варненского залива было 8,13 ml/l, тогда как за весь период исследований от 1951 до 1987 г. стоимостей, достигающих 8 ml/l, в годовых результатах не было.

Среднее содержание O_2 в шкорпилловском районе 7,47 ml/l. Среднее содержание у северного берега Варненского залива за 1951 — 1987 гг. — 7,25 ml/l, а за 1982 — 1985 гг. — 7,62 ml/l. У южного берега за 1982 — 1985 гг. — 7,44 ml/l. Абсолютные колебания у северного берега от 23,38 до 2,36 ml/l (насыщенность 358,6 и 39,7%), у южного берега от 15,19 до 1,80 ml/l (насыщенность 234,1 и 29,4%) и в шкорпилловском районе от 10,68 до 3,76 ml/l (насыщенность 144,3 и 63,8%). Малые колебания в шкорпилловском районе стоят в связи с открытостью этого района, не позволяющего накоплению у берега чрезмерного количества фитопланктона при „цветениях“, а также меньшего количества проб.

Средняя суточная амплитуда наиболее значительна в теплые месяцы и очень мала зимой. Средняя годовая суточная амплитуда в шкорпилловском районе 0,12 ml/l. В Варненском заливе она 0,17 ml/l (Рожественский, 1960в).

Водородный показатель (рН). Средняя стоимость рН для поверхностных вод шкорпилловского района 8,37. У северного берега Варненского залива средняя многолетняя стоимость 8,35, а у южного, чувствительно загрязненного течением из озера, 8,16. Абсолютные колебания в шкорпилловском районе от 8,09 до 8,45, а в Варненском заливе значительно больше. Средние суточные амплитуды летом около 0,08, а зимой — около 0,02. В Варненском заливе они соответственно 0,12 и тоже 0,02.

Биогенные элементы. Средняя концентрация нитратного азота в прибрежных водах шкорпилловского района

12,6 $\mu\text{g/l}$, что в общих чертах отвечает данным многолетних экспедиционных исследований для этого района (Рожественский, 1986). Абсолютные колебания — от аналитического 0 до около 100 $\mu\text{g/l}$. Сильное увеличение нитратов в прибрежном камчатском районе здесь в среднем результате уже мало заметно. Наименьшие средние стоимости отмечены осенью 1977, 1978 и 1979 гг. Среднее содержание у северного берега Варненского залива 64,5 $\mu\text{g/l}$, а у южного 86,5 $\mu\text{g/l}$. Содержание аммониевого азота по данным от 1977 до 1985 г. в шкорпилловском районе 34,2 $\mu\text{g/l}$. У северного берега Варненского залива по многолетним данным среднее его содержание 56,1 $\mu\text{g/l}$, а у южного — 290 $\mu\text{g/l}$.

Фосфатный фосфор в прибрежных водах шкорпилловского района по всем наличным пробам от 1977 до 1985 г. имеет среднюю стоимость 46,2 $\mu\text{g/l}$, с колебаниями от аналитического 0 до 288 $\mu\text{g/l}$. По сравнению с многолетними экспедиционными данными отмечается известное увеличение. У северного берега Варненского залива среднее многолетнее содержание 49,5 $\mu\text{g/l}$; у южного оно возрастает до 70,4 $\mu\text{g/l}$.

Среднее содержание растворимого кремния в шкорпилловском районе 429,2 $\mu\text{g/l}$. В варненском районе его содержание соответственно 533,6 у северного и 854,4 $\mu\text{g/l}$ у южного берега.

Микроэлементы. В прибрежном шкорпилловском районе исследованы фтор и железо. Среднее содержание F — 0,9 mg/l; приблизительно такая же стоимость в Варненском заливе. Содержание Fe в шкорпилловском районе около 0,04 mg/l, из которых 81% взвешанного и 19% растворенного. В Варненском заливе среднее содержание Fe 0,06 mg/l — 84% взвешанная форма и 16% растворенная (Рожественский, 1980а). На динамику железа в шкорпилловском районе оказывает влияние р. Камчия при половодье. Кроме увеличения Fe в мутно воде реки тогда отмечается повышенное содержание марганца и меди (Рожественский, 1985). В Варненском заливе динамика микроэлементов зависит в основном от озерного течения (промышленные загрязнения).

Пятидневная биохимичес-

Т а б л и ц а 4. Динамика средних месячных, максимальных, минимальных и годовых стоимостей окисляемости (mgO/l) за период 1982 — 1985 гг. вод шкорпилловского района и Варненского залива

Стоимость	Месяц												Средне- годовое
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Шкорпилловский район													
Ср.	1,59	1,58	1,79	1,71	2,43	1,56	1,53	1,51	1,63	1,92	1,80	1,42	1,71
max	2,63	2,68	4,79	2,95	6,46	2,80	3,37	3,20	3,18	5,06	4,80	2,27	6,46
min	1,07	0,61	0,92	0,60	1,01	0,92	0,93	1,01	0,73	0,65	1,01	0,90	0,60
Варненский залив у северного берега													
Ср.	1,28	1,29	1,62	1,62	1,80	1,87	1,72	1,59	1,47	1,43	1,35	1,27	1,53
max	5,31	3,11	5,83	7,92	12,10	7,84	6,26	4,88	4,88	5,77	6,39	3,46	12,10
min	0,44	0,19	0,53	0,32	0,53	0,32	0,27	0,34	0,37	0,37	0,35	0,53	0,19
Варненский залив у северного берега													
Ср.	1,44	1,46	1,81	1,92	2,24	1,78	1,57	1,58	1,63	1,63	1,61	1,60	1,69
max	2,57	2,91	4,08	4,54	12,10	4,72	2,71	3,13	2,67	3,89	6,39	2,90	12,10
min	0,68	0,70	1,12	1,18	1,19	0,71	0,96	0,54	1,15	1,13	1,14	0,87	0,54
Варненский залив у южного берега													
Ср.	2,30	2,28	3,45	3,53	4,24	3,16	2,78	2,99	2,74	2,79	2,26	2,65	2,93
max	5,10	3,78	5,42	6,19	4,72	4,27	5,33	5,63	4,10	5,07	3,40	4,57	6,19
min	1,25	1,63	1,81	1,51	3,53	1,39	1,61	1,89	1,53	1,49	1,36	1,55	1,25

* За период 1956 — 1987 гг.

кая потребность в кислороде (БПК₅). Для шкорпилловского района в среднем результате всех наличных проб она 1,78 ml O₂/l. Группирование по сезонам дает следующие стоимости: для зимы 1;23, весны 1,74, лета 2,31 и осени 1,82 ml O₂/l. Абсолютные колебания от 0,86 до 12,50 ml O₂/l. В Варненском заливе средняя стоимость за 1960 — 1987 гг. 1,98 ml O₂/l. За период отвечающий приблизительно годам исследований в шкорпилловском районе БПК₅ у северного берега залива 2,20, а у южного — 4,34 ml O₂/l. Максимальные стоимости у обоих берегов обыкновенно весной, а минимальные — зимой или осенью. Суточная динамика как в шкорпилловском районе, так и в заливе показывает в средних результатах минимум ранним утром и максимум после полудня.

Окисляемость. Перманганатная окисляемость в нейтральной среде поверхностных прибрежных вод шкорпилловского района в среднем четырехлетнем ре-

зультате 1,71 mg O/l (табл.4). Абсолютные колебания от 0,60 до 6,46 ml O/l. Средняя окисляемость у северного берега залива за 1982 — 1985 гг. почти такая же как и в шкорпилловском районе, но абсолютные колебания больше. У южного берега окисляемость всегда повышена, что указывает на увеличенное содержание органических веществ. Суточные амплитуды — увеличение после полудня, более заметно весной и летом как шкорпилловском районе, так и в заливе. Средняя годовая суточная амплитуда для шкорпилловского района 0,12 mg O/l, а для северного берега Варненского залива 0,17 mg O/l.

Коэффициент загрязненности (K₃). Как отношение БПК₅ к окисляемости (Ермакова, Голубицкая, 1969; Рождественская, 1985) при стоимостях больше 1 показывает рост загрязнения. В шкорпилловском районе средний коэффициент около 1, у северного берега залива 1,3 и у южного 1,5.

Выводы. Хлорность (соленость) по-

верхностных прибрежных вод в шкорпилловском районе и у северного берега Варненского залива в средних результатах имеет почти одинаковую стоимость и ход внутрigoдовых изменений по месяцам. Это же отмечается по отношению щелочности, окисляемости и ряде других показателей. Воды у южного берега залива сильно отличаются от вод у северного берега по всем показателям вследствие те-

чения из Варненского озера. Колебания щелочности очень велики — под влиянием сточных вод химических заводов она сильно уменьшается, а под влиянием карстовых вод и гниющей органики увеличивается, но в конечном результате доминирует уменьшение. Содержащие органических веществ, по данным окисляемости, всегда значительно.

Литература

Ермакова, Л. Ф., Н. К. Голубицкая. 1969. Характеристика химической загрязненности вод Ялтинского залива. — Работы гидромет. обсерватории Черного и Азовского морей, вып. 7, 3 — 37. К у ф т а р к о в а, Е. А., Н. П. К о в р и г и н а, А. С. С т о я н о в. 1980. Гидрохимические исследования поверхностного слоя моря. — В: „Камчия'77“. С., БАН, 300 — 307. Методические указания по химическому анализу морских вод для стран - членов СЭВ. 1977. Гдыня. 277с. Р о ж д е с т в е н с к а я, В. А. 1985. Динамика некоторых санитарно-гидрохимических показателей черноморской воды в районе Варненского залива и Золотых песков. — Океанология (С.), 14, 37 — 22. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1960 а. Температура и соленост на повърхността на водата във Варненския залив през периода 1948 - 1957 г. — Тр. Инст. по рибарство и риб. пром. — Варна, II, 215 — 274. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1960 б. Режим щелочности поверхностной черноморской воды и его зависимость от режиме щелочности Дуная и некоторых других факторов. — Докл. БАН, 13, №2, 179 — 182. Р о ж д е с т в е н с к и й,

А. В. 1980 в. Кислородный режим поверхностной прибрежной черноморской воды. — Докл. БАН, 13, №3, 277 - 280. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1980 а. Влияние р. Камчия на химизм черноморских вод. — В: „Камчия'77“. С., БАН, 285 — 292. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1980 б. Динамика на суспендирано и разтворено желязо в черноморските води. — Океанология (С.), 7, 36 — 43. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1981. Причини и хидрохимичния ефект на „цъфтежите“ на морската вода по българското крайбрежие през 1979 г. — Океанология (С.), 8, 29 — 39. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. 1986. Хидрохимия на българския сектор на Черно море. С., БАН, 190 с. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. и др. 1980 а. Върху съдържанието на флуор в черноморските води. — Океанология (С.), 6, 37 — 41. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В. и др. 1980 б. Гидрохимические условия черноморского мелководья во время эксперимента. — В: „Камчия'77“. С., БАН, 293 — 299. Р о ж д е с т в е н с к и й, А. В., Г. П. Щ е р е в а. 1985. Манган и мед в дунавските води. — Океанология (С.), 13, 30 — 36.

Hydrochemical features of the Black Sea coastal area at Shkorpilovtsi in comparison with data of monitoring the bay of Varna

Alexander V. Rozhdestvenskiy

(Summary)

According to investigations carried out between 1982 — 1985 dynamical changes of the most significant hydrochemical indicators as chlorinity, salinity, alkalinity, dissolved oxygen, hydrogen indicator, biogenic elements, some microelements, biochemical necessity of oxygen and oxydation of the Black Sea waters in the relatively open sea area at Shkorpilovtsi are discussed. Comparison with

data from the northern and southern parts of the Bay of Varna is made. The results show close relationship between chemical composition of the waters in the region of Shkorpilovtsi and the waters along the northern coast of the Bay of Varna. On account of pollution caused by a current from the Lake of Varna the waters in the southern part of the Bay of Varna are noticeably different.