

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 1

Институт биологии
южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА
№ 3 с/к

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1980

3. Зайцев Ю. П. Морская нейстология. — Киев: Наук. думка, 1970. — 264 с.
4. Пшенин Л. Н. Биология морских азотфиксаторов. — Киев: Наук. думка, 1966. — 266 с.
5. Пшенин Л. Н. Биологическая фиксация молекулярного азота в океане. — В кн.: I съезд сов. океанологов: Тез. докл. М.: Наука, 1977, вып. 2, с. 192—193.
6. Пшенин Л. Н. Продукция микробного белка в приповерхностном слое Черного моря за счет фиксации свободного азота. — Биология моря, 1978, вып. 47, с. 30—34.
7. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. — М.; Л.: Наука, 1965. — 363 с.
8. Neess J. C., Dugdale R. C., Dugdale V. A., Goering J. J. Nitrogen metabolism in lakes. I. Measurement of nitrogen fixation with ^{15}N . — Limnol. and Oceanogr., 1962, 7, № 2, p. 163—169.
9. Сеничева М. И. Сезонная динамика численности, биомассы и продукции фитопланктона Севастопольской бухты. — Экология моря, 1980, № 1, с. 3—11.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегия
19.01.79

L. N. PSHENIN

PROCESSES OF HETEROTROPHIC AND PHOTOAUTOTROPHIC NITROGEN FIXATION IN NEAR-SURFACE WATER OF THE SEVASTOPOL BAY

Summary

Monthly studies (1976) of ^{15}N in situ showed that in the near-surface water of the Sevastopol bay of the Black Sea there occur processes of heterotrophic and photoautotrophic nitrogen fixation. Their average rates were 2.06 and 1.28 mg N/m³ per day, respectively the average annual level of total nitrogen fixation was 3.34 mg N/m³ per day. The dynamics of the processes was followed during a year.

A simultaneous quantitative calculation of nitrogen fixation agents showed that heterotrophic nitrogen fixation occurs by means of bacteria and spirochaetes abundant in the near-surface water. They are accompanied by flagellated Protozoa feeding on the bacteria cells and spirochaetes gonidia. The blue-green algae were absolutely absent in the region under study during the whole year. It is supposed that the process of photoautotrophic nitrogen fixation was performed by another group of photosynthesizing microorganisms, by photosynthesizing bacteria in particular.

УДК 551.46.09:628.394(26)

Е. А. КУФТАРКОВА

СЕЗОННЫЙ ЦИКЛ ИЗМЕНЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ КАРБОНАТНОЙ СИСТЕМЫ В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ

В районе Севастопольской бухты в 1968, 1969 и 1972 гг. исследовали содержание компонентов карбонатной системы [1]. Нами в 1976 г. эти наблюдения продолжены. Кроме определения концентрации двуокиси углерода, гидрокарбонатного и карбонатного ионов, выявлены количественные зависимости между указанными выше компонентами — хлором, величиной рН и общей щелочностью, получены суточные величины эвазии CO_2 . Проведение подобных исследований обусловлено тем, что для ряда химико-биологических процессов и явлений, происходящих в морской воде, большое значение имеет карбонатная система, которая представляет собой сложное химическое равновесие.

Для представления о внутригодовой динамике компонентов карбонатной системы и их взаимосвязи с другими гидрохимическими показателями в 1976 г. ежемесячно с марта по октябрь включительно отбирали пробы с поверхности моря (батометрический «нуль») на границе Севастопольской бухты с открытым морем.

Определяли такие гидрохимические показатели: хлорность — аргентометрическим методом; величину рН — на рН-673; общую щелочность — прямым титрованием соляной кислотой со смешанным индикатором и температуру. Расчетным путем определены: двуокись углерода (CO_2), ее парциальное давление ($p\text{CO}_2$); концентрации гидрокарбонатных (HCO_3^-) и карбонатных (CO_3^{2-}) ионов. Методы расчета изложены в работе [3].

Результаты исследований сводятся в основном к следующему.

**Сезонные изменения ряда гидрохимических показателей
в Севастопольской бухте в 1976 г.**

Месяц	t, °C	Cl, %	рН	Алк _{общ} , мг-экв/л	$p\text{CO}_2$, 10 ⁴ атм	$\text{CO}_2 \cdot 10^{-3}$, г-моль/л	$\text{HCO}_3^- \times$ $\times 10^{-3}$	$\text{CO}_3^{2-} \times$ $\times 10^{-3}$
							г-ион/л	
III	5,8	10,00	8,34	3,046	3,31	18,73	2,596	0,205
IV	10,2	10,05	8,22	3,292	4,89	23,96	2,871	0,195
V	14,0	10,13	8,40	2,881	2,83	12,40	2,309	0,261
VI	15,8	10,15	8,36	2,912	3,15	13,07	2,346	0,258
VII	20,4	9,93	8,32	2,973	3,51	12,67	2,394	0,265
VIII	21,0	9,92	8,31	2,786	3,56	12,64	2,243	0,247
IX	19,8	9,83	8,31	2,839	3,63	13,36	2,301	0,244
X	12,4	9,95	8,42	2,832	2,50	11,48	2,369	0,255

В период исследований наиболее высокие значения рН отмечены в мае и октябре (соответственно 8,40 и 8,42), что было связано с весенним и осенним цветением фитопланктона (таблица). Пониженное значение рН (до 8,22) в апреле может быть обусловлено влиянием стока впадающей в бухту реки Черной. В работе [1] также отмечены пониженные значения рН в апреле 1968 и 1969 гг. Полученные данные по величине рН близки к их значениям в воде открытых районов шельфовой зоны Черного моря.

Изменения общей щелочности в течение года имеют закономерный характер: повышение значений — весной и понижение — летом и осенью. Диапазон изменений щелочности в течение года в шельфовой зоне Черного моря значительно выше, чем в открытых районах. Не составляет исключения и исследуемый нами район, где величина щелочности изменяется от 2,786 до 3,292 мг-экв/л (ср. 2,896 мг-экв/л).

Очень важным источником пополнения гидрокарбонатными ионами вод шельфа моря является материковый сток, который обусловил повышенные значения щелочности в марте и, особенно, в апреле (таблица).

В годовом ходе суммарного содержания двуокиси углерода (ΣCO_2) минимум наблюдался летом; это связано с уменьшением внешнего поступления гидрокарбонатных ионов, составляющих 90 и более процентов суммарного содержания двуокиси углерода.

Отношения суммарной величины двуокиси углерода к содержанию хлора, рН и щелочности для исследуемого района отличаются постоянством в течение года и находятся в сравнительно узких пределах:

$$\frac{\Sigma\text{CO}_2}{\text{Cl}} = 0,25-0,31; \quad \frac{\Sigma\text{CO}_2}{\text{pH}} = 0,30-0,38; \quad \frac{\Sigma\text{CO}_2}{\text{Алк}} = 0,90-0,94.$$

Максимальные значения отношений отмечены в марте—апреле. Значение отношений дает возможность по сравнительно легко и быстро определяемым величинам хлорности, рН и щелочности судить о содержании суммарной двуокиси углерода в морской воде.

Колебания концентрации двуокиси углерода в течение года составляли от $11,5 \cdot 10^{-6}$ до $24 \cdot 10^{-6}$ г-моль/л. Наиболее низкое содержание двуокиси углерода характерно для мая и октября, что связано с весен-

ней и осенней вспышками в развитии фитопланктона. Повышенное содержание CO_2 в августе и сентябре объяснялось накоплением органического вещества, значительная часть которого распадалась, выделяя CO_2 . Парциальное давление двуокиси углерода имело аналогичный ход, его колебания были в пределах $2,5 \cdot 10^{-4}$ — $4,9 \cdot 10^{-4}$ атм. Причем наиболее высокое $p\text{CO}_2$ характерно для апреля. Если предположить, что парциальное давление двуокиси углерода в атмосфере постоянно и составляет $3,3 \cdot 10^{-4}$ атм, то превышение равновесного содержания в поверхностном слое моря ведет к отдаче двуокиси углерода в атмосферу (эвазии). В апреле этот процесс был максимальным и составил 70 моль CO_2 1 м² сутки (рис. 1). Это могло свидетельствовать о локальном загрязнении.

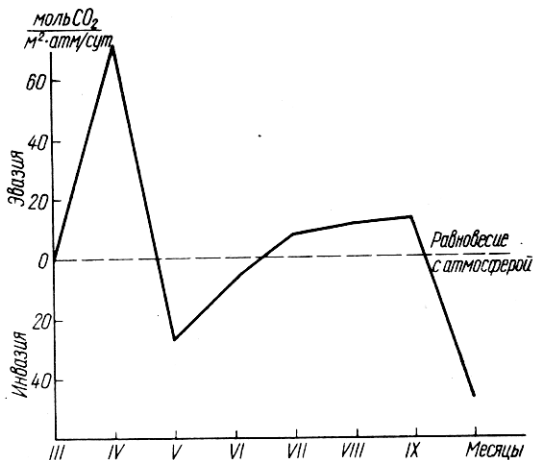


Рис. 1. Обмен двуокисью углерода на границе раздела вода—атмосфера в Севастопольской бухте по наблюдениям 1976 г.

Зависимость $p\text{CO}_2 = f(\text{pH})$, полученная по данным наблюдений, хорошо выражена и имеет вполне закономерный характер (рис. 2). Нижняя часть кривой отражает преимущественно весенний и осенний периоды. Остальная часть кривой характеризует летние условия. Полученная зависимость

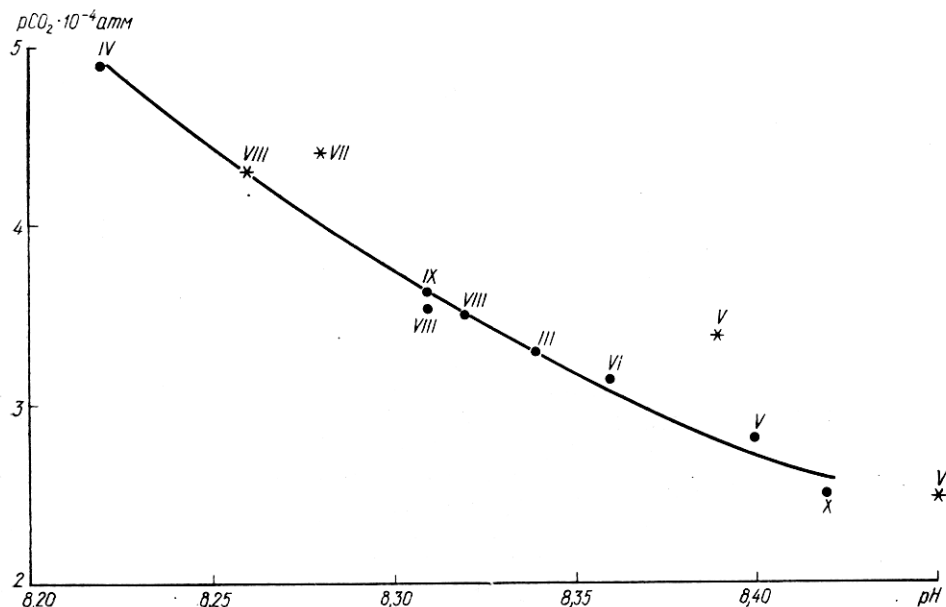


Рис. 2. Изменение связи между парциальным давлением двуокиси углерода и величиной pH в течение года в Севастопольской бухте: данные автора (●) и в работе [3] об открытом море (*).

хорошо согласуется с данными в поверхностном слое центральной части Черного моря [2]. Исключение составляет апрель, когда низким значениям pH соответствует наиболее высокое значение парциального давления двуокиси углерода.

Вследствие неустойчивого режима по хлору и возможного влияния материкового стока, а также загрязнения закономерная обратная зависимость между щелочнохлорным коэффициентом $\frac{Alk}{Cl}$ и хлором отсутствует.

В целом наблюдения показали, что количественные показатели и сезонный ход изменений компонентов карбонатной системы в Севастопольской бухте в основном мало отличаются от их значений в поверхностном слое шельфовой зоны Черного моря.

1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона. — Киев: Наук. думка, 1977. — 250 с.
2. Назаренко С. А. Углекислота в прибрежных водах Крымского побережья Черного моря. — Сб. работ Бассейновой гидрометеорол. обсерватории Черного и Азов. морей, 1968, вып. 6, с. 18—26.
3. Скопинцев Б. А., Максимова М. П. Расчет содержания свободной углекислоты и отдельных форм сернистых соединений в воде Черного моря. — В кн.: Химические ресурсы морей и океанов. М.: Наука, 1970, с. 95—108.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
03.01.79

Е. А. KUFTARKOVA

SEASONAL CYCLE OF CHANGES IN THE CARBONATE SYSTEM COMPONENTS OF THE SEVASTOPOL BAY

Summary

It is established that the quantitative indices and seasonal dynamics of changes in the carbonate system components of the Sevastopol bay differ chiefly insignificantly from their values in the surface layer of the Black Sea shelf zone.

УДК 578.087.1

А. В. ЦУКАНОВ, Н. Ю. МИЛОВИДОВА

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА TRITIA RETICULATA (LINNÉ)

Исследовали зависимость биомассы одного из наиболее массовых и эвритопных черноморских моллюсков — *Tritia reticulata* — от двух факторов: глубины и характера грунта. Количественным показателем характера грунта служила его натуральная влажность (%), которая хорошо отражает гранулометрический состав донных осадков и возрастает по мере уменьшения размеров частиц.

Материал собран летом (июнь—июль) 1973—1976 гг. на ряде полигонов у Крымского и Кавказского побережий Черного моря (всего 128 станций, из которых на 50 трития не обнаружена). Матрица исходных данных для статистического анализа (табл. 1) составлена по трем группам грунтов: П — песок, натуральная влажность менее 30%, ИП — илистый песок, 30—40, И — ил, более 40% — и по трем группам глубин: Н₁ — менее 10 м, Н₂ — от 10 до 19, Н₃ — от 20 до 34 м. Станции без тритии при анализе не учитывались.

Был сделан анализ распределения случайной величины X — биомассы выловленных тритий для двух наибольших выборок, соответствующих глубинам Н₂ и Н₃ илистого грунта. Гистограммы рассматри-