

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Н. В. МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ

**ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА ФИТОПЛАНКТОНА В ЧЕРНОМ
МОРЕ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 27 V 1950)

Определение биологической продуктивности Черного моря затрудняется отсутствием данных о вертикальном и горизонтальном распределении фитопланктона в открытом море.

Приводимые в этой статье данные получены в результате обработки материалов, собранных Севастопольской биологической станцией Академии наук СССР в открытых частях Черного моря в двух рейсах по прямой линии от Ялты до Батуми. В сентябре 1946 г. было сделано 9 станций и в сентябре 1948 г. — 13 станций: большая часть станций приходится над глубинами свыше 2000 м. Пробы брались 1½-литровым батометром Нансена на глубинах 0, 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 и 200 м. Материал обрабатывался осадочным методом.

В открытом море обнаружено 90 видов фитопланктонных организмов, в том числе Dinoflagellata — 62 вида, Diatomeae — 25 видов, Silicoflagellatae — 2 вида и Cystoflagellata — 1 вид.

Нижняя граница распространения фитопланктона у берегов опускается (в юго-восточной части моря до 200 м), а в центральных частях моря повышается (до 100 м), соответственно куполообразной границе сероводородной зоны.

Численность фитопланктона в верхнем слое 0—10 м у берегов Крыма повышена, а в центральных частях моря понижена. В более глубоких горизонтах численность и биомасса на большинстве станций в центральной части моря выше, чем у берегов. В результате численность и биомасса фитопланктона под 1 м² поверхности моря, в открытых частях моря в сентябре 1946 и 1948 гг. была больше, чем на прибрежных станциях (см. рис. 1) *. Причину этого явления, вероятно, нужно искать в более высокой прозрачности воды в открытом море, чем вблизи берегов. Ловы на станциях 3, 7 и 9, показывающие значительно меньшее количество фитопланктона, были взяты в ночное время. По нашим наблюдениям на суточной станции численность фитопланктона в ночное время, вообще, значительно понижена, что, возможно, связано с его выеданием зоопланктонными организмами, мигрирующими ночью в верхние слои моря.

Вертикальное распределение трех основных систематических групп фитопланктона не одинаковое. Диатомовые сосредоточены, главным образом, в самом верхнем слое моря 0—10 м, тогда как динофлагелляты в значительном количестве встречаются до глубины 75 м. Диатомовые по численности несколько преобладают над динофлагеллятами только в самом поверхностном слое (диатомовые — 3750 клеток в 1 л, динофлагелляты — 3300 особей в 1 л). На глубине 10 м количество

* Ст. 1 расположена в 18 милях от берега, ст. 13 — в 14 милях от берега.

динофлагеллят уже в 2 раза больше, на глубине 25 м — в 5 раз, а на глубине 50 м — в 10 раз больше, чем диатомей. Еще меньшую часть фитопланктона составляют силикофлагелляты (см. рис. 2).

По величине биомассы в верхних слоях моря (0 м, 10 м) динофлагелляты значительно уступают диатомовым. В более глубоких горизон-

тах основную часть биомассы фитопланктона составляют динофлагелляты, тогда как биомасса диатомовых и силикофлагеллят ничтожно мала (см. рис. 3) *.

Нижняя граница распространения диатомовых, динофлагеллят и силикофлагеллят обнаружена на различных глубинах: наиболее глубоко опускаются динофлагелляты — на некоторых станциях до 200 м; живые диатомовые встречаются до глубины 150 м, силикофлагелляты — до глубины 100 м. На глубинах более 50 м обнаружены слабо окрашенные и бесцветные представители рода *Cochlodinium*,

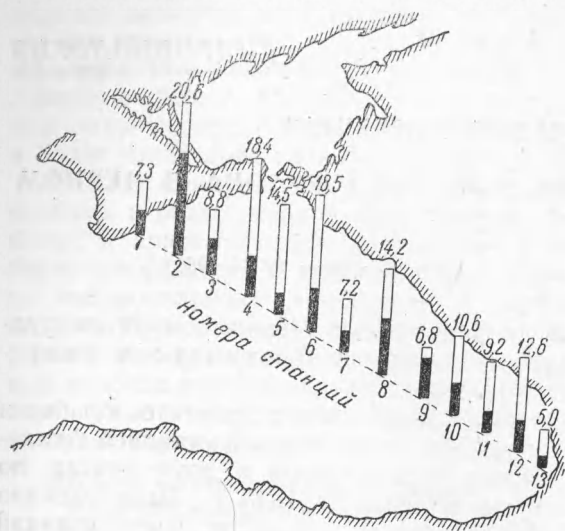


Рис. 1. Горизонтальное распределение биомассы фитопланктона в сентябре 1948 г. (биомасса в г под 1 м² поверхности моря). Зачерненная часть столбиков — биомасса *Rhizosolenia calcar avis*

Amphidinium, *Gymnodinium*, *Glenodinium* и др.

Во всех слоях до глубины 200 м обнаружено большое количество детрита, в виде желто-зеленых или бесцветных зернистых сгустков. Масса детрита нередко превышает биомассу фитопланктона. В некоторых участках открытого моря фитопланктон, состоящий из форм, характерных для верхних слоев моря, был обнаружен на глубинах 175—200 м. Можно предполагать, что фитопланктонные организмы были увлечены в глубь моря вертикальным перемещением, вызванным штормом или токами воды кругового течения. Нижняя граница распространения фитопланктона в сентябре 1946 г. была обнаружена на более значительных глубинах, чем в сентябре 1948 г.

К массовым формам динофлагеллят относятся наннопланктонные формы, диаметр которых не превышает 50 μ : *Exuviaella cordata* Ostenf.,

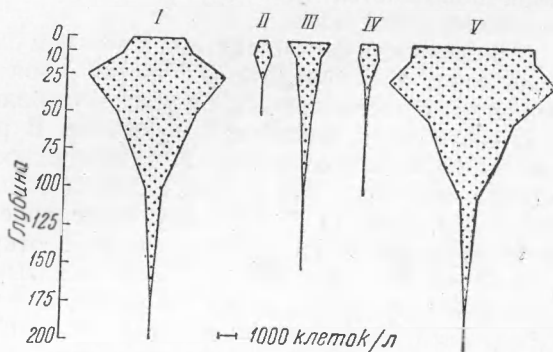


Рис. 2. Распределение по глубинам численности фитопланктона в открытом море в сентябре 1948 г. I — *Dinoflagellata*; II — *Diatomeae* (*Rhizosolenia calcar avis*); III — прочие *Diatomeae*; IV — *Silicoflagellata*; V — весь фитопланктон

* Графики вертикального распределения численности и биомассы фитопланктона составлены по средним для 13 станций.

Gymnodinium rhomboides Schütt., *Peridinium trochoideum* (Stein) Lemm., *Protoceratium reticulatum* Clap. et Lach.

Вследствие малых размеров массовых форм биомасса динофлагеллят обычно невелика, менее 100 мг/м^3 , но в некоторых участках моря достигает $350\text{--}375 \text{ мг/м}^3$.

Среди диатомовых водорослей к массовым формам по численности относятся наннопланктонные *Thalassiosira panna* Lohm. (до 12 000 клеток в 1 л), однако, вследствие небольших размеров клетки биомасса их чрезвычайно мала (12 мг/м^3). Наиболее заметной формой среди диатомовых является *Rhizosolenia calcar avis* Schul. Численность ризосолений невысокая (1000—2000 особей в 1 л), но вследствие их крупных размеров (длина клетки до 1 мм) биомасса их значительная: в местах скопления они вызывают «цветение» воды. Ризосолении сосредоточены в горизонте 0—10 м, в котором биомасса их достигает 480 мг/м^3 . Средняя для 13 станций биомасса ризосолений составляет на глубине 0 м 186 мг, на глубине 10 м 229 мг. Несмотря на малую численность и заселение только верхнего тонкого слоя (0—25 м), роль ризосолений в растительной продуктивности Черного моря чрезвычайно заметна. Ризосолении в сентябре составляют до 40% всей растительной биомассы Черного моря.

Биомасса всего фитопланктона обычно от поверхности моря до глубины 10—25 м возрастает, а в более глубоких горизонтах уменьшается. В отдельных участках моря биомасса фитопланктона на глубине 0 и 10 м достигает $400\text{--}500 \text{ мг/м}^3$. Средняя биомасса: для слоя 0—25 м 242 мг/м^3 , для слоя 0—50 м 178 мг/м^3 , для слоя 0—100 м 116 мг/м^3 , а для всего обследованного слоя 0—200 м 59 мг/м^3 .

Биомасса всего фитопланктона под 1 м^2 поверхности моря, от 0 до нижней границы распространения фитопланктона, средняя для всех станций по разрезу Ялта — Батуми, составляет 11,6 г (сырого веса). Биомасса одних ризосолений под 1 м^2 поверхности моря составляет 4,6 г. Учитывая площадь водной поверхности Черного моря ($413\,488 \text{ км}^2$), мы высчитали, что в верхних слоях моря, до границы сероводородной зоны, биомасса фитопланктона составляет 4,8 миллиона тонн, из которых 2 млн. т составляет *Rhizosolenia calcar avis*. Наибольшая часть (76,6%) всей биомассы фитопланктона (3,6 млн. т) находится в верхнем слое 0—50 м. Эти числа, вероятно, преуменьшенные, так как при расчетах на все море мы не учитывали более высокую продуктивность северо-западной части Черного моря, а также особенно высокую продуктивность бухт и заливов (4).

По обилию и биомассе фитопланктона Черное море не может быть отнесено к числу мало продуктивных водоемов. В Каспийском море, по вычислению С. В. Бруевича (1), в августе — октябре 1934 г. биомасса фитопланктона во всем море определялась величиной 3,5 млн т сырого веса.

Соотношение величины биомассы и продукции двух основных биологических групп планктона (фитопланктона и зоопланктона), содержа-

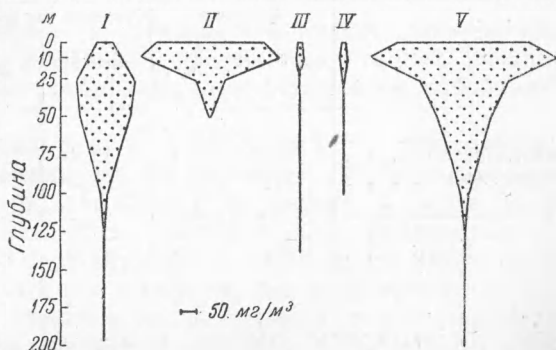


Рис. 3. Распределение по глубинам биомассы фитопланктона в открытом море в сентябре 1948 г. I — Dinoflagellata; II — Diatomeae (*Rhizosolenia calcar avis*); III — прочие Diatomeae; IV — Silicoflagellatae; V — весь фитопланктон

щихся в столбе воды под 1 м² поверхности моря до глубины 200 м в Черном море, представляется ориентировочно в следующем виде (см. табл. 1).

Биомасса основных групп планктона под 1 м² поверхности моря высчитана нами по биомассе их в 1 м³. Биомасса зоопланктона в восточной половине Черного моря, по разрезу Ялта — Батуми, по данным А. П. Кусморской, составляет в слое 0—200 м в среднем 184 мг/м³. Биомасса фитопланктона, как указано выше, средняя для глубины 0—200 м, составляет 59 мг/м³.

Таблица 1

Биомасса и суточная продукция основных биологических групп планктона в слое 0—200 м под 1 м² поверхности моря в восточной половине Черного моря (сентябрь 1948 г.)

	Биомасса		Суточная продукция	
	сырой вес в г	%	сырой вес в г	%
Фитопланктон . . .	11,6	24,0	13,4	71,0
Зоопланктон . . .	36,8	76,0	5,5	29,0
Всего . . .	48,4	100	18,9	100

Определяя суточную продукцию фитопланктона и зоопланктона, мы основывались на величинах суточной продукции, принятых С. В. Бруевичем при определении продукции тех же биологических групп в Каспийском море: для фитопланктона $P/B = 1,5$, для зоопланктона $P/B = 0,15$.

Взяв за основу сводную таблицу А. П. Виноградова (³) с данными о химиче-

ском элементарном составе основных систематических групп фитопланктона, мы сделали попытку выявить роль в Черном море руководящих групп фитопланктона (диатомовых и динофлагеллят) в процессах концентрирования основных органогенных элементов, находящихся в морской воде. Руководящая роль в концентрировании углерода, азота и железа принадлежит динофлагеллятам, тогда как по интенсивности концентрирования кремния первое место принадлежит диатомовым. При расчете на все Черное море мы получили следующие ориентировочные числа: в диатомовых всего Черного моря содержится 38 000 тонн углерода, 35 000 т кремния, 5000 т азота, 1200 т фосфора и 778 т железа; в динофлагеллятах всего Черного моря содержится 90 000 т углерода, 12 000 т азота, 6000 т кремния, 3000 т железа и 1500 т фосфора.

В фитопланктоне Каспийского моря, по данным С. В. Бруевича (¹), содержится 13 200 т азота и 2240 т фосфора, т. е. величины того же порядка.

Приводимые количественные данные противоречат сложившемуся ранее представлению о Черном море как о малопродуктивном водоеме и подтверждают данные В. А. Водяницкого о высокой биологической продуктивности открытых частей Черного моря (²).

Севастопольская биологическая станция
Академии наук СССР

Поступило
3 IV 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. В. Бруевич, Распределение вещества среди отдельных групп организмов Каспийского моря. Элементы химического баланса Каспийского моря, Изд. АН СССР, 1941.
- ² В. А. Водяницкий, Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 7, в. 2 (1941).
- ³ А. П. Виноградов, Тр. Биогехим. лабор. АН СССР, 5 (1943).
- ⁴ Н. В. Морозова-Водяницкая, Тр. Севастоп. биол. станции, 6, 168 (1948).