

## Поле концентрации растворенного органического вещества в Азовском море и Керченском проливе на базе оптических наблюдений

© 2016 П.Д. Ломакин, А.И. Чепыженко, А.А. Чепыженко

*Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия*

*E-mail: annachep87@yandex.ru*

Поступила в редакцию 23.03.2016 г. После доработки 17.05.2016 г.

По результатам серии экспедиций, проведенных сотрудниками Морского гидрофизического института, впервые получены представления об источниках и структуре поля концентрации растворенного органического вещества в водах Азовского моря и Керченского пролива. Показано, что основной природный источник этого вещества в Азовском море связан с речным стоком, в Керченском проливе – с подповерхностными водами Черного моря. На преобладающей части акватории Азовского моря характерная концентрация растворенного органического вещества, определенная нами на основе оптических методов, оказалась на порядок ниже имевшихся расчетных оценок. В Керченском проливе в поле растворенного органического вещества выявлен фронтальный раздел, который совпадает с основным термохалинным фронтом, разграничивающим взаимодействующие азовоморские и черноморские воды.

**Ключевые слова:** растворенное органическое вещество, Азовское море, Керченский пролив.

**Введение.** Растворенное органическое вещество (РОВ) – важный параметр водной среды, присутствующий во всех без исключения типах природных вод, который до настоящего времени практически не изучен с позиции классической океанографии. Причина – в отсутствии надежных измерительных средств, позволяющих оперативно извлекать массовую информацию о концентрации этого вещества на интересующих акваториях. Этим объясняется незначительный объем соответствующих сведений в современных базах океанографических данных, неизученность полей РОВ и сложившаяся неоднозначность мнений различных исследователей относительно характерной природной концентрации этого элемента для океанов, морей, их отдельных регионов и других водоемов.

Так, согласно [1], содержание РОВ в природных водоемах колеблется в интервале 20 – 50 мг/л. В соответствии с [2] в верхнем слое вод центральной части Черного моря характерная концентрация этого элемента на порядок ниже, ~2 мг/л. В работе [3] содержание РОВ в водах Атлантического и Тихого океанов в среднем равно 2 мг/л. В Балтийском и Каспийском морях оно изменяется в интервале 5 – 6 мг/л, а в Азовском море отличается максимальной концентрацией – до 10 мг/л.

В настоящей работе на основе методов классической океанографии предпринята попытка исследования поля концентрации РОВ в Азовском море и Керченском проливе. Уточнена его характерная концентрация, выявлены типичные крупномасштабные признаки структуры поля этого вещества. Рас-

смотрены вопросы, касающиеся основных источников РОВ, оценены акватории их влияния.

**Исходные данные и методы исследования.** Регулярное эмпирическое исследование полей содержания РОВ на участках черноморского и азовского побережий стало возможным благодаря применению оптических методов определения концентрации этого вещества. В 2001 г. впервые в отобранных пробах воды в лабораторных условиях в Морском гидрофизическом институте (МГИ) стали выполнять подобные измерения и накапливать соответствующую информацию. Оценка концентрации РОВ осуществлялась флуоресцентным методом (*fDOM*) с калибровкой в стандартах *quinine sulfate equivalents (QSE)* и пересчетом в весовые единицы ( $r^2 = 0,97$ ) в соответствии с рекомендациями компании *Yellow Springs Instrument Company (YSI Inc.)* и результатами сличения [4].

С 2005 г. аналогичные измерения стали проводиться непосредственно в море при помощи зонда «Кондор» [5]. Этот прибор использовался в серии комплексных экспедиций МГИ в прибрежных водах Черного и Азовское морей в 2001 – 2015 гг. В результате была сформирована океанологическая база данных, позволившая в первом приближении получить представление об источниках и полях содержания РОВ на рассмотренных акваториях.

Для представленного в настоящей работе анализа использованы следующие сведения об экспедиционных исследованиях Морского гидрофизического института (таблица). Исходная выборка включала 1013 станций, из них 159 – в Азовском море, 854 – в Керченском проливе.

#### Данные экспедиционных исследований МГИ в Азовском море и Керченском проливе с фиксацией содержания РОВ

Район	Дата	Количество станций	РОВ, мг/л
Устье р. Дон	Июнь 2015 г.	8 (море), 44 (река)	15 – 30 (м.), 40 – 62 (р.)
Бердянский залив	Декабрь 2007 г.	16	1 – 22
Центр моря	Сентябрь 2002 г.	12	1 – 3
Запад моря	Июнь 2013 г.	13	2 – 3
Озеро Сиваш	Июнь 2013 г. – октябрь 2015 г.	23	1 – 2
Южная часть моря	Август 2003 г. – август 2014 г.	87	1 – 2
Керченский пролив	Декабрь 2001 г. – июль 2013 г.	854	1 – 3

Акватория Азовского моря неравномерно и слабо обеспечена исходными данными. Их нет в его восточной части. В открытой центральной области моря выполнено всего 12 зондирований (разрез Керчь – Бердянск) с определением содержания РОВ. Основной объем анализируемых сведений пришелся на прибрежную область. Съёмки расположены по периметру моря, от устья р. Дон до северной узкости Керченского пролива (таблица). Диапазон исследованных глубин в Азовском море 0,5 – 12,2 м.

Отметим, что, несмотря на небольшой объем данных о РОВ, их анализ позволил уточнить значение характерной для Азовского моря и считавшейся высокой на фоне вод других морей и океанов концентрации этого вещества (равной, согласно [3], 10 мг/л), а также получить представление об источниках и структуре поля РОВ.

В отличие от Азовского моря акватория Керченского пролива, хорошо обеспеченная исходной информацией, включала в себя сам пролив и смежные с ним области азовского и черноморского предпроливья (таблица). Диапазон исследованных глубин в районе Керченского пролива 0,5 – 50,7 м.

Зондирования на всей рассматриваемой акватории выполнены с шагом по глубине 0,1 м. Интерпретация структуры полей содержания РОВ проведена с привлечением сведений о динамике и термохалинной структуре вод.

**Обсуждение результатов. Азовское море.** Рассмотрим особенности структуры поля содержания РОВ на участках побережья Азовского моря от устья р. Дон до Керченского пролива. По результатам океанографической съемки, выполненной МГИ в устьевой области р. Дон (рис. 1), выявлено следующее. Речным водам свойственна высокая концентрация РОВ. Поле этого вещества слабо стратифицировано. Распределение РОВ( $z$ ) здесь – незначительно изменяющаяся функция глубины. На удаленных от устья участках реки содержание РОВ достигало 50 – 62 мг/л. По направлению к устью оно уменьшалось в 3 – 4 раза (рис. 1, *а*). Вдоль мористой части устьевой области Дона в узкой прибрежной полосе шириной до 1 мили, где соленость увеличивалась от 0 до 0,8 ЕПС, концентрация РОВ резко падала до минимальных значений 14 – 20 мг/л. Здесь, в поле содержания РОВ, наблюдался ярко выраженный фронтальный раздел (рис. 1, *б*).

К сожалению, акватория полигона анализируемой съемки не позволила проследить мористую границу этого фронтального образования. Вместе с тем, судя по значению горизонтального градиента РОВ, она не распространялась далеко в открытые воды, и соответственно основная масса РОВ, связанная со стоком Дона, вероятно, концентрировалась в прибрежной полосе северной части Таганрогского залива. Это предположение подтверждают результаты рассматриваемых ниже экспедиционных исследований.

По материалам съемки МГИ в декабре 2007 г. у северных берегов Азовского моря, в Бердянском заливе, нами была обнаружена насыщенная РОВ вдольбереговая струя западного направления скоростью 10 – 20 см/с (рис. 2, *а*). В системе общего западного переноса зафиксированы трансформированные речные воды соленостью 7,5 – 7,7 ЕПС (рис. 2, *б*) и высоким на общем фоне содержанием РОВ, до 17 – 22 мг/л (рис. 2, *в*).

Мористее основного полигона, на расстоянии ~1,5 – 2,2 мили от берега, в отобранных с поверхности моря (в ходе промерных работ) четырех пробах концентрация РОВ оказалась низкой (1,2 – 2,3 мг/л) при типичной для открытых вод солености 10,0 – 10,1 ЕПС [6].

Напомним, что в небольшой по акватории Бердянский залив впадает р. Берда, а вдоль северного побережья Азовского моря в западном направлении в системе глобальной (в масштабе Азовского моря) циклонической циркуляции распространяются трансформированные речные воды рек Дон и

Кальмиус. То есть основной источник и фактор формирования поля РОВ у северного побережья моря, как и в Таганрогском заливе, связан с речным стоком.

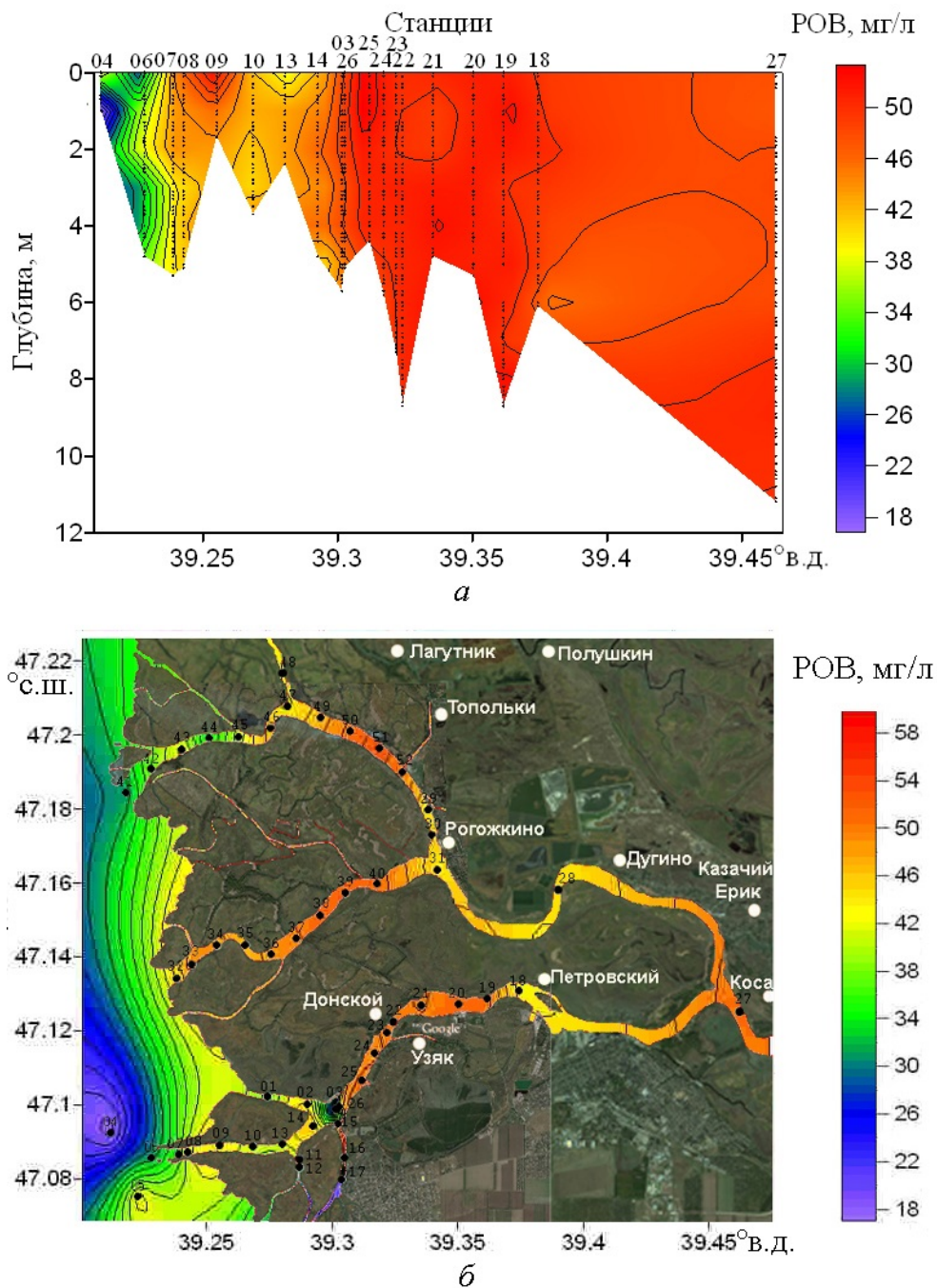
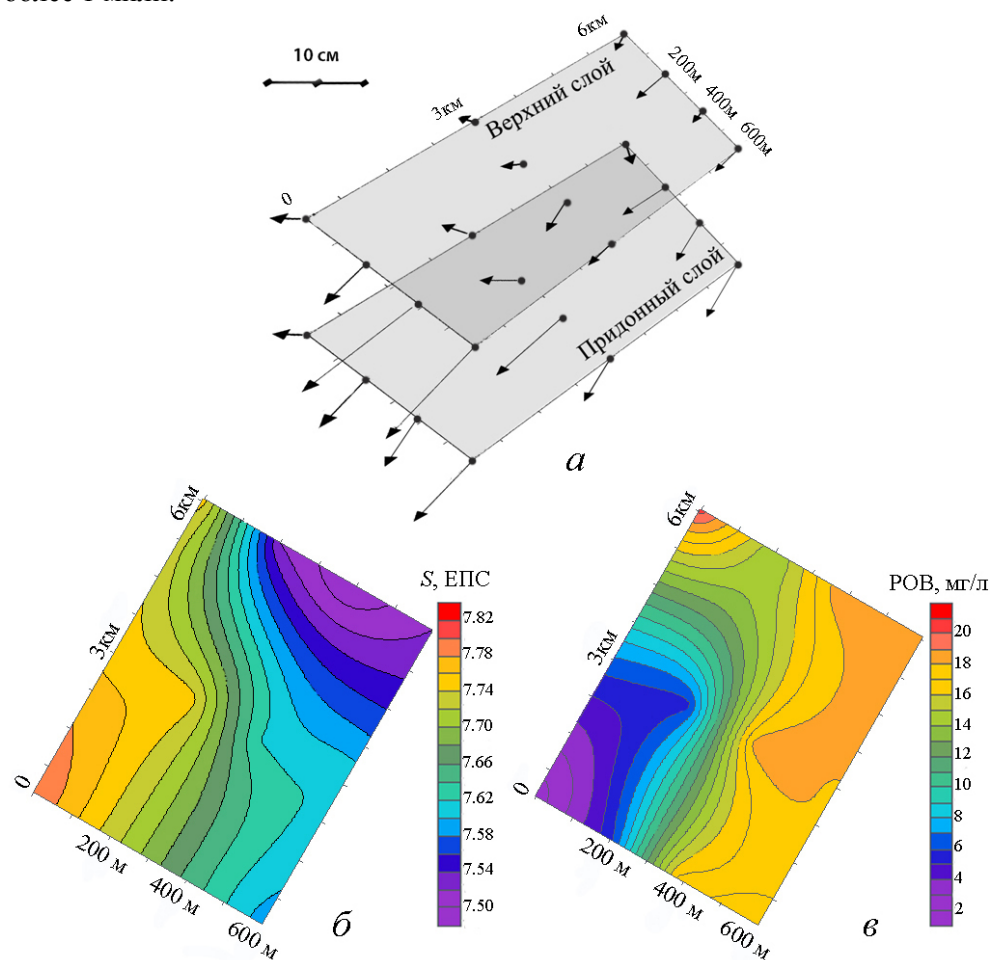


Рис. 1. Вертикальное распределение содержания РОВ на разрезе вдоль южного рукава р. Дон (а) и у дна в устье Дона (б) 15 июня 2015 г.

Необходимо отметить, что высокая концентрация РОВ на рассмотренных приустьевых участках наблюдалась в узкой прибрежной полосе шириной не более 1 мили.



**Рис. 2.** Схема течений (а), распределение солёности (б) и содержания РОВ (в) на поверхности Азовского моря 7 декабря 2007 г. в районе Бердянского залива

Резкое падение концентрации РОВ в устьях рек объясняется процессом взаимной коагуляции, наблюдаемой при смешении морской и речной воды. При этом ионы солей морской воды адсорбируются на заряженных коллоидных частицах речной воды, в результате чего происходит их коагуляция. По этой причине на дне постепенно скапливается значительное количество ила [7].

По-видимому, аналогичные свойства характерны и для поля РОВ восточной области моря (данные здесь отсутствуют), где оно формируется под влиянием стока впадающих сюда рек, среди которых наиболее полноводна р. Кубань.

Воды открытых акваторий Азовского моря, а также его прибрежные западные и южные области, которые не подвержены влиянию речного стока,

оказались существенно менее насыщенными РОВ. Характерная концентрация РОВ для этих регионов (~2 мг/л), представляющих основную часть акватории Азовского моря, примерно такая же, как для вод Черного моря, Атлантического и Тихого океанов [3].

Так, в центре моря на разрезе Керчь – Бердянск концентрация РОВ изменялась в интервале 1,4 – 3,2 мг/л. Вдоль восточного берега Арабатской стрелки в слое 1 – 2 м в июне 2013 г. она составляла 2,2 – 2,8 мг/л при средней солености 11,5 ЕПС. По периметру оз. Сиваш концентрация РОВ на участках глубиной 0,2 – 0,7 м также была небольшой, 1,2 – 2,5 мг/л (таблица). В местах выхода родниковых вод здесь отмечены локальные максимумы содержания РОВ, до 3,0 – 3,7 мг/л.

Исследования поля РОВ в южной части Азовского моря и Керченском проливе, выполненные на достаточно обеспеченной выборке (таблица), показали следующее. В эту область, как и в западные районы моря, не проникают трансформированные речные воды. Согласно климатическим сведениям [8], для нее характерна максимальная на фоне всего региона соленость, до 12,0 – 12,5 ЕПС. В течение всего времени наблюдений здесь отмечались воды с высокой соленостью (10,0 – 11,7 ЕПС) и небольшим содержанием РОВ (как правило, не более 2 мг/л).

Поле содержания РОВ в Азовском море характеризуют два основных региона. Это прибрежные восточная и северная области, подверженные влиянию речного стока, со свойственной высокой концентрацией этого вещества (~10 – 30 мг/л), и другой обширный регион, включающий открытые и прибрежные воды западного и южного побережий моря, где содержание РОВ на порядок ниже (~1 – 3 мг/л).

Вертикальная стратификация РОВ на исследованных акваториях Азовского моря слабо выражена. В его чистых водах поле содержания РОВ однородно по вертикали. Оно незначительно увеличивается с глубиной на 0,1 – 0,3 мг/л от поверхности к придонному горизонту.

В целом для незагрязненных вод Азовского моря обнаружена тесная обратная корреляционная связь (с коэффициентом  $R_{S/POB} = -0,80$ ; уравнение линейной регрессии  $POB = 30,87 - 2,78 \times S$ ) между соленостью и содержанием РОВ (рис. 3). Это на количественном уровне подтверждает значимость речного стока как фактора, формирующего поле исследуемого элемента в прибрежных районах на востоке и севере моря, а также минимальную насыщенность растворенной органикой вод с максимальной соленостью в его южной части.

Отметим, что аналогичные закономерности для вод океанического побережья США выявлены в работе [9], где показаны значимость речного стока как основного источника РОВ и наличие обратной корреляционной связи с высоким коэффициентом между соленостью и концентрацией этого вещества.

В загрязненных водах Азовского моря и Керченского пролива связь концентрации РОВ с соленостью отсутствует.

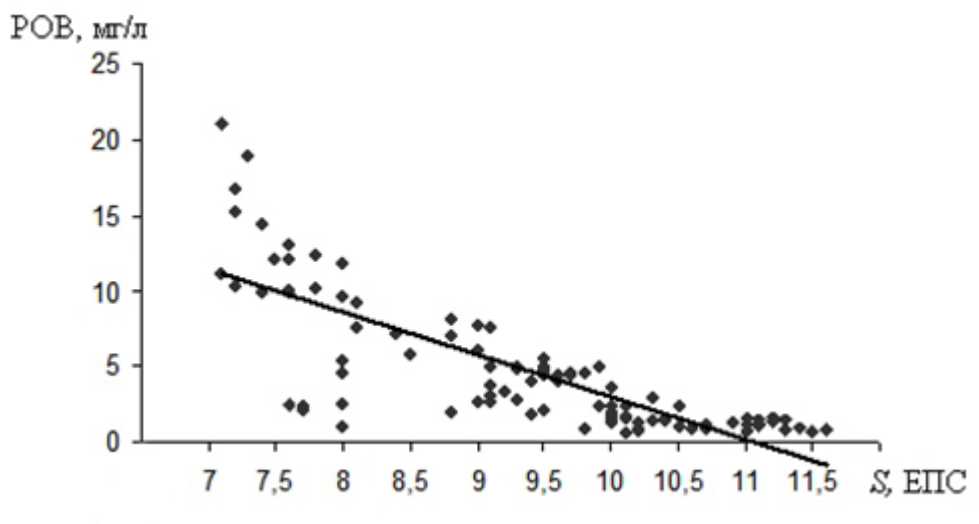


Рис. 3. Прямая регрессионной связи между соленостью и содержанием РОВ в незагрязненных водах Азовского моря

Керченский пролив. При анализе структуры поля содержания РОВ в Керченском проливе на базе океанографических съемок нами выявлена следующая характерная особенность. В поле этой величины существует достаточно выраженный фронт, который совпадает с основным термохалинным фронтальным разделом, разграничивающим взаимодействующие в проливе азовоморские и черноморские воды. То есть проникающие в пролив воды Азовского и Черного морей кроме известных термохалинных признаков имеют собственную концентрацию РОВ. Причем в азовоморских водах она меньше по сравнению с черноморскими.

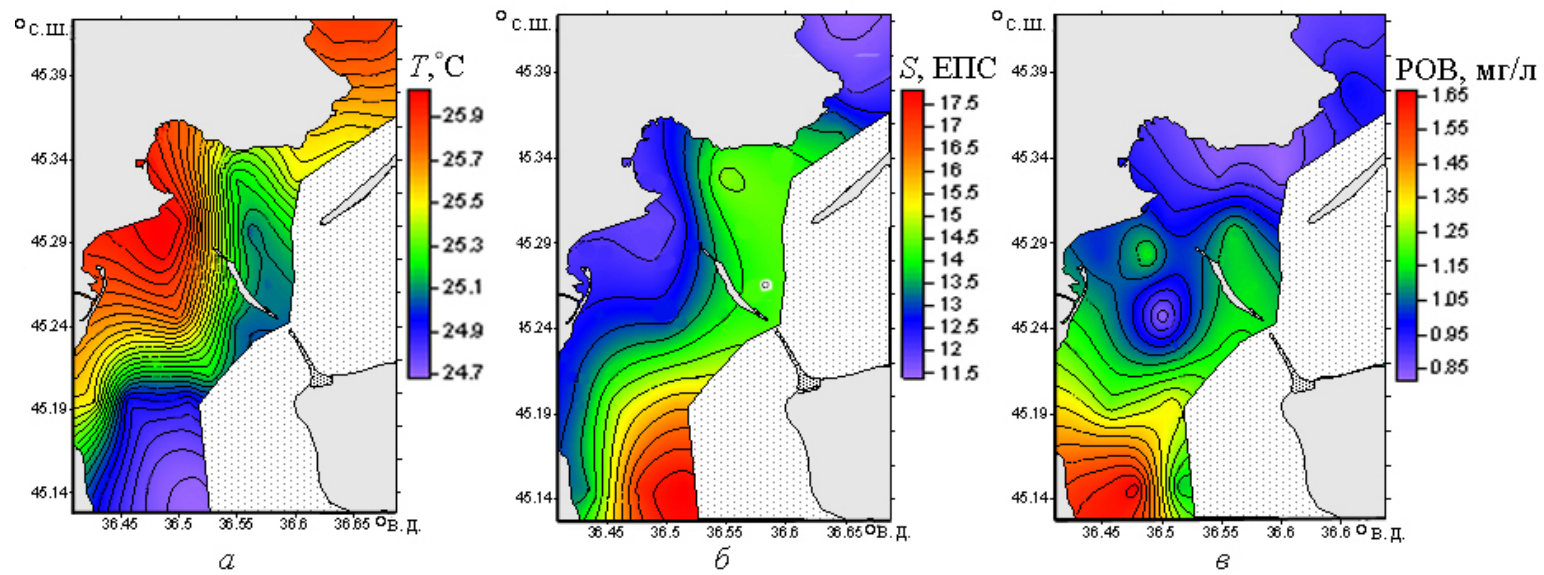
В качестве примера на рис. 4 приведено распределение температуры, солености и содержания РОВ на поверхности в Керченском проливе по данным экспедиции МГИ, проведенной 10 июля 2010 г. Видно, что в полях всех трех элементов среды отчетливо выражен ориентированный преимущественно с юго-запада на северо-восток фронтальный раздел, основная часть которого расположена в южной области пролива. Фронт разделял прогретые (25,7 – 26,1°C) менее соленые (11,5 – 13,0 ЕПС) и менее насыщенные РОВ (0,82 – 1,10 мг/л) азовоморские воды от относительно прохладных (24,7 – 25,0°C) более соленых (16,0 – 18,0 ЕПС) и насыщенных РОВ (1,50 – 1,67 мг/л) черноморских вод.

Приведенные на рис. 5 элементарные статистические оценки показывают, что рассмотренная выше ситуация неслучайна и что в незагрязненных водах Керченского пролива фронтальный раздел в поле РОВ – типичный крупномасштабный элемент структуры вод. Для доказательства этого необходимо было определить характерную концентрацию РОВ в незагрязненных азовоморских и черноморских водах, расположенных соответственно к северу и югу относительно основного термохалинного фронта.

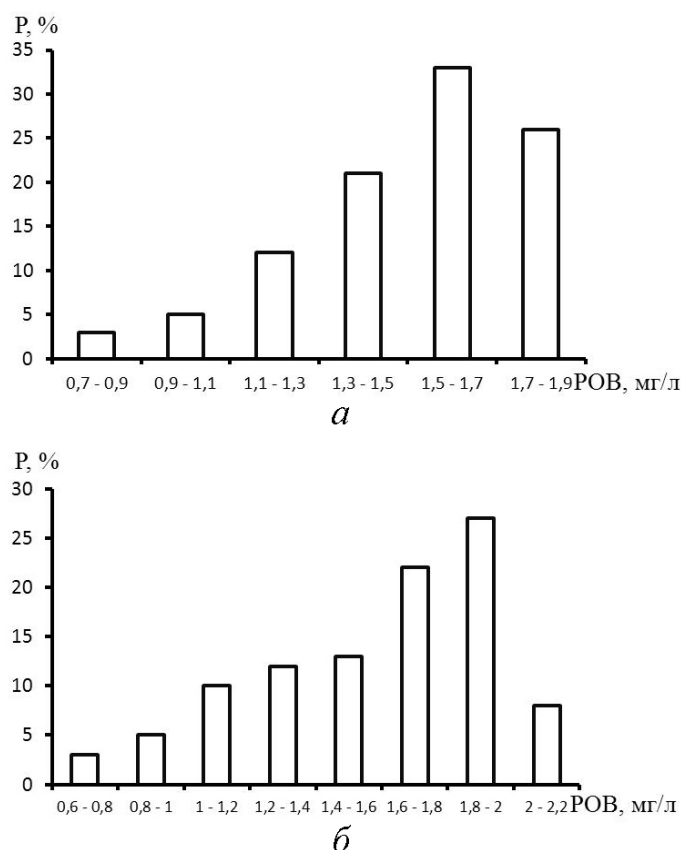








**Рис. 4.** Распределение температуры (*a*), солёности (*b*), содержания РОВ (*v*) на поверхности в Керченском проливе 10 июля 2010 г.



**Рис. 5.** Гистограммы повторяемости ( $P$ ) концентрации РОВ для взаимодействующих в Керченском проливе незагрязненных азовоморских ( $a$ ) и черноморских ( $б$ ) вод

На основе анализа имеющейся в нашем распоряжении информации выявлено, что в термохалинном поле основной фронтальный раздел Керченского пролива наклонен в сторону Черного моря и имеет ширину около 3 миль. Как на поверхности, так и у дна он расположен между изохалинами 12 и 16 ЕПС.

По критериям солёности  $S < 12$  ЕПС (азовоморские воды),  $S > 16$  ЕПС (черноморские воды) были сформированы две выборки зондирований с фиксацией содержания РОВ на поверхности. Затем из каждой выборки концентрации РОВ по условному критерию  $POB < 2,2$  мг/л (характерная концентрация растворенной органики для чистых черноморских вод [2]) были отфильтрованы высокие (связанные с антропогенным воздействием) значения. По двум остаточным выборкам рассчитаны гистограммы повторяемости концентрации РОВ в незагрязненных азовоморских и черноморских водах, взаимодействующих в Керченском проливе (рис. 5).

В результате оказалось, что на поверхности в чистых азовоморских водах содержание РОВ изменялось от 0,7 до 1,8 мг/л; наиболее часто, с повторяемостью 33%, здесь наблюдались значения в интервале 1,5 – 1,7 мг/л (рис. 5,  $a$ ). Поэтому в качестве показателя природной нормы содержания РОВ

в поступающих в пролив азовских водах может быть принят критерий – концентрация РОВ  $\approx 1,6$  мг/л.

В чистых черноморских водах содержание РОВ изменялось от 0,6 до 2,2 мг/л; наиболее часто, с повторяемостью 27%, встречались значения в интервале 1,8 – 2,0 мг/л (рис. 5, б). Поэтому в качестве критерия, по которому в Керченском проливе можно отличать поверхностные воды черноморского происхождения, не содержащие антропогенную добавку РОВ, может быть принята концентрация этого вещества, не превышающая 1,9 мг/л. Отметим, что этот критерий, рассчитанный нами на базе гидрооптических наблюдений, практически совпадает с соответствующим критерием, полученным в [2] на основе химического анализа, согласно которому типичное содержание РОВ в верхнем слое открытых чистых вод Черного моря равно 2 мг/л.

Различный фон содержания РОВ во взаимодействующих в Керченском проливе водах, возможно, обусловлен особенностями вертикального распределения этого элемента.

В чистых азовоморских водах, в северной мелководной (2 – 6 м) области пролива, вертикальная стратификация поля РОВ, как и термохалинного поля, отсутствует (рис. 6, а).

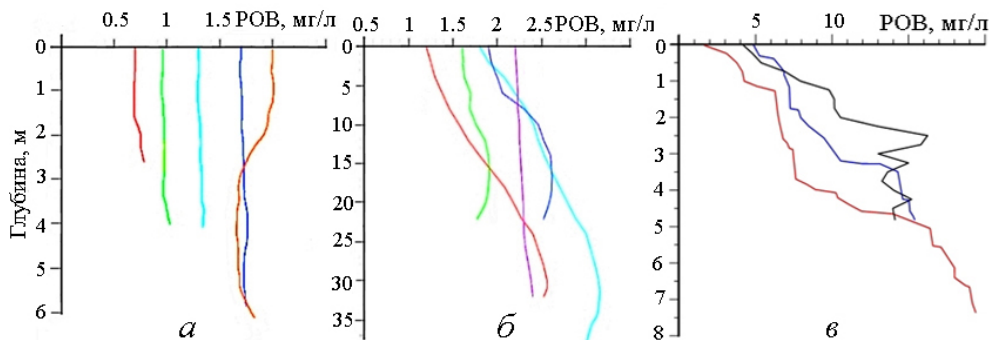


Рис. 6. Примеры профилей РОВ( $z$ ) в Керченском проливе: незагрязненные воды Азовского моря (а), Черного моря (б); воды загрязненных акваторий (в)

В чистых стратифицированных черноморских водах, в южной глубоководной (15 – 50 м) части пролива, профиль РОВ( $z$ ) характеризуется наличием верхнего квазиоднородного слоя с расположенным глубже подповерхностным максимумом, природа которого может быть связана с накоплением РОВ в слое скачка плотности (рис. 6, б). Поэтому при интенсификации вертикального обмена в черноморском предпроливье верхний слой вод может подпитываться РОВ с подповерхностных горизонтов.

Это предположение подтверждается экспериментальными данными. Так, по результатам съемок Керченского пролива, проведенных в августе [10] и сентябре [11] 2011 г., выявлено, что в условиях устойчивого ветра западной четверти у керченского берега пролива наблюдается отчетливо выраженный апвеллинг с очагами в Керченской и Камыш-Бурунской бухтах. Здесь отмечены минимальная температура воды, на 2 – 3 °С ниже окружающего фона, и повышенная, на 1 – 2 ЕПС, соленость. К поверхности в системе компенсации

онных течений сюда поступали насыщенные РОВ (2,3 – 3,1 мг/л) подповерхностные воды Черного моря.

Таким образом, подповерхностную структурную зону Черного моря можно рассматривать в качестве природного источника РОВ в Керченском проливе.

Определены основные антропогенные источники РОВ в южной части Азовского моря и Керченском проливе. Это порты, расположенные на берегу промышленные предприятия, коллекторы канализационных вод, грузовые терминалы, площадки рейдовой перевалки, грунтовые свалки [8]. Производимые этими источниками линзы загрязненной воды отличаются высоким содержанием РОВ (4 – 18 мг/л), нефтепродуктов, общего взвешенного вещества [12]. Они заметно деформируют структуру природного поля РОВ в проливе и соответственно – его фронтальный раздел.

В зависимости от степени загрязнения вод пролива, которое практически не сказывается в термохалинном поле, фронтальный раздел в поле РОВ не всегда достаточно выражен. Он изменяет форму, сдвигается относительно термохалинного фронта, иногда меняет знак горизонтального градиента.

Характерное отличие вертикальной структуры концентрации РОВ в загрязненных водах исследуемой акватории – высокое содержание и ярко выраженный немонотонный профиль с тонкоструктурными интрузионными признаками (рис. 6, в). Согласно [13], аналогичные особенности свойственны загрязненным РОВ водам других участков Крымского побережья.

**Заключение.** На основе анализа данных серии экспедиций МГИ оценена характерная концентрация и выявлены источники, а также основные признаки структуры поля РОВ в водах Азовского моря и Керченского пролива.

В целом на преобладающей части акватории Азовского моря характерная концентрация РОВ (1 – 3 мг/л), определенная нами на основе оптических методов, оказалась существенно ниже имевшихся расчетных оценок (~10 мг/л). Для вод Черного моря данные наших измерений совпали с полученными ранее определениями содержания этого вещества (~2 мг/л), которые были выполнены на базе химических методов.

Для Азовского моря обнаружена тесная обратная корреляционная связь между соленостью и содержанием РОВ, подтверждающая известное положение, что речной сток – один из основных источников РОВ в море. Однако показано, что как фактор, формирующий поле РОВ, он значим для небольших акваторий восточного и северного побережий.

Поле РОВ в Азовском море неоднородно. Преобладающей части его акватории свойственна небольшая концентрация этого вещества, 1 – 3 мг/л. В водах северного и восточного побережий, подверженных влиянию речного стока, содержание РОВ на порядок выше. В незагрязненных водах моря поле РОВ однородно по вертикали.

Выявлено, что трансформированные речные воды с высоким содержанием РОВ не проникают в южные области моря и Керченский пролив.

В Керченском проливе в поле РОВ обнаружен фронтальный раздел, который совпадает с основным термохалинным фронтом, разграничивающим взаимодействующие в проливе азовоморские и черноморские воды. Прони-

кающие в пролив воды Азовского и Черного морей кроме известных термохалинных признаков имеют собственную концентрацию РОВ. Причем в азовоморских водах она оказалась меньше (1,6 мг/л) по сравнению с черноморскими (1,9 мг/л).

Насыщенные РОВ подповерхностные черноморские воды – природный источник этого вещества в Керченском проливе.

Выявлены признаки вертикальной структуры поля содержания РОВ в Керченском проливе. В чистых азовоморских водах оно слабо стратифицировано. В чистых черноморских водах в слое скачка плотности отмечен максимум концентрации этого вещества. Для загрязненных участков типичен ярко выраженный немонотонный профиль РОВ( $z$ ) с тонкоструктурными интрузионными признаками.

Природное поле РОВ рассмотренных акваторий часто искажается линзами с его высокой концентрацией (4 – 18 мг/л), которые обусловлены антропогенным воздействием. Основные антропогенные источники РОВ связаны с функционированием портов, расположенных на берегу промышленных предприятий, с коллекторами сточных вод, грузовыми терминалами, площадками рейдовой перевалки, грунтовыми свалками.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горшкова О.М., Пацаева С.В., Федосеева Е.В. и др. Флуоресценция растворенного органического вещества природной воды // Вода: химия и экология. – 2009. – № 11. – С. 31 – 37.
2. Хайлов К.М. Экологический метаболизм в море. – Киев: Наукова думка, 1971. – 250 с.
3. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 338 с.
4. Saraceno J.F., Pellerin B.A., Downing B.D. et al. High-frequency in situ optical measurements during a storm event: Assessing relationships between dissolved organic matter, sediment concentrations, and hydrologic processes // J. Geophys. Res. – 2009. – 114, G00F09. – doi:10.1029/2009JG000989.
5. <http://www.ecodevice.narod.ru/turbidimeter/turbidimeter.htm> (дата обращения 16.06.2016 г.).
6. Ломакин П.Д., Чепыженко А.И., Чепыженко А.А. Разрыв Бердянской косы (Азовское море) после штормового нагона в ноябре 2007 года // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2010. – № 2. – С. 63 – 68.
7. <http://chem21.info/info/69623/> (дата обращения 10.04.2016 г.).
8. <http://национальныйатлас.рф/cd2/index.html> (дата обращения 21.04.2016 г.).
9. Boss E., Pegau W.S., Zaneveld J.R.V. et al. Spatial and temporal variability of absorption by dissolved material at a continental shelf // J. Geophys. Res. – 2001. – 106, № C5. – P. 9499 – 9507.
10. Ломакин П.Д., Троценко Б.Г., Чепыженко А.И., Чепыженко А.А. Гидрофизические условия и оценка биологического загрязнения вод в Керченском проливе в августе 2011 года // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – Вып. 25. Ч. 1. – С. 267 – 273.
11. Lomakin P.D., Trotsenko B.G., Chepyzhenko A.I., Chepyzhenko A.A. Hydrophysical conditions, the total suspended matter field and biological pollution estimation of the Kerch Strait waters in September, 2011 following Ukrainian-Russian expedition // Тр. ЮгНИРО. – 2014. – 52. – С. 11 – 20.

12. Ломакин П.Д., Спиридонова Е.О. Природные и антропогенные изменения в полях важнейших абиотических элементов экологического комплекса Керченского пролива в течение двух последних десятилетий. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. – 118 с.
13. Ломакин П.Д., Чепыженко А.И., Чепыженко А.А. Оценка концентрации полей суммарной взвеси и растворенного органического вещества в бухтах крымского побережья на основе данных оптических измерений // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. – Вып. 15. – С. 168 – 176.

## **Fields of the dissolved organic matter concentration in the Sea of Azov and the Kerch Strait waters based on optical observations**

**P.D. Lomakin, A.I. Chepyzhenko, A.A. Chepyzhenko**

*Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia  
e-mail:annachep87@yandex.ru*

Based on the results of several expeditions carried out by the scientists of Marine Hydrophysical Institute, the notions on the sources and structure of the field of the dissolved organic matter concentration in the Sea of Azov and the Kerch Strait waters are first obtained. It is shown that in the Sea of Azov the main natural source of this substance is connected with the river runoff, and in the Kerch Strait – with the Black Sea subsurface waters. In the predominant part of the Azov Sea waters the dissolved organic matter typical concentration defined by the optical methods turns out to be by an order lower than the available simulated estimates. In the dissolved organic matter field of the Kerch Strait revealed is the frontal zone coinciding with the main thermohaline front that delimits the interacting Black Sea and Azov Sea waters.

**Keywords:** dissolved organic matter, Sea of Azov, Kerch Strait.