

## **Информационное сообщение о Каспийском море как природном объекте, подлежащем инвентаризации в соответствии с Киотским протоколом**

Изучение карбонатной системы Каспийского моря представляет интерес с точки зрения реализации Киотского протокола к Рамочной конвенции по изменению климата, одной из основных задач которого является инвентаризация источников и поглотителей парниковых газов, включая природные системы.

Одной из задач наших исследований было определение направления газообмена  $\text{CO}_2$  морских вод с атмосферой. Источниками фактического материала для ее решения стали результаты измерений pH, общей щелочности (Alk), температуры воды и хлорности морских вод, хранящиеся в Едином государственном фонде данных о состоянии окружающей среды. В частности, использованы материалы экспедиционных работ, проводившихся на Терско-Сулакском устьевом взморье в середине 80-х годов прошлого столетия и на устьевом взморье р. Волга в последнее десятилетие. Они были дополнены данными специальных прибрежных наблюдений в районе г. Махачкала, проводимыми нами в текущем году.

Обработка данных осуществлялась в соответствии с методами расчета компонентов карбонатной системы в морской воде, приведенными в Руководстве по расчету элементов гидрологического режима в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях (1973 г.), автоматизированными при помощи специально написанной программы Carbon SYS.

Полученные значения парциального давления двуокиси углерода ( $p\text{CO}_2$ ) в морской воде сравнивались с его содержанием в атмосфере, т. к. интенсивность и направление обмена через поверхность раздела зависят в основном от разности величин  $p\text{CO}_2$  на границе двух сред.

Сведения о содержании  $\text{CO}_2$  в атмосфере за исследуемые периоды взяты из FTP-архивов сайта [www.co2now.org](http://www.co2now.org). Ввиду отсутствия постов наблюдения за содержанием углекислого газа в атмосфере на акватории Каспийского моря взяты данные по северному полушарию, наиболее близкие по широтам. Для периода 2001-2008 гг. и 2010 г. использованы данные со станции в Румынии (Констанца, расположена на акватории Черного моря), 1985-1988 гг. - станции в Венгрии (Пуста). Учитывались различия в содержании  $\text{CO}_2$  по сезонам.

Установлено, что среднегодовая величина давления двуокиси углерода в водах устьевого взморья р. Волга в поверхностном слое равновесна с атмосферной. При этом характер сезонной изменчивости следующий: весной  $p\text{CO}_2$  в водах взморья несколько ниже, чем в атмосфере, летом и осенью - незначительно выше. Амплитуда внутригодовой

изменчивости парциального давления углекислого газа в поверхностном горизонте менее 100 ppm.

В районе взморья р. Старый Терек давление углекислого газа в воде за год у поверхности превышает атмосферное на 120 ppm. Летом здесь наблюдается особенно большие градиенты -  $p\text{CO}_2$  превышает атмосферное почти в 2 раза. Осенью превышение незначительное - менее 20 ppm.

В водах устьевого взморья р. Терек среднее давления диоксида углерода выше, чем в атмосфере на 100 ppm. Наибольшие различия отмечаются в летний сезон - 150 ppm. В районе взморья р. Сулак среднегодовое  $p\text{CO}_2$  в морской воде больше атмосферного на 85 ppm, при этом осенью разность наиболее велика - 140 ppm. В прибрежных водах г. Махачкала в превышение среднего за весенний и летний период давления двуокиси углерода в воде над его значением в атмосфере составило около 160 ppm.

Таким образом, давление двуокиси углерода в водах Северного Каспия находится в равновесном состоянии с атмосферным. Наблюдавшиеся среднегодовые положительные градиенты между  $p\text{CO}_2$  на границе двух сред в районе взморья р. Старый Терек скорее связаны с отсутствием данных весенних съемок, когда продукция фитопланктона достигает максимальных величин.

Парциальное давление двуокиси углерода  $p\text{CO}_2$  на акватории Среднего Каспия превышает атмосферное. Следовательно, его акватория является источником поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Такая ситуация указывает на преобладание деструкционных процессов над продукционными. Преобладание деструкции над продукцией связано с окислением биомассы высшей водной растительности, обитающей на мелководье, а также органического вещества, привносимого с речным стоком.

Возможно также, что диоксид углерода поступает в воды Каспийского моря в результате геохимических процессов. Несмотря на то, что большая часть поступающих с речным стоком гидрокарбонатов (примерно 30 млн. тонн в год) осаждается хемогенным (около 5 млн. тонн) и биогенным (около 25 млн. тонн) путем, факты указывают, что этот путь исключать нельзя, так как возможно поступление диоксида углерода из недр (газовые сифоны, грязевые вулканы и т.п.).

Таким образом поток  $\text{CO}_2$  из Каспия в атмосферу теоретически можно объяснить: во-первых, разложением высшей водной растительности, «опоясывающей» Северный Каспий, и во-вторых, дегазацией недр моря.