

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ".

~ 6611-84 Den.

УДК 551.464:621.039.8.

Е.М.Филиппов, И.А.Ламанова, И.П.Бакшеева

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕМЕНТНО-СОЛЕВОГО СОСТАВА МОРСКИХ ВОД
ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО КОНТРОЛЯ ЯДЕРНО-
ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В последние годы в связи с увеличением численности населения, роста городов и промышленности резко возросло воздействие антропогенного фактора на окружающую среду и, в частности, на моря и океаны. Создание искусственных водохранилищ, увеличение забора речных вод на промышленные и сельскохозяйственные нужды заметно ограничивает сток речных вод в моря. Постоянное и значительное ограничение речного стока в Чёрное и Азовское моря вызывает значительное повышение их солёности. Увеличение солёности моря ведет к изменению его биологической продуктивности, а дальнейшее её увеличение может повлечь за собой гибель Азовского моря как рыбохозяйственного водоема [7]. Для регулирования режима и устранения излишнего притока черноморских вод проектируется создание плотины и дамбы для перекрытия Керчинского пролива, что позволит не только увеличить глубину Азовского моря, но и предотвратить нарастающую его засоленность в условиях лимитированного речного стока.

Уменьшение притока речных вод в Черное море также заметно сказывается на увеличении его солёности [5]. За счет этого фактора солёность в северо-западной части Черного моря возросла с 17 до 19‰. Существенное влияние на режим Черного моря

особенно в условиях дефицита речного стока, играет приток через Босфор средиземноморских вод с соленостью 35‰ - нижнебосфорское течение. По данным исследований последних лет приток соленых средиземноморских вод в год составляет 202 км³, а ежегодный сток опресненной воды поверхностного слоя Черного моря (с соленостью 18‰) в Средиземное составляет 348 км³ [4,5,6].

Наростающее повышение солености Южных морей заметно нарушает их естественное равновесие, вызывает изменение гидрохимических, гидрологических и биологических режимов. С целью восстановления естественного равновесия в морях и направления протекания некоторых физических процессов таким образом, чтобы полнее использовать моря как источник продуктов питания, химического сырья и полезного климатообразующего фактора, в работах [2,3] обсуждается возможность решения этих проблем путем создания гидротехнических сооружений в Босфоре. Предлагается постройка плотины для перекрытия нижнебосфорского течения, которая значительно улучшит гидрологический режим Черного моря, разрушит слой скачка солености, являющейся основной причиной сероводородного заражения Черного моря и увеличит зону кислородной жизни [2]. Главной составной частью морских и океанических вод являются хлориды, в речной же преобладают карбонаты и сульфаты [1,4]. Уменьшение притока речных вод в моря, естественно, будет приводить к изменению их солевого состава, который необходимо контролировать.

В настоящее время контроль солевого состава морских и речных вод осуществляется с помощью [1,4] химических и физико-химических методов. Химические методы обладают высоким порогом чувствительности. Однако все они довольно трудоемки и требуют больших временных затрат. Поэтому весьма важно иметь более эффективные методы контроля за составом морских вод и особенно методы измерений, позволяющие осуществлять такой контроль в натурных условиях.

Для контроля за изменением элементов основного солевого состава морской воды могут быть использованы ядернофизические методы: нейтронно-активационный анализ (НА), нейтронный гамма метод (НГМ), бета- и гамма метод (Б.М и ГМ), рентгено-

радиометрический (РРМ). На основе этих методов могут быть созданы системы для натурного контроля за изменением элементов основного солевого состава. Принципиально они схожи с аналогичного рода приборами, которые применяются для поисков полезных ископаемых на морском дне. Системы для контроля за изменением элементарно солевого состава морской воды следует установить вблизи проектируемых акваторий морей.

Определение общей солености морских вод можно вести по методике, основанной на ослаблении и рассеянии в воде мягкого гамма-излучения какого-либо радиоизотопного источника с первичной энергией 60–100 кэВ. При работе с источником порядка 10^9 квантов/сек о солевом составе морских вод можно судить с погрешностью 0,02% при длительности замера порядка 5 мин. Для измерения калия в морской воде могут применяться бета- и гамма-методы, основанные на измерении естественного излучения калия-изотопа калия-40, испускающего как бета-лучи, так и гамма-кванты. При длительности замеров порядка 1 час калий в воде можно определять с помощью указанных методов с погрешностью порядка 1–2%.

Хлор и натрий в морской воде могут определяться с помощью нейтронных методов. При длительности замеров 1 час, ядра атомов обоих этих химических элементов способны активироваться. Облучая морскую воду в течение 30 мин. нейтронами с выходом порядка 10^8 нейтр/сек и измеряя наведенное гамма-излучение в течение 30 мин., хлор можно определять с погрешностью 0,2–0,3%, натрий – с погрешностью 0,4–0,5%.

На основе теоретических проработок (расчет по методу Монте-Карло) и лабораторных исследований на полупроводниковых спектрометрах было показано, что с помощью РРМ в морских водах можно определять следующие элементы с погрешностями (%): хлор – 0,3; серу – 0,075; калий – 0,05; кальций – 0,026; бром – $1,8 \cdot 10^{-4}$; стронций – $7 \cdot 10^{-5}$. Кроме того в вакуумных камерах можно определить натрий и магний с погрешностями 2 и 0,5% соответственно.

Рентгено-радиометрический метод может применяться также при изучении вод рифтовых зон с повышенными концентрациями элементов солевого состава. Здесь их концентрации могут

достигать следующих значений (‰): 160 - хлор, 95 - натрий, 5 - кальций, 2 - калий, 0,2 - бром. Такие концентрации могут фиксироваться по РРМ с высокой точностью. В этих зонах наблюдаются также повышенные концентрации металлов (‰): 0,012 - железо и никель; 0,016 - марганец; 0,004 - цинк; 0,00002 - медь. В отдельных акваториях их концентрации могут быть еще выше. Например, содержание марганца могут достигать 0,053-0,10‰ (в среднем 0,073‰). На основе расчетов по методу Монте-Карло установлено, что указанные химические элементы могут определяться, начиная со следующих минимальных концентраций (‰): 0,005 - марганец; 0,002 - железо; 0,001 - никель; 0,0005 - цинк и медь.

Л И Т Е Р А Т У Р А.

1. ✓Александрян О.М. Натрий, кальций, калий и бета-радиоактивность, обусловленная калием-40, в воде поверхностного горизонта Азовского моря. Гидрохимические материалы, Л. Гидрометеиздат, 1975, т.64, 145-151.
2. Богуславский С.Г., Хлопушина С.И. Водобмен через Босфор и солёность Чёрного моря. В сб. Морские гидрофизические исследования изд. МГИ АН УССР. Севастополь №3 с. 130-139.
3. ✓Жоров В.А., Богуславский С.Г. Черноморский сероводород его настоящее и будущее. Химия и жизнь. Москва. 1978. №1. с. 63-65.
4. Океанологическая энциклопедия, Л. Гидрометеиздат. 1974, 631с.
5. Поликарпов Г.Г. и др. Прогноз изменения солёности и биологических перестроек в Чёрном море на основе модели его водного баланса в связи с изъятием стока рек. Вестник АН УССР Киев. Наукова думка. 1976, №2 с. 87-91.
6. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава Чёрного моря. Л. Гидрометеиздат, 1975, 356с.
7. Шлыгин И.А. Проблемы Азовского моря, Морской сборник, М. 1975, №6, с. 89-91.

Морской гидрофизический
институт г. Севастополь.