

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ ВОДНЫХ МАСС НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ /НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОГО МОРЯ/

М.А. Добржанская

Большинство представлений о химическом режиме моря основано на данных отдельных экспедиций. Метод наблюдений с одного корабля дает характеристику режима моря на основании результатов, полученных в отдельных участках его, в отрыве от остальной части моря. Многие наблюдаемые процессы, часто относящиеся к различным годам и несопоставимым сезонам, распространяются на все море в целом. Полученные в этих случаях выводы не всегда отражают действительность, а иногда приводят к неправильному истолкованию закономерностей явлений. Последнее относится особенно к таким носителям небольшим водоемам, как Черное море.

В августе 1951, апреле 1952, октябре 1954, феврале 1956 гг. на Черном море были проведены комплексные океанографические работы с шести судов одновременно. Площадь моря была покрыта густой сетью станций, выполненных в течение примерно 100 ч при относительно однородных метеорологических условиях. Полученные данные позволили построить карты пространственного распределения ряда химических показателей $/O_2$; P ; H_2S и др./ для различных горизонтов верхней 300-метровой толщи.

Анализ материалов показал, что распределение этих элементов в пространстве и во времени находится в строгом соответствии между собой и определяется, прежде всего, глубиной вертикального перемешивания и системой течений. В этом отношении в Черном море отличается верхний примерно 50-60-метровый слой - зона наиболее интенсивного фотосинтеза, где роль биологических процессов в химической характеристике моря возрастает.

В этой зоне величины и распределение гидрохимических показателей определяются общими для всех морей умеренных широт причинами. Из биотических факторов структура изоповерхностей, в частности биогенных элементов, в данном слое нарушается лишь сгонно-на-

гонными явлениями. Например, в районе стона количество фосфатов может резко возрасть по всей вертикали этого слоя и достигать вблизи берегов до 50 мкг/л Р на поверхности. Мористее содержание фосфатов понижается по всей вертикали зоны фотосинтеза /таблица/. Влияние материкового стока, в противоположность стону, ограничивается лишь верхними несколькими метрами и имеет локальное значение.

Распределение фосфатов /мкг/л/ по разрезу Ялта-Мидье
22-28 августа 1948 г.

Глубина, м	Стан- ция 1	Стан- ция 2	Стан- ция 3	Стан- ция 4	Стан- ция 5	Стан- ция 6	Стан- ция 7	Стан- ция 8	Стан- ция 9	Стан- ция 10
0	50	19	37	20	17	25	12	9	-	0
10	64	10	28	21	17	33	12	-	8	5
25	100	35	33	14	17	20	24	35	11	0
50	48	15	40	42	20	50	18	53	11	30
75	30	65	53	27	20	-	44	65	32	46
100	39	65	66	45	50	57	55	87	64	65

В толще, расположенной глубже, закономерности пространственного распределения гидрохимических показателей полностью обуславливаются динамикой вод. В районах, замкнутых циклонической системой течений, распределение изоповерхностей химических, а также некоторых физических показателей характеризуется куполообразным поднятием их в центре охваченных ею областей и заглублением по оси течений. В таких районах моря, вследствие вторжения в верхнюю толщу глубинных с отличной химической характеристикой вод, в Черном море возникают большие горизонтальные и вертикальные градиенты. Расхождение в величинах на глубинах 50-75 м в горизонтальном направлении может достигать для кислорода до 4 мл/л O_2 , для фосфатов - до 40 мкг/л Р. Соответственно в районах наиболее интенсивного подъема глубинных вод в Черном море наблюдаются наиболее низкое содержание кислорода и максимальное - фосфатов. Например, в области замкнутого циклонического

течения с центром по разрезу м. Сарыч - открытое море в феврале 1956 г. на глубине 50 м содержание кислорода понизилось до 2 мл/л O_2 /насыщение до 30%/, содержание же фосфатов повысилось до 30 мкг/л Р. Наряду с этим содержание кислорода в прибрежной полосе составляло около 7 мл/л O_2 /насыщение более 90%/, фосфатов - от 0 до 3-5 мкг/л Р. В этом же слое в районе "куполов" изоперхностей градиент падения кислорода по вертикали достигает до 0,3 мл/л O_2 на 1 м глубины. Ему соответствует столь же резкий скачок в увеличении содержания фосфатов с градиентом до 1 мкг/л Р на 1 м. Глубже горизонтальные и вертикальные градиенты уменьшаются: падение кислорода, как и увеличение фосфатов, выражается более плавной кривой. При этом с приближением к берегам понижается не только величина градиентов, но и глубина залегания слоя резкого перепада величин /рис. 1 и 2/. Заглубление количественных показателей также наблюдается в районах замкнутых антициклоническим течением. Последнее, как известно, влечет за собой погружение поверхностных вод. Так, в юго-восточном участке Черного моря в области антициклонического течения в ноябре 1954 г. количество кислорода на 200 м составляло более 4 мл/л O_2 , в то время как в центральной части моря оно понизилось до 0,2-0,1 мл/л. Сероводород здесь отсутствовал, включая 250-метровый горизонт. В областях "циклонического" типа содержание его на 250 м достигало более 1,6 мл/л H_2S .

Зависимость пространственного распределения гидрохимических показателей от направления течений сохраняется во все годы наблюдений и четко прослеживается по всей вертикали, начиная примерно с 50 м и включая 300-метровый горизонт /для более глубоких слоев столь систематическими наблюдениями не располагаем/. В рассматриваемом слое области "циклонического" и "антициклонического" типов также хорошо прослеживаются на распределении величин сероводорода; распределение его изолиний даже на 300 м во все сроки наблюдений подчинено тем же закономерностям, что и распределение других показателей на глубине 50-75 м.

Однако, исходя из распределения ряда показателей, в том числе и гидрохимических, области циклонического и антициклонического типов подвержены заметным изменениям во времени и в пространстве /по-видимому, тесно связанных с полями ветра/. При этом сохраняется синхронность изменений в величинах по всей вертикали, в

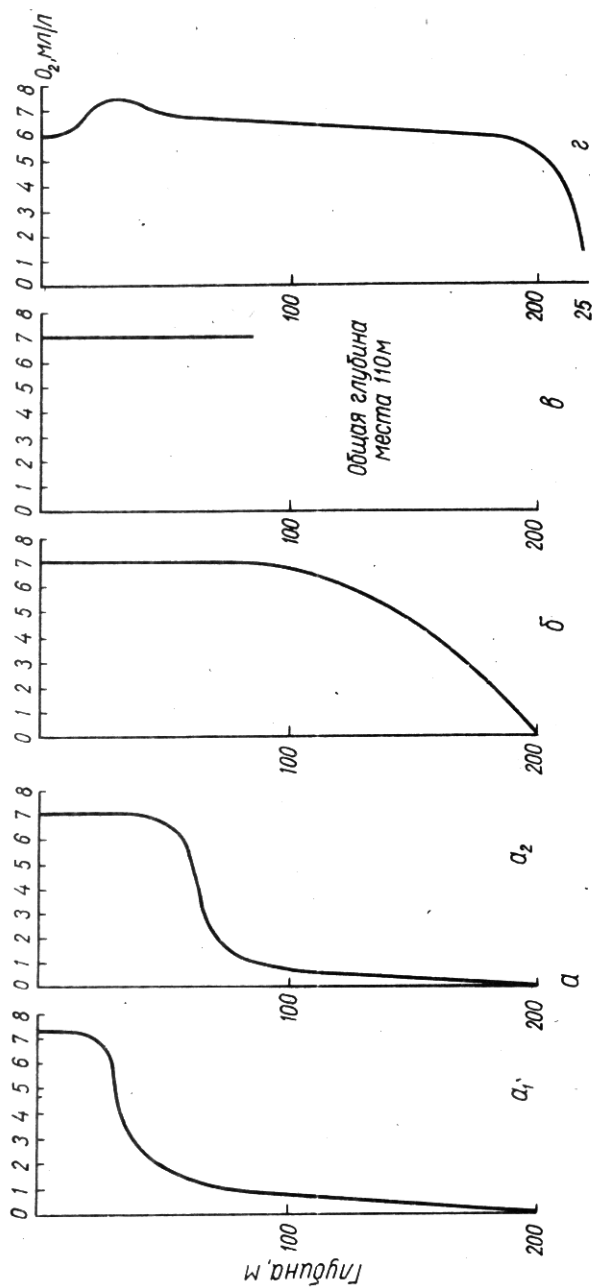


Рис. 1. Вертикальное распределение кислорода при различных гидрологических условиях:

а - область, замкнутая циклоническим течением в центре $a_1/$ и к периферии $a_2/$; б - в приближении к берегу; в - в непосредственной близости от берега; г - в центре области, охваченной антициклоническим течением.

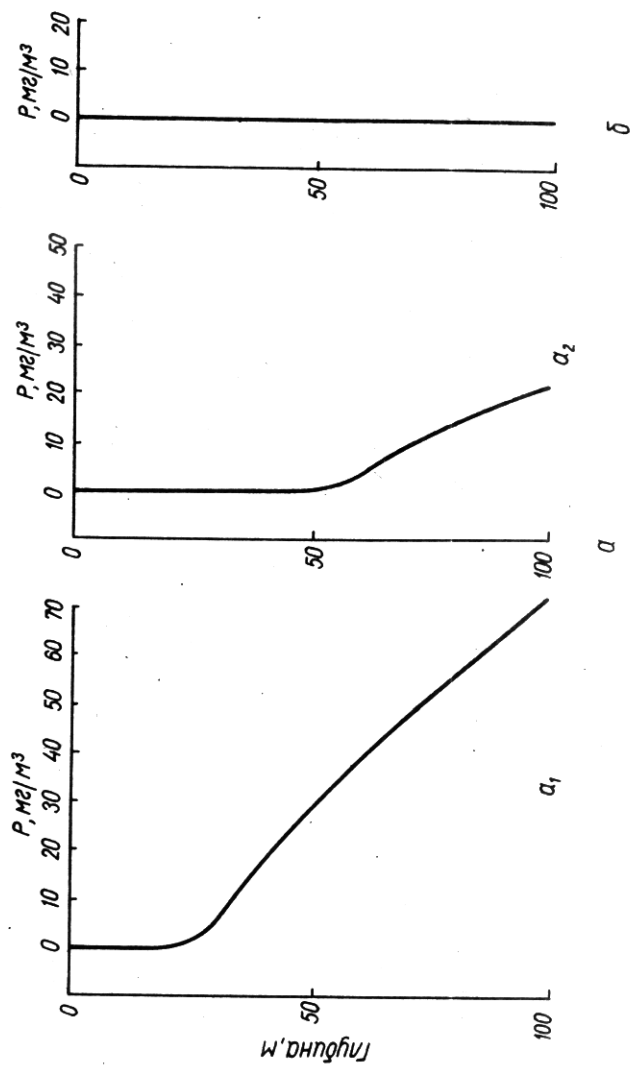


Рис. 2. Вертикальное распределение фосфатов при различных гидрологических условиях:
 a - область, замкнутая циклоническим течением в центре $/a_1/$ и к периферии $/a_2/$; δ - в непосредственной близости от берега.

данном случае 50-300-метрового слоя. Так, в августе 1951 г. распределение изоповерхностей кислорода, фосфатов, сероводорода и других показателей повторяло схему течений Н.М. Книповича [1], т.е. в западной и восточной половине моря вырисовывались две большие циклонические области - "халистатики". В феврале 1956 г. циклонические области в западной и восточной части моря значительно переместились к югу и по занимаемой площади сократились. Наряду с этим отмечена третья область, занимающая почти всю центральную часть моря с "вершиной" примерно по Сарычскому меридиану. Ближкое к февралю, хотя также несколько отличающееся, распределение изоповерхностей наблюдалось в ноябре 1954 г. В апреле же 1952 г. область циклонического распределения в западной половине моря почти полностью нивелировалась. Она сохранялась в центральной части моря. Наряду с этим область циклонического распределения в восточной половине значительно расширилась. При этом, как уже отмечалось, эти перемещения охватывали синхронно всю толщу вод от 50 до 300 м. В областях циклонического типа распределения подвержены отклонениям так же, как и абсолютные значения тех или иных показателей. Например, на глубине 50 м абсолютный минимум кислорода в феврале 1956 г. составлял менее 2 мл/л O_2 , в апреле 1952 г. был в тех же пределах, в августе 1951 г. - около 5 мл/л и в ноябре 1954 г. - порядка 4 мл/л O_2 . Эти величины косвенно свидетельствуют о колебаниях в интенсивности подъема глубинных вод - в вертикальном обмене.

Географическое перемещение областей, замкнутых циклоническим течением, синхронное по всей вертикали, по-видимому, может служить доказательством того, что: а/ отсутствует строгая стабильность в системе течений; б/ схема поверхностных течений Черного моря в общих чертах сохраняется до глубины не менее 300 м. Это способствует интенсификации вертикального обмена вод на больших пространствах моря. Нужно также отметить, что термин "халистатические" области в приложении к Черному морю является архаическим. Эти области являются районами интенсивного подъема глубинных вод и неустойчивы по своим географическим координатам.

Л и т е р а т у р а

1. Книпович Н.М. - Тр. Аз.-Черн. научно-промышл. эксп., 1932, 10.