

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЧЕРНОМОРСКОЙ АКВАТОРИИ АБХАЗИИ

Гицба Я.В., Абхазский государственный университет, Сухум, Абхазия
Дбар Р.С., Гидрофизический институт АН Абхазии, Сухум, Абхазия
Экба Я.А., Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, Нальчик, Россия

Черное море играет важную роль в экономике Абхазии, которая определяется, прежде всего, природными ресурсами – биологическими, химическими, рекреационными, интенсивно используемыми в рыбном хозяйстве, индустрии отдыха, морском транспорте и т.д.

Современные масштабы хозяйственной деятельности в бассейне изменяют экосистему моря. В условиях антропогенного воздействия, в частности при интенсивном сокращении пресноводного стока в море (зарегулированность рек), приводящего к повышению общего уровня солености, к экологическому сдвигу и деградации биопродуктивности морской среды, снижению самоочищающей способности акватории, стратегия и тактика в отношении биологических ресурсов должна ориентироваться на управляемое регулирование режима морских акваторий (Скопинцев, 1975).

Необходимо отметить, что детальное изучение химии Черного моря приобретает особо важное значение в наше время, когда вследствие расширения антропогенной деятельности отдельные участки моря, в том числе и в Абхазии, подвергаются эвтрофикации.

Органическое вещество и все процессы, влияющие на его превращения в море, являются главными факторами, определяющими особенности химического состава вод Черного моря (Скопинцев, 1975).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДАХ ЧЕРНОГО МОРЯ

В Черном море основным источником органического вещества (ОВ) является фитопланктон, а затем уже ОВ речного стока, что и обуславливает наибольшую концентрацию углерода в верхних слоях. Если в неглубоких морях и на шельфе в океанах разложение падающих органических остатков происходит по всей вертикали, то в открытом океане и, особенно в открытой части Черного моря интенсивное разложение ОВ ограничивается верхними слоями.

В Черном море распределение водного гумуса во всей толще вод определяется существующим в нем механизмом вертикального и адвекционного перемещения вод. На периферии в Черном море вследствие конвергенции дрейфовых потоков преобладают процессы опускания вод, что также должно способствовать переносу органики.

Оценка баланса органического вещества, как питательной среды фито- и зоопланктона в морских экосистемах и определение особенностей пространственно-временного распределения органического вещества имеет большое значение для понимания динамики биологических процессов абхазской акватории Черного моря.

Как известно, ввиду отсутствия прямого метода определения содержания органического вещества в природных водах пользуются косвенными методами. Из них наиболее показательным является определение органического углерода, который составляет примерно 50% всего ОВ (Скопинцев, 1975).

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Для определения относительного содержания в воде биохимически нестойкого ОВ применяется метод биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК₅). Наибольшее число данных о содержании органического вещества в Черном море было получено по методу нейтральной окисляемости. В результате накопился большой материал для кислородной зоны. Средние результаты ежемесячного определения окисляемости вне пределов бухты, на трех горизонтах в слое 0-14 м согласуются с сезонным изменением фотосинтетической продукции в море; в известной степени, это подтверждает возможность эффективного применения данного метода для получения приближенной оценки содержания в воде ОВ (Сорокин, 1982).

Данные по окисляемости свидетельствуют о меняющейся по годам интенсивности биологической продуктивности в фотическом слое Черного моря. Сезонные изменения окисляемости отчетливо проявляются на поверхности в прибрежной зоне и в акватории.

Зимой она равнялась в среднем 1,18 мг/л, а в весенне-летний период, т.е. в период наибольшей интенсивности фотосинтеза, достигала 2,3 мг/л и несколько больше. Суточные изменения величин перманганатной окисляемости соответствовали колебаниям суточной фотосинтетической продукции кислорода.

Наибольшая окисляемость была приурочена к районам с наиболее высокой степенью насыщенности воды растворимым кислородом, что соответствовало и наибольшей интенсивности фотосинтеза. Нейтральная средняя окисляемость вод Черного моря в слое 0-50 м превышает в 2-3 раза соответствующие значения океанических вод равные 0,3 мг/л (Скопинцев, 1975).

Величина перманганатной окисляемости в пограничном микрослое (ПМС) по акватории Черного моря изменяется в широких пределах (от 0,8 до 16 мгО₂/л). Максимальные величины этого показателя отмечаются в приустьевых районах рек (Практич. экология, 1990). По мере удаления от рек величины окисляемости понижаются, в районах близ больших городов они повышаются, что связано с антропогенным фактором. Окисляемость достаточно хорошо коррелирует с концентрациями биогенных элементов, а также растворенным кислородом. Коэффициенты корреляции могут достигать значения 0,77.

Наблюдения за концентрацией перманганатной окисляемости в поверхностном слое сухумской акватории Черного моря проводились Государственной службой экологической безопасности и охраны окружающей среды РА и Гидрофизическим институтом АН Абхазии. Наибольшие значения величины перманганатной окисляемости приходятся на осенние месяцы, а максимальное значение приходится на сентябрь месяц (2,33 мг/л) (табл. 1).

Наибольшее среднее значение насыщенности воды кислородом наблюдается в летне-осенний период. Наименьшего значения перманганатная окисляемость достигает в январе и феврале (1,59 мг/л; 1,46 мг/л соответственно), на эти же месяцы приходятся наименьшие значения насыщенности воды кислородом (93,1% – в январе и 96,3% – в феврале).

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОРОДА В СУХУМСКОЙ АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Из анализа данных БПК₅ (табл. 1) четко следует сезонная изменчивость концентрации кислорода. Наименьшее значение (8,35 мгО₂/л) наблюдается в летний период. В осенне-зимний период концентрация кислорода увеличивается до значений 11,48 мгО₂/л. Средняя годовая концентрация кислорода составляет 9,7 мг/л. Колебания средних годовых концентраций кислорода формируются не только под влиянием

естественного изменения среднего содержания кислорода на горизонте, но и под влиянием пространственной динамики его концентраций в различные периоды времени.

Таблица 1
Средние значения гидрохимических параметров морской воды в сухумской акватории Черного моря в период с 1999 по 2002 гг.

Месяцы	Темпер. воды °С	pH	Раст. кис мгО ₂ /л	Процент насыщения %	БПК ₅ мг/л	Перманг. окисляем. мгО ₂ /л
I	9,63	9,46	9,8	93,1	1,5	1,59
II	9,28	8,01	10,33	96,3	1,78	1,46
III	10,55	8,19	11,48	105,1	1,82	1,52
IV	13,1	8,27	10,36	102,5	2,32	1,61
V	17,7	8,35	10,19	107,2	1,76	2,09
VI	20,8	8,69	9,54	108,3	1,94	1,9
VII	25,4	8,25	8,59	100,3	2,33	1,92
VIII	27,3	8,17	8,35	108,7	1,81	1,97
IX	24,7	8,42	8,91	109	2,22	2,33
X	21,5	8,4	8,59	102	1,37	2,06
XI	16,5	8,39	9,59	104,7	2,73	2,16
XII	13,3	8,37	10,68	111,6	1,92	2,24

На рис. 1 представлено сезонное распределение кислорода в зависимости от температуры. Из рисунка следует обратная зависимость между концентрацией и температурой, что непосредственно связано с растворимостью газов в морской воде. При этом максимальные концентрации наблюдаются в марте и в декабре, а минимальная – в августе.

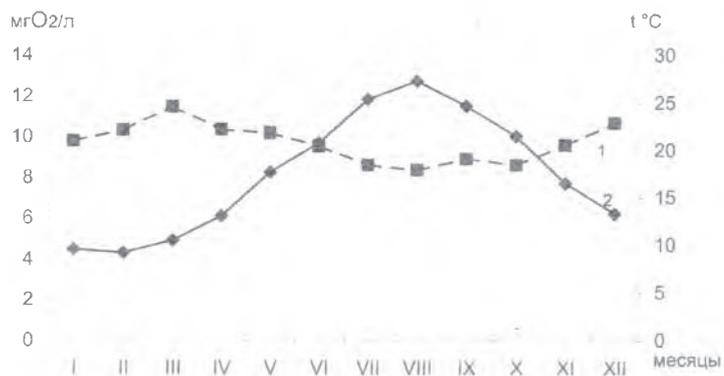


Рис. 1. Сезонное распределение кислорода и температуры вод сухой акватории Черного моря в период с 1999 по 2002 гг.
1 - средняя растворимость кислорода, 2 - средняя температура воды

Между содержанием растворенного кислорода и температурой воды существует хорошая корреляционная связь, $r=0,8$. В весенне-летний период коэффициент корреляции между содержанием кислорода и температурой воды выше, чем в осенне-зимний, что связано со значительным уменьшением концентрации кислорода в весенне-летний период вследствие прогрева вод.

Многолетняя средняя величина БПК₅ для поверхностного слоя составляла 1,8 мгО₂/л и на глубине 10 м 1,1 мгО₂/л. Наименьшие величины БПК₅ достигающие в среднем более 2 мгО₂/л наблюдались на поверхности береговой зоны акватории Сухума – летом, а на расстоянии 2 км от берега – осенью. Наименьшие значения БПК₅ в течение суток в весенне-летний период в большинстве случаев приходились на конец дня, ночью БПК₅ снижается, достигая минимума перед рассветом. Сезонные и суточные колебания величины БПК₅ наблюдались во всей толще вод района работ, вплоть до 14 м, однако на этой глубине амплитуда этих изменений резко снижалась.

Наибольшее сезонное значение БПК₅ в период с 1999 по 2002 гг. наблюдается в ноябре (2,73 мг/л), наименьшее – в октябре (1,37 мг/л) (табл.1). Среднее годовое значение БПК₅ составляет 1,96 мг/л.

На рис.2 представлено сезонное распределение БПК₅ в зависимости от температуры воды. Из рисунка следует, что с января по апрель и с мая по июнь значения БПК₅ увеличиваются с увеличением температуры и уменьшаются – с сентября по октябрь и с ноября по декабрь.

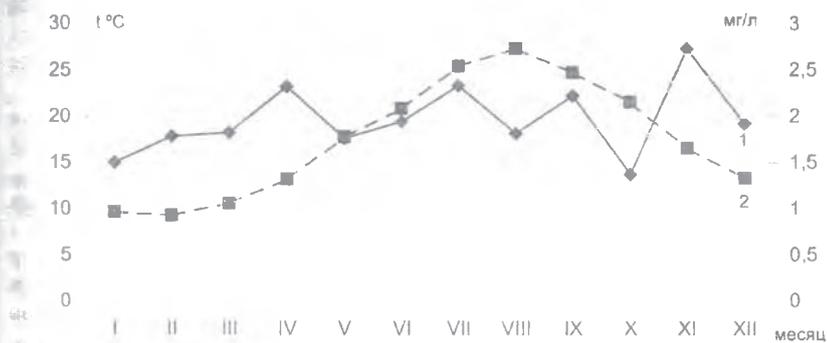


Рис. 2. Сезонное распределение температуры и БПК₅ сухумской акватории Черного моря в период с 1999 по 2002 гг.

1 – среднее значение БПК₅ 2 – средняя температура воды

Таким образом, полученные данные позволяют установить связь между суточным и сезонным изменением величины БПК₅ с интенсивностью фотосинтеза фитопланктона. Повышение величины БПК₅ обусловлено поступлением в воду некоторой части органического вещества, фотосинтезируемого фитопланктоном.

Отмечены также сезонные изменения биохимических показателей, связанные с изменением температуры морской воды.

ЛИТЕРАТУРА

Практическая экология морских регионов. Черное море (под ред. Кеонджяна В.П., Кудина А.М., Терехина Ю.В.). Киев: Наукова Думка, 1990. 252 с.

Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 336 с.