

ГИДРОБИОЛОГИЯ

М. Е. ВИНОГРАДОВ

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ  
ЗООПЛАНКТОНА КУРИЛО-КАМЧАТСКОЙ ВПАДИНЫ**

(Представлено академиком Д. И. Щербаковым 11 III 1954)

Изучение распределения планктона больших океанических глубин, тем более глубоководных впадин, сопряжено с значительными трудностями. Поэтому состав и количественное распределение абиссального планктона до сих пор известны крайне недостаточно. Сбор планктона с глубин океанической абиссали обычно ограничивался тотальными обловами всего столба воды до поверхности или в лучшем случае — ловами при помощи горизонтально буксируемых замыкающихся сетей. Производимые ими сборы могли указывать лишь на относительное обогащение или обеднение отдельных слоев, но не давали абсолютных значений биомассы планктона. Состав же и количественное распределение планктона глубоководных океанических впадин на глубинах более 6—7 тыс. метров оставались совершенно не изученными.

Проводившиеся в мае — июне 1953 г. на экспедиционном судне «Витязь» сборы планктона в районе Курило-Камчатской впадины позволили несколько восполнить этот пробел. Большие глубины впадины (до 10 832 м) позволили наметить общие закономерности вертикального распределения планктона как в качественном (1), так и в количественном отношении.

Материал для характеристики вертикального распределения планктона собирался на 7 станциях\*, расположенных на расстоянии от 15 до 210 миль от Курильской гряды. Сборы проводились замыкающимися сетями типа Джеди с площадью входного отверстия 0,5 м<sup>2</sup> (при ловах до 2000 м) и 1,0 м<sup>2</sup> (при ловах ниже 2000 м) с шелковым конусом из крупяного сита № 150. Сети из

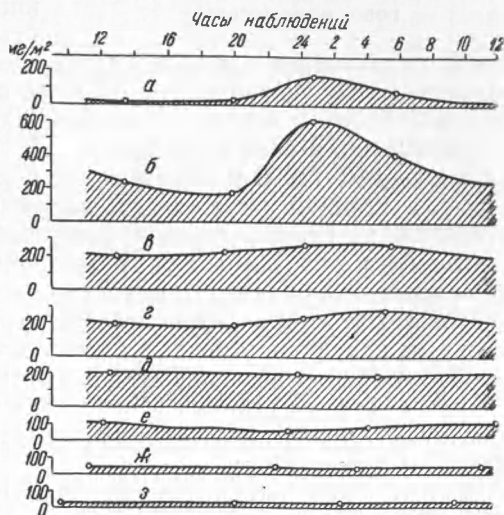


Рис. 1. Суточные изменения вертикального распределения биомассы зоопланктона. а — слой 0—10 м, б — 10—25 м, в — 50—125 м, г — 125—200 м, д — 200—400 м, е — 400—750 м, ж — 750—1250 м, з — 1250—1500 м

\* До 8500 м — 1 станция, до 8000 м — 2 станции, до 4000 м — 2 станции, до 1000 м — 2 станции.

этого сита относительно полно улавливали мелкие формы зоопланктона и в то же время коэффициент их фильтрации был значительно выше, чем у обычно применяющихся сетей из мельничного сита № 38.

Нами проводились вертикальные ловы с замыканиями по следующим горизонтам: 0—50 м, 50—100, 100—200, 200—500, 500—1000, 1000—2000, 2000—4000, 4000—8000 и на одной станции 4000—6000, 6000—8500 м.

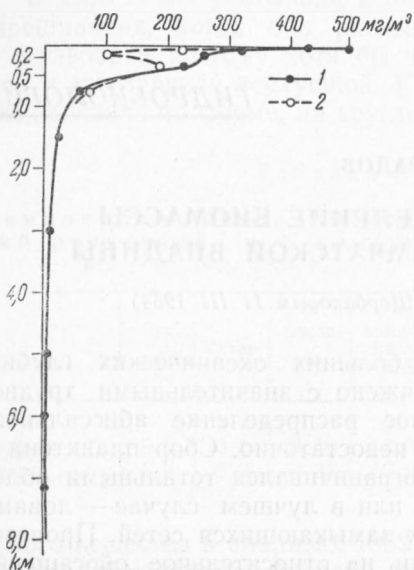


Рис. 2. Вертикальное распределение биомассы зоопланктона. 1 — Курило-Камчатская впадина (весна), 2 — Берингово море (осень)

Кроме того, для характеристики суточных изменений в вертикальном распределении планктона, была проведена суточная станция, на которой сетью с площадью входного отверстия 0,5 м<sup>2</sup> было взято 3 серии до глубины 1500 м по следующим горизонтам: 0—10, 10—25, 25—50, 50—125, 125—200, 200—400, 400—750, 750—1250, 1250—1500 м. Такой выбор слоев облова диктовался особенностями гидрологического режима. На той же станции сетью Джели S = 0,1 м<sup>2</sup>, мельничное сито № 38, было взято 7 серий до глубины 750 м по указанным выше слоям.

Значительное удаление друг от друга станций, на которых производился сбор планктона, обуславливает локальные изменения в распределении планктона, о причинах которых можно будет судить только после окончательной обработки имеющихся материалов. Однако на глубинах более 1000 м колебания био-

массы планктона в одном и том же слое на всех станциях крайне незначительны. Это указывает на количественную однородность глубоководного планктона и позволяет экстраполировать полученные результаты на глубинные воды всей впадины.

В слое 500—1000 м имеются уже более значительные изменения биомассы от станции к станции, а выше 500 м в некоторых слоях биомасса планктона на разных станциях меняется в 5—10 раз. Это и понятно, если учесть, что ниже 1000 м лежат однородные глубинные воды с чрезвычайно малыми колебаниями температуры и солености; на глубине 500—750—1000 м лежат также относительно однородные и мало подверженные сезонным колебаниям теплые промежуточные воды, в то время как верхние 500 м заняты деятельным слоем и водами, переходными от холодных к теплым, промежуточным. Они имеют пространственно довольно разнообразную гидрологическую характеристику и подвержены значительным сезонным изменениям.

Вертикальное распределение планктона в мае — июне в слоях выше 1000—500 м в обследованном районе зависит, главным образом, от глубины скопления таких массовых форм как *Calanus tonsus*, *Calanus cristatus*, *Eucalanus bungii*, *Sagitta elegans* и от соотношения количества этих видов в планктоне. *C. tonsus* придерживается, как правило, верхних 50 м, *C. cristatus*, в основном, сосредоточен в слое 25—100 м, а *E. bungii* и *S. elegans* в слое 50—400 м, хотя на некоторых станциях, особенно при развитии диатомовых и после него, все эти формы поднимаются в большом количестве к самой поверхности, а на других скапливаются в более глубоких слоях. Но и на одной и той же станции вертикальное распределение планктона в верхних слоях не постоянно, изменяясь в различное время суток.

Суточная станция, сделанная в районе стыка субарктических прикурильских вод с более теплыми водами океана, дает некоторое представление о суточном перемещении планктона. На рис. 1 показано изменение биомассы планктона в течение суток в различных слоях. Ночью происходит заметное обогащение поверхностных слоев, по крайней мере до глубины 200 м. Это повышение биомассы в поверхностных слоях происходит за счет некоторого подъема скоплений *E. bungii* и *S. cristatus*, концентрирующихся на этой станции в слое 50—200 м, а также за счет подъема других животных с больших глубин. При этом биомасса глубже лежащих слоев (400—750 м) несколько уменьшается. Ниже 750 м биомасса планктона уже не испытывает суточных колебаний. Это говорит о том, что основная масса планктонных организмов мигрирует в верхних 750 м.

Несмотря на то, что в одном и том же слое биомасса планктона на разных станциях может претерпевать довольно значительные колебания, общий характер ее вертикального распределения при этом мало изменяется, что дает возможность построить среднюю кривую для ряда станций, взятых в районе с более или менее сходными гидрологическими условиями и в один биологический сезон. Такая кривая, построенная для южной половины Курило-Камчатской впадины (южнее м. Лопатка), показана на рис. 2. В табл. 1 указывается число ловов для каждого слоя, по которым вычислялось среднее, а также максимальные и минимальные величины биомассы, отмеченные в каждом слое.

Таблица 1

Вертикальное распределение биомассы зоопланктона Курило-Камчатской впадины в мае—июне 1953 г.

| Горизонт<br>в м | мг/м³* |        |         | Голщ.<br>под 1 м³<br>в г | Число<br>проб |
|-----------------|--------|--------|---------|--------------------------|---------------|
|                 | миним. | средн. | максим. |                          |               |
| 0—50            | 109,0  | 497,6  | 1120,0  | 24,8                     | 10            |
| 50—100          | 192,0  | 320,3  | 615,0   | 16,0                     | 10            |
| 100—200         | 185,0  | 264,6  | 345,0   | 26,5                     | 10            |
| 200—500         | 165,0  | 228,0  | 346,0   | 68,4                     | 6             |
| 500—1000        | 37,5   | 59,3   | 78,4    | 29,6                     | 6             |
| 1000—2000       | 16,7   | 21,8   | 28,8    | 21,8                     | 3             |
| 2000—4000       | 8,1    | 9,3    | 12,6    | 18,6                     | 4             |
| 4000—6000       |        | 2,64   |         | 5,3                      | 1             |
| 4000—8000       | 1,51   | 1,73   | 1,9     | 6,9                      | 3**           |
| 6000—8500       |        | 0,48   |         | 1,2                      | 1             |

\* Вес зоопланктона везде приводится сырой, кроме того, в него не включается вес *Coccolenterata*.

\*\* Одна из трех проб—среднее из ловов по горизонтам 4000—6000 м и 6000—8500 м.

Наиболее богатым в обследованном районе оказывается слой 0—100 м, а на большинстве станций даже слой 0—50 м. Глубже биомасса планктона уменьшается сравнительно резко в слое 100—200 м и медленнее — в слое 200—500 м.

На некоторых станциях биомасса в слое 100—200 м несколько ниже, чем в слое 200—500 м, причем даже на станциях с обычным распределением биомассы более дробный облов последнего слоя показывает, что наиболее богатой его частью является горизонт 200—300 м с биомассой зоопланктона более высокой, чем в слое 100—200 м. Обеднение холодного промежуточного слоя 100—200 м, имеющего высокие гидрологические градиенты, проявляется особенно резко, как отмечает В. Г. Богоров, в Беринговом и в Охотском морях, где он выражен более четко. Несмотря на то, что воды обследованного нами района являются дериватами вод этих же морей, или во всяком случае близки к ним по своей структуре, здесь обеднение слоя 100—200 м едва намечается, а на отдельных станциях в нем оказывалась наибольшая концентрация планктона, что не наблюдалось в Охотском и Беринговом морях. Причиной этому, вероятно, служит большая однородность всей водной массы с менее резким переходом от поверхностных к глубинным водам, чем в дальневосточных морях, а также сезон работ — ранняя биологическая

весна, когда планктон распределен более гомогенно, чем в другое время года.

Ниже 500 м фауна приобретает глубоководный облик, а биомасса ее резко падает, и в слое 500—1000 м не составляет и пятой части той, которая имела в верхнем 200-м слое. Такое резкое падение биомассы в слое 500—1000 м объясняется уменьшением количества или даже почти полным выпадением массовых форм, непосредственно связанных с продуцирующей зоной, или постоянно обитающих в ней в это время года (*Calanus tonsus*, *Calanus cristatus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Metridia pacifica*, *Limacina helicina* и т. д.). Глубже 1000 м падение количества планктона идет более медленно, так что на всем протяжении океанической абиссали оно понижается всего лишь в 10 раз — от 20—30 мг/м<sup>3</sup> до 2,5 мг/м<sup>3</sup>. Воды непосредственно самой впадины на глубинах более 6000 м необычайно бедны. Биомасса планктона, состоящего в слое 6000—8500 м исключительно из Copepoda, Amphipoda, Ostracoda и Radiolaria, не превышает 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Следует указать, что действительное распределение планктона много сложнее, чем это отображает кривая, составленная по осредненным данным, полученным при облове слоев сравнительно большой протяженности. В действительности изменение биомассы планктона происходит не плавно, а имеются отдельные слои с резко повышенной и слои с очень малой концентрацией. Чем более дробные слои облавливаются сетями, тем резче выступает эта особенность вертикального распределения планктона. Такая слоистость в распределении планктона, связанная как правило с резкими изменениями гидрологических показателей, характерна не только для поверхностных слоев. Наличие их на глубинах более 1000 м отмечено Левит<sup>(3)</sup> в Атлантическом океане и Джесперсеном<sup>(2)</sup> в Индийском и Тихом океанах. Выявление слоев высоких или низких концентраций планктона возможно только при применении горизонтально буксируемых замыкающихся сетей.

Институт океанологии  
Академии наук СССР

Поступило  
11 III 1954

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Я. А. Бирштейн, М. Е. Виноградов, Ю. Г. Чиндонова, ДАН, 95, 2 (1954). <sup>2</sup> P. Jespersen, Carlsberg Foundations Oceanographical Expeditions round the World 1928—1930 and Previous «Dana». Dana-Report, No. 7 (1935). <sup>3</sup> B. B. Levitt, Biol. Bull., 74, № 3, 376 (1938).