Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 5

*ГИДРОБИОЛОГИЯ*

К. К. ВОТИНЦЕВ

# БИОХИМИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА ВОДОЙ оз. БАЙКАЛА

*(Представлено академиком В. Н. Шапошниковым 19 IV 1955)*

Биохимическое потребление кислорода (БПК) является важным показателем при общей характеристике природных вод, так как дает возможность судить об относительном содержании в воде нестойкого к окислению органического вещества и об интенсивности процессов его деструкции в водоеме. Наиболее широкое применение метод определения БПК нашел при исследовании рек, загрязненных различными хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами. В последнее время определение БПК начинает прочно входить также в практику лимнологических и океанологических исследований.

Работая над изучением круговорота органического вещества в воде оз. Байкала, мы в течение 1951—1953 гг. вели в районе Байкальской биологической станции Иркутского государственного университета систематические определения биохимического потребления кислорода байкальской водой за 5 суток ($БПК_5$). Определения велись в стандартных условиях при 20°. Так как водная масса Байкала имеет низкую температуру и постоянно содержит много кислорода (до 12—14 мг/л), то до вливания проб воды в опытные склянки их приходилось предварительно выдерживать при температуре 20° и при частом взбалтывании в течение 1—2 час.

Пробы воды отбирались 2—3 раза в месяц. В 1951 г. наблюдения велись до глубины 250 м по горизонтам: 0, 25, 50, 100 и 250 м. В 1952 г., кроме того, брались пробы с глубины 500 м, а в 1953 г. также с глубин 750, 1000, 1200 м.

Результаты исследований, частично представленные на рис. 1, показывают, что значение $БПК_5$ воды Байкала в течение года остается относительно низким. Максимальные величины $БПК_5$ (до 1,5 мг/л) имеет поверхностный слой озера. С глубиной величины $БПК_5$ быстро падают. Только в периоды весенней и осенней гомотермии в некоторые годы значения $БКП_5$ выравниваются во всей зоне озера до глубины 250 м. В табл. 1 мы приводим среднегодовые величины $БПК_5$ в Байкале на разных глубинах за 1951—1953 гг.

Принимая значения $БКП_5$ в поверхностном слое воды озера за 100%, нетрудно подсчитать, что уже на глубинах 25—50 м оно составляет в среднем 70—80% от величин на поверхности, на глубинах 100—250 м падает до 60%, на глубинах 500—750 м — до 50—55%, на глубине 1000 м — до 45%, а на глубине 1200 м составляет только 35% от значения $БПК_5$ на 0 м.

Сезонные изменения величин $БПК_5$ также наиболее резко и закономерно выражены в поверхностном слое воды. Минимальное $БПК_5$ в поверхностном слое Байкала отмечается в первую половину зимнего подледного периода (январь — февраль). В марте — апреле происходит резкий рост $БПК_5$ до его весеннего максимума, после чего наступает почти столь же быстрое падение этих величин, и к половине июня $БПК_5$ в водах

Байкала приходит вновь к зимним величинам (летний минимум). В июле $БПК_5$ в поверхностном слое воды озера начинает возрастать, достигая в августе — сентябре второго, летнего максимума, а затем постепенно падает вплоть до зимы.

Интересно отметить, что уже на глубине 25—50 м резкого весеннего

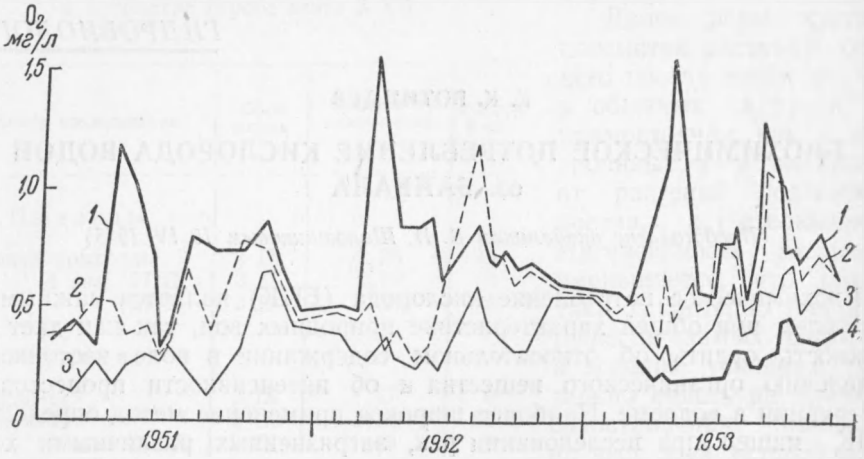



Рис. 1. Сезонные изменения величин $БПК_5$ в оз. Байкале в 1951—1953 гг. *1*—0 м, *2*—25 м, *3*—250 м, *4*—1200 м

максимума $БПК_5$ не наблюдается. Нет резкого весеннего максимума на указанных глубинах и у величин перманганатной и бихроматной окисляемости воды Байкала, в то время как на поверхности весенний максимум окисляемости выражен обычно также весьма резко. Очевидно, весенний поверхностный максимум всех показателей органического вещества байкальской воды вызывается развивающимся в этот период в поверхностном слое воды фитопланктоном. Отсутствие перемешивания водных масс озе-

Таблица 1

Вертикальное распределение $БПК_5$ в оз. Байкале (среднегодовые величины в мг/л)

| Годы | Число анализов в каждом горизонте | Глубины, м | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1200 |
| 1951 | 14 | 0,64 | 0,50 | 0,50 | 0,44 | 0,34 | — | — | — | — |
| 1952 | 15 | 0,74 | 0,57 | 0,51 | 0,43 | 0,46 | 0,40 | — | — | — |
| 1953 | 23 | 0,79 | 0,63 | 0,56 | 0,53 | 0,47 | 0,42 | 0,39 | 0,35 | 0,28 |

ра, изолированных от внешней среды мощным ледяным покровом, способствует накоплению органического вещества в этот период в поверхностном слое воды.

Амплитуда сезонных колебаний $БПК_5$ с увеличением глубины заметно уменьшается. Все же еще на глубинах 100—250 м $БПК_5$ испытывает заметные сезонные колебания. Однако, в отличие от поверхностных слоев воды, максимумы $БПК_5$ на глубинах 100—250 м смещены: весенний — на июнь — июль, летний октябрь — декабрь, т. е. совпадают по времени с весенней и осенней гомотермией и последующими за ней периодами. Исходя из этого, мы считаем, что указанные глубинные максимумы $БПК_5$ объясняются проникновением органического вещества из поверхностного

слоя воды вглубь озера в результате термического перемешивания водных масс.

Что касается глубин более 500 м, то здесь изменения величин $БПК_5$ в течение года носят незакономерный характер. Укажем также, что сезонные изменения величин $БПК_5$ в поверхностном слое воды Байкала закономерно связаны с сезонными изменениями в содержании здесь нитратного азота и фосфатного фосфора. С ростом содержания соединений указанных биогенных элементов наблюдается падение величин $БПК_5$ и наоборот (рис. 2). Факт этот лишний раз подтверждает, что сезонные изменения величин $БПК_5$ в поверхностной воде Байкала тесно связаны с динамикой байкальского фитопланктона.

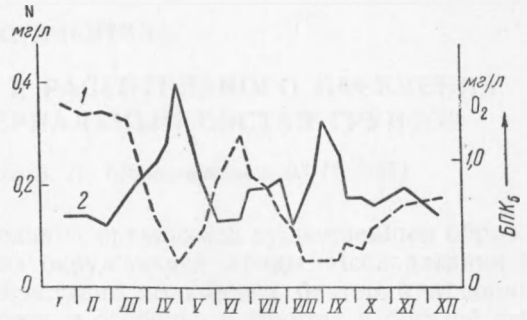



Рис. 2. Содержание нитратного азота (*1*) и величина $БПК_5$ (*2*) в поверхностном слое оз. Байкала в 1953 г.

Сравнение величин $БПК_5$ в воде Байкала с величинами бихроматной окисляемости ([1]) подтверждает сделанный нами ранее вывод о том, что органическое вещество байкальских вод представлено в основном стойкими к окислению соединениями. Действительно, отношение среднегодовых величин $БПК_5$ к кислороду бихроматной окисляемости в поверхностном слое Байкала составляет в среднем всего 15%. На глубинах 250—500 м это отношение падает до 10%, а на глубинах 1000—1200 м — до 8%. Следовательно, на долю стойкого органического вещества в водах Байкала приходится в среднем от 85% на поверхности до 92% на глубине 1200 м от общего содержания органического вещества в воде озера.

Принимая величины $БПК_5$ эквивалентными содержанию нестойкого органического вещества, легко проследить вертикальное распределение стойкого органического вещества в воде Байкала. В 1953 г. содержание бихроматной окисляемости и $БПК_5$, в поверхностной воде Байкала составляло в среднем 3,82 мг/л. На глубине 250—500 м оно было равно 3,56—3,52 мг/л, а на 1200 м — 3,27 мг/л, т. е. в среднем на 0,55 мг/л, или на 14%, ниже, чем в поверхностной воде озера.

Убыль величин $БПК_5$ в пределах тех же глубин (0—1200 м) составляла 0,51 мг/л, что по абсолютной величине очень близко к убыли стойкого органического вещества. Однако по отношению к убыли $БПК_5$ в поверхностном слое воды озера эта величина составляла 65%. Следовательно, относительное содержание стойкого органического вещества в воде Байкала возрастает с глубиной.

Физико-химический научно-исследовательский институт
при Иркутском государственном университете
им. А. А. Жданова

Поступило
23 II 1955

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] К. К. Вотинцев, ДАН, 101, № 2 (1955).