

ГЕНЕЗИС КИСЛОРОДА, ПОСТУПАЮЩЕГО В МИРОВОЙ ОКЕАН С СУБМАРИННЫМИ ФЛЮИДАМИ

**В.И. Михайлов, Б.Б. Капочкин,
А.Б. Капочкина**

Одесский государственный экологический
университет
г. Одесса, ул. Львовская, 15
E-mail: tsb1@mail.ru

В статье рассматривается литосферный источник кислорода атмосферы. На фактических данных показано, что условия тектонического сжатия, характеризующегося хлоридным составом разгружающихся субмаринных флюидов, последние могут нести с собой молекулярный кислород.

Введение. Многими авторами дискутируется вопрос генезиса атмосферного кислорода. Разложение воды во время фотосинтетических реакций как источник кислорода не позволяет объяснить многие особенности географического распределения кислорода в атмосфере. Потребление кислорода при окислении углерода и выведение кислорода в донные отложения в виде карбонатного материала и дегрита не позволяет объяснить неизменность во времени концентрации кислорода в атмосферном воздухе. То, что земная кора на 60 % состоит из кислорода, дает основание для изучения литосферы, как источника молекулярного кислорода.

Анализ последних исследований и публикаций. Литосфера, как источник кислорода рассматривалась многими авторами. Первые фактические данные о выделении кислорода из литосферы в зоне спрединга в Атлантике опубликованы К.К. Зеленовым [1]. В 31 рейсе НИС "Академик Курчатов" на ст. 3239 на глубине 1953 м при фоновых характеристиках 5,65 мл/л отобрана проба с концентрациями кислорода более 13,02 мл/л, а на ст. 3250 – 11,49 мл/л. Аналогичные результаты были неоднократно получены и во время экспедиций Института биологии Южных морей АН УССР в Средиземном море [2]. Описаны аномалии кислорода на пяти станциях в Тирренском море. Максимальные концентрации кислорода, обнаружены на горизонте 1250 м (14,45 мл/л)

[2]. Во время экспедиций на судах МГИ АН УССР в пробах воды из придонного слоя сероводородной зоны Черного моря было обнаружено присутствие растворенного кислорода. Показаны пять примеров с демонстрацией элементов морфологии дна, глубины и пространственного положения мест пробоотбора, где обнаружены выделения из литосферы кислорода [2]. Во всех случаях, пробы, в которых обнаружен кислород, отбирались в зонах разломов.

Во время экспедиции на НИС «Антарес» Одесского госуниверситета им. И.И. Мечникова в августе 1986 года, в районе ЮБК (Черное море) в придонных водах зон субмаринной разгрузки флюидов были зафиксированы концентрации кислорода до 15,7 мл/л, что соответствует более чем 200 % перенасыщению [2]. Выделения кислорода фиксировались на протяжении нескольких дней. В районе исследований расчетами было выявлено пять зон субмаринной разгрузки флюидов. Места выхода кислорода совпали с тремя из пяти зон субмаринной разгрузки флюидов. Важно отметить, что аномалии кислорода, полученные методом «Винклера», подтвердились хроматографическими методами.

Постановка задачи и ее решение. Нами был изучен процесс выделения из литосферы кислорода в зоне субмаринной разгрузки флюидов в Авачинской бухте. Установлено, что перед землетрясением 13.11.1993 г., начиная с сентября 1993 г., с двухнедельным циклом отмечались выделения хлоридов. Проанализировав изменчивость концентраций кислорода в пробах с высокими концентрациями хлоридов было обнаружено, что наряду с хлоридами, были повышены и концентрации растворенного кислорода.

В качестве примера был рассмотрен конкретный период 10–20 сентября 1993 г. (рисунки 1 – 4). На рисунке 1 показаны изменения во времени концентраций растворенного кислорода в зоне субмаринной разгрузки флюидов у дна и на высоте 5 м над дном. Заливкой показан период, когда придонные воды имели концентрации кислорода выше, чем поверхностные воды. Можно видеть, что 12–14 сентября концентрации кислорода у дна (20 м) превышают концентрации на глубине 15 м более чем на 6 мл/л.

Анализируя изменения во времени концентраций хлоридов в зоне субмаринной разгрузки флюидов, можно прийти к выводу о том, что воды, насыщенные кислородом, имели аномально высокие концентрации хлоридов

– 17,8 г/л, что на 0,4 г/л выше фона (рисунок 2) и низкую кислотность. Флюид имел pH=8,4, при фоновых значениях pH = 7,9. У дна воды оказались более щелочными.

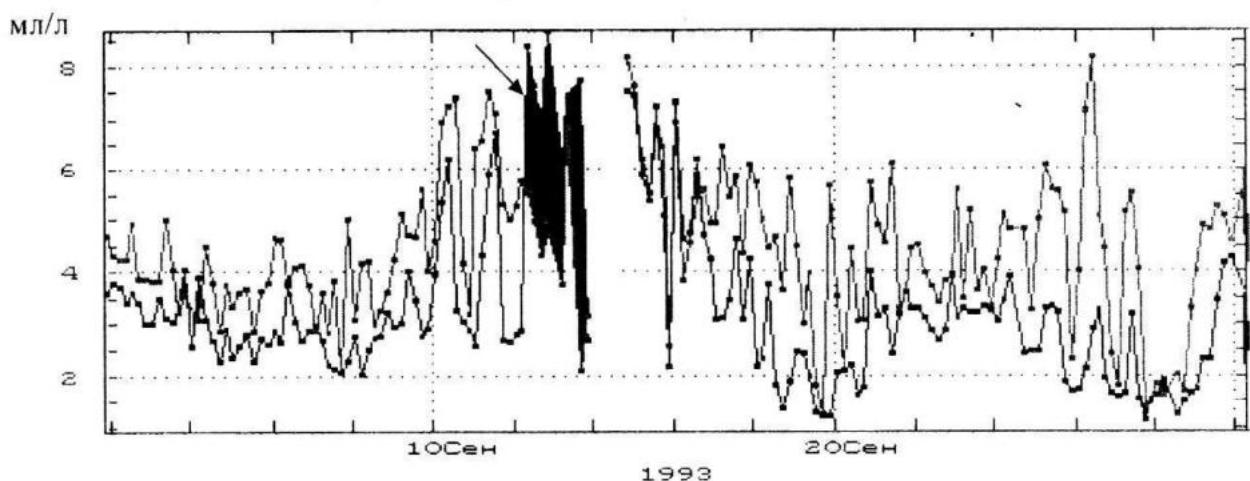


Рисунок 1 – Изменение во времени концентраций кислорода на расстоянии 5 м над дном (серая линия), придонном слое (чёрная линия) в Авачинской бухте (Тихий океан)

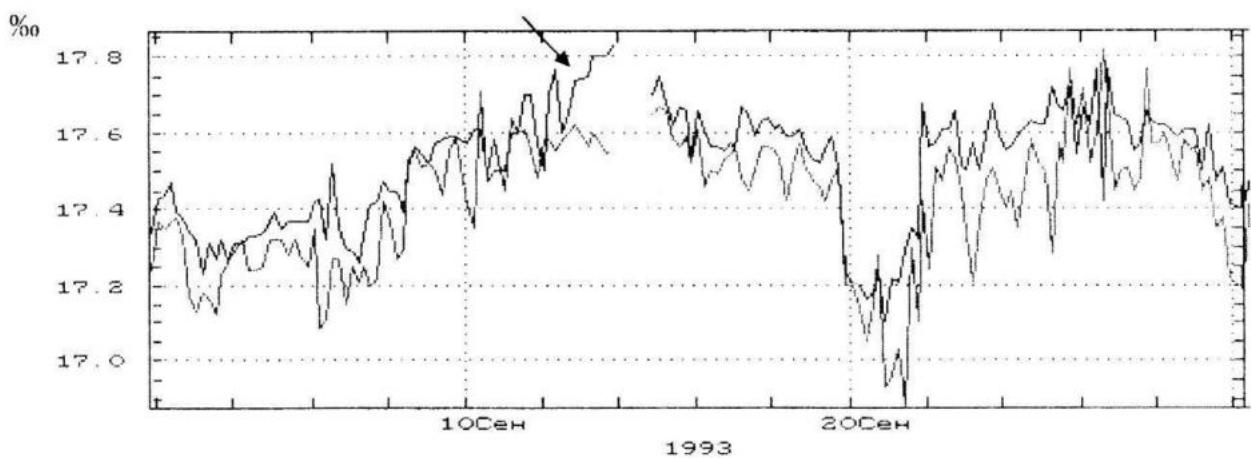


Рисунок 2 – Изменение во времени концентраций хлоридов в придонном слое (чёрная линия), и на расстоянии 5 м над дном (серая линия) в Авачинской бухте

Важным показателем разгружающихся вод является их температура. Изучено изменение во времени температуры морской воды на горизонтах 5, 10, 15, 20 м. Установлено, что воды аномальные по гидрохимическому составу, содержащие повышенные концентрации кислорода, характеризовались повышенной температурой. В придонном слое вертикальный градиент температуры вырос и

достиг 1 °C на 5 м (рисунок 3). Во время выделения флюида, содержащего растворенный кислород в повышенных концентрациях, субмаринная разгрузка флюидов фиксировалась на поверхности океана в виде апвеллинга. Температура поверхностных вод в этот период снизилась с 11 до 7 °C.

Важно отметить, что при повышении солености растворимость газов снижается, и га-

зы переходят в свободную фазу. Отрицательные аномалии растворенных газов часто свидетельствуют о процессах эманации газов в свободном виде. Установлено, что отобранные пробы с высокими концентрациями

растворенного кислорода были обеднены другими газами (рисунок 4).

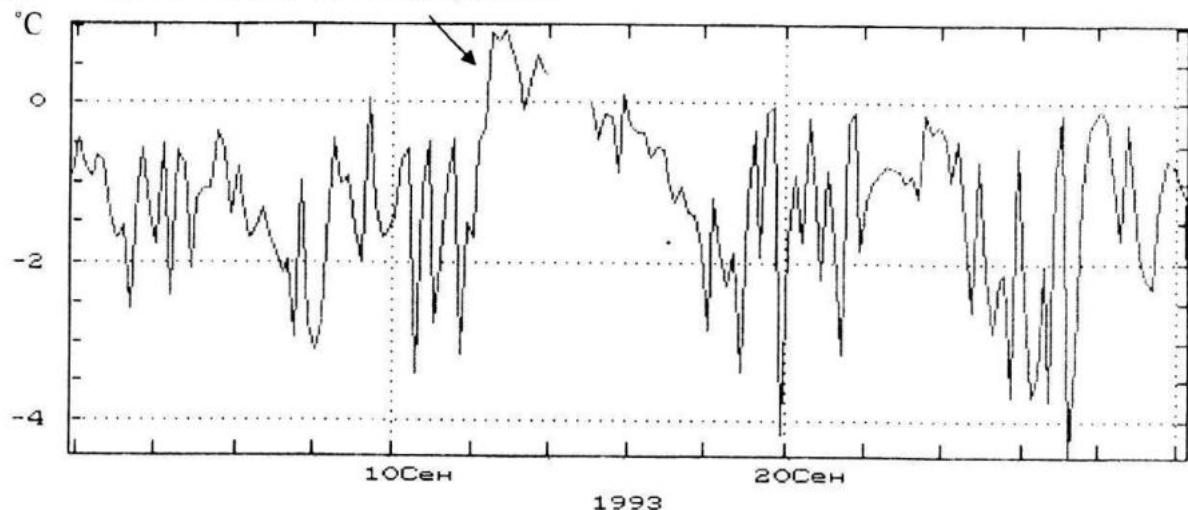


Рисунок 3 – Изменение во времени градиента температур у дна в Авачинской бухте (Тихий океан)

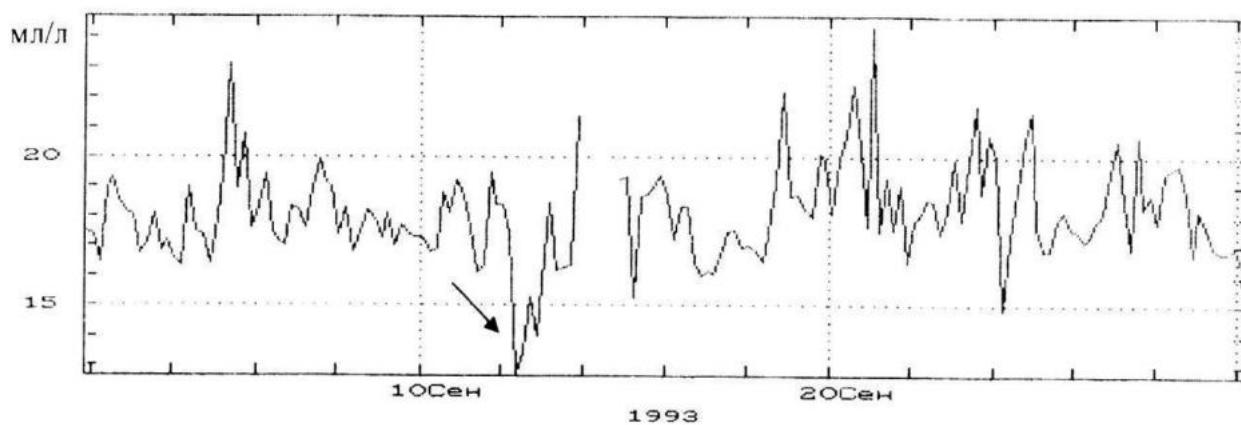


Рисунок 4 – Изменение во времени концентраций растворенных газов (без учета кислорода) в придонном слое Авачинской бухты (Тихий океан)

Заключение. На фактическом материале показано, что в условиях тектонического сжатия литосферные флюиды могут содержать молекулярный кислород. Установлено, что разгружающиеся в этот период флюиды имеют щелочной состав. Минерализация флюида – хлоридная, температура – повышенная. Теплый минерализованный флюид, содержащий молекулярный кислород обеднен другими газами.

Л и т е р а т у р а

1. К.К. Зеленов, В.Н. Иваненков. Влияние современного подводного вулканизма на химию вод океана. – Известия высших учебных заведений сер. Геология и разведка, № 11. 1982. – С. 3–25.
2. В.В. Каючkin. About the ingress of oxygen to seas and oceans from the deep-water fractures AMSE Transactions, AMSE Press, Vol. 8, N 2. 1991. – P. 15–25.