

Налетова И. А., Полуяктов В. Ф. Определение комплекса органических соединений, содержащих аминный азот, в форме их ДНС-производных. — *Океанология*, 1976, т. XVI, вып. 3, с. 538.

Современные методы рыбохозяйственных морских гидрохимических исследований. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 183 с.

Хайлов К. М. Экологический метаболизм в море. — Киев: Наукова Думка, 1971. — 250 с.

Bohling M. Gelöst Aminosäuren in Oberflächenwasser der Nordsee bei Helgoland: Konzentrationsveränderungen im Sommer 1970. *J. Mar. Biol.* 1972, 16, N 4, p. 281.

Dietrich G. *General Oceanography*. Interscience. New York, 1966.

Jørgensen C. B., August Pütter, August Krogh, and modern ideal on the use of dissolved organic water in aquatic environment. *Biol. Rev. BR CPAH*, 1976, 51, N 3, p. 291—328.

Pritchard G. G., Griffin W. T., Whittingham C. P. The effect of carbon dioxide concentration, light intensity and isonicotinylnyl hydrazide on the photosynthetic production of glycolic acid by *Chlorella*. *J. Exp. Bot.* 1962, 13, N 1.

Riley I. P., Segar D. A. The seasonal variation of the free and combined dissolved amino acids in the Irish Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 1970, 50, N 3, p. 713.

Williams P. J., Le B., Berman T., Holm-Mansen O. Amino acid uptake and respiration by marine heterotrophs. *J. Mar. Biol.* 1976, 35, N 1, p. 41.

Williams P. J., Le B., Jentsch. An examination of photosynthetic production excretion of photosynthetic products, and heterotrophic photosynthetic products and heterotrophic utilization of dissolved organic compounds with reference to results from a coastal subtropical sea. *J. Mar. Biol.* 1976, 35, N 1, p. 31.

The role of amino acids in syntrophism of the marine ecosystem

NALETOVA I. A.

SUMMARY

The content of dissolved (free and bound) amino acids in the 0—100 m layer is subject to seasonal and spatial fluctuations, but it is uniform in the 300—1000 m layer in the area investigated.

The ratio of free and bound amino acids in the Atlantic Ocean ranges from 0.5 to 4.5 and may be used as an index of the photosynthetic activity of phytoplankton.

It is ascertained that the content of bound amino acids is related to the level of phytoplankton production. The relationship is described by an equation of the first order and may be used for the assessment of phytoplankton production in the period from the vegetation season to the moment of assessment.

УДК 551.463(269.43)

О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ВЕРХНИМ ПЕРЕМЕШАНЫМ СЛОЕМ И ЭВФОТИЧЕСКОЙ ЗОНОЙ В МОРЕ СКОТЯ

Н. В. Аржанова

Развитие фитопланктона зависит от ряда условий, включающих не только наличие питательных солей, но и физические факторы среды — освещенность, температуру, оптические свойства, динамику, устойчивость вод. Одним из важных факторов, обуславливающих продолжительность вегетационного периода, считается количество солнечной радиации, поступающей в водную толщу. Активный фотосинтез, сопровождающийся приростом биомассы фитопланктона, может быть лишь в самом верхнем слое воды — эвфотической зоне. Толщина эвфотической зоны ограничена снизу глубиной положения компенсационной точки, характеризующейся такой освещенностью, при которой количество кислорода, выделяемого фитопланктоном в процессе продуцирования, равно его потреблению на дыхание. По данным различных авторов, ве-

личина солнечной радиации в компенсационной точке равна 0,04—0,18 кал/(см²·ч) и составляет в среднем около 1% поверхностной (Харвей, 1942; Моисеев, 1969; Steemann Nielsen, 1952; Steemann Nielsen et al., 1959).

В самой эвфотической зоне условия освещенности не одинаковы. Наибольшее количество света поступает в ее верхнюю часть, которую мы в дальнейшем будем называть слоем оптимальной освещенности. Способность фитопланктона адаптироваться к условиям освещенности является причиной больших колебаний величины солнечной радиации, оптимальной для развития фитопланктона.

Так, для тропических видов фитопланктона, обитающего в условиях высокой освещенности, оптимум солнечной радиации изменяется от 8 до 50 кал/(см²·ч); для фитопланктона умеренных и высоких широт — от 0,7 до 7,1 кал/(см²·ч) (Ryther, 1959; Burkholder et al., 1967; Очаковский и др., 1970; Харвей, 1948; Кабанова и др., 1974). В среднем величина нижнего предела оптимальной освещенности составляется для фитопланктона умеренных и высоких широт около 2 кал/(см²·ч) (пределы изменения 0,7—4,0 кал/(см²·ч) и характеризует нижнюю границу слоя оптимальной освещенности.

Толщина слоя оптимальной освещенности, как и глубина положения компенсационной точки, зависит от количества солнечной радиации, поступающей на поверхность моря, и от степени ее уменьшения по мере проникновения в одну толщу. Ослабление света с глубиной подчиняется закону Бугера

$$I_h = I_0 e^{-\gamma h},$$

где I_0 — освещенность непосредственно под поверхностью моря;

I_h — освещенность на глубине h ;

e — основание натурального логарифма;

γ — показатель вертикального ослабления света.

На основании величин солнечной радиации, поступающей в поверхностный слой воды в течение года (Атлас Антарктики, 1966), были произведены расчеты толщины эвфотической зоны и слоя оптимальной освещенности для различных широтных зон моря Скотия (табл. 1). Приведенные данные следует рассматривать в качестве ориентировоч-

Таблица 1

Толщина слоя оптимальной освещенности (h_0) и эвфотической зоны (h_k) в море Скотия (без учета ледового покрова)

Месяц	50°—55° ю. ш.			55°—60° ю. ш.			Южнее 60° ю. ш.		
	I_0 , кал/ (см ² ·ч)	h_k , м	h_0 , м	I_0 , кал/ (см ² ·ч)	h_k , м	h_0 , м	I_0 , кал/ (см ² ·ч)	h_k , м	h_0 , м
Январь	13	35	14,5	14	36	15,1	11	34	13,2
Февраль	13	35	14,5	14	36	15,1	10	33	12,5
Март	12	34	13,9	12	34	13,9	9	32	11,7
Апрель	8	31	10,7	6	29	8,5	6	29	8,5
Май	6	29	8,5	3	24	3,1	1	15	—
Июнь	5	28	7,1	3	24	3,1	3	24	3,1
Июль	7	30	9,9	3	24	3,1	2	21	0
Август	7	30	9,9	4	26	5,4	0	—	—
Сентябрь	8	31	10,7	7	30	9,9	4	26	5,4
Октябрь	12	34	13,9	14	36	15,1	8	31	10,7
Ноябрь	14	36	15,1	16	37	16,1	12	34	13,9
Декабрь	14	36	15,1	15	36	15,6	12	34	13,9

ных, так как в основу расчетов положены среднемесячные величины поверхностной освещенности, характеризующие целые широтные зоны, а не конкретно море Скотия, для которого такие данные единичны. Кроме того, величины солнечной радиации — оптимальной и в компенсационной точке — могут варьировать и отличаться от принятых нами в связи со способностью природных популяций фитопланктона быстро адаптироваться к световым условиям. Надо учесть также, что толщина эвфотической зоны может быть меньше рассчитанной в период вспышки цветения фитопланктона, когда увеличивается его биомасса и вследствие этого затрудняется проникновение света в толщу воды. И все же расчетные величины оказались одного порядка с результатами, хотя и немногочисленными, инструментальных наблюдений освещенности и первичной продукции в море Скотия (Буркальцева, 1976; Кабанова и др., 1974; El-Sayed, 1968), что позволяет признать справедливость произведенных расчетов и использовать полученные данные для дальнейшего анализа.

Итак, эвфотическая зона в море Скотия невелика — не превышает 37 м даже в период антарктического лета, но она существует в течение всего года севернее 60° ю. ш., а южнее отсутствует всего один месяц в году. Слой оптимальной освещенности составляет от $1/2$ до $1/8$ эвфотической зоны и также существует на большей части моря в течение всего года. В холодный период южная и юго-восточная части моря покрыты льдом, степень распространения и продолжительность существования которого зависят от климатических и метеорологических особенностей года. Наличие льда неблагоприятно сказывается на условиях освещенности под ним, так как лед может поглощать до 98% света, поступающего на поверхность. Вследствие этого количество солнечной радиации подо льдом резко сокращается и в подавляющем большинстве случаев меньше критической величины или равно ей ($0,02-0,14$ кал/см²·ч), что исключает здесь в течение определенного времени интенсивное развитие фитопланктона. На большей же части моря Скотия условия освещенности благоприятны для интенсивного фотосинтеза в течение всего года.

Однако возможность прироста биомассы фитопланктона в столбе воды зависит не только от абсолютной величины солнечной радиации. Фитопланктон может пассивно перемещаться в результате вертикального движения воды вверх и вниз. Ограничивает перемещение фитопланктона вниз существующий в океане круглый год основной пикноклин, который является нижней границей верхнего перемешанного слоя — биотопа фитопланктона. «По-видимому, само существование фитоценоза обязано наличию основного пикноклина, так как он служит для фитопланктона своего рода дном, помогая ему удерживаться в верхнем освещенном слое» (Семина, 1974). В период хорошо развитого сезонного скачка плотности в результате прогрева поверхностных вод, что бывает в теплое время года в субантарктических и антарктических районах, значение основного пикноклина не так велико. В этом случае биотоп фитопланктона ограничен снизу сезонным слоем скачка плотности. Толщина верхнего перемешанного слоя меняется как в пространстве, так и во времени, часто значительно превышая толщину эвфотической зоны. Это имеет большое значение для развития фитопланктона. В случае превышения толщины перемешанного слоя эвфотической зоны часть клеток фитопланктона оказывается в условиях освещенности, неблагоприятных для фотосинтезирования, что приводит к снижению продукции фитопланктона в столбе воды. Соотношение между толщиной верхнего перемешанного слоя и эвфотической зоной во многом определяет интенсивность развития фитопланктона (Семина, 1974; Gran et al., 1935; Cushing, 1962; Sverdrup, 1953).

Толщина верхнего перемешанного слоя в море Скотия в холодный период зависит от глубины проникновения осенне-зимнего конвективного перемешивания, в теплый период — от глубины весенне-летнего прогрева. Нами произведен расчет его средней толщины в течение года для различных вод по широтным зонам и получена величина соотношения между толщиной слоя гомотермии и эвфотической зоны K и слоя оптимальной освещенности K_1 (табл. 2).

Таблица 2

Толщина слоя гомотермии (h_t , м) и соотношение между ним и толщиной слоя оптимальной освещенности ($h_t/h_o = K_1$) и эвфотической зоны ($h_t/h_k = K$)

Район	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
-------	------------	--------	---------	------	--------	-----	------	------	--------	----------	---------	--------	---------

Субантарктические воды

50—55° ю. ш.	h_t	25	52	68	80	159	—	256	238	—	218	49	50
	K_1	1,7	3,6	4,9	7,5	18,7	—	25,8	24,0	—	15,7	3,2	3,3
	K	0,7	1,5	2,0	2,6	5,5	—	8,5	7,9	—	6,4	1,4	1,4

Воды Циркумполярного течения

Острова Южная Георгия	h_t	39	46	65	88	125	—	—	103	136	76	57	45
	K_1	2,7	3,1	4,7	8,2	14,7	—	—	10,4	12,7	5,3	3,8	3,0
	K	1,1	1,3	1,9	2,8	4,3	—	—	3,4	4,4	2,2	1,6	1,2
50—55° ю. ш.	h_t	50	48	67	78	—	—	—	138	111	105	70	53
	K_1	3,4	3,3	4,8	7,3	—	—	—	13,9	10,4	7,6	4,7	3,5
	K	1,4	1,4	2,0	2,5	—	—	—	4,6	3,6	3,1	1,9	1,5
55—60° ю. ш.	h_t	36	45	53	68	—	—	—	110	135	102	64	34
	K_1	2,4	3,0	3,8	8,0	—	—	—	20,4	13,6	6,8	4,0	2,2
	K	1,0	1,2	1,6	2,3	—	—	—	4,2	4,5	2,8	1,7	0,9

Воды моря Уэдделла

Южнее 58° ю. ш.	h_t	35	39	60	100	—	—	—	—	82	100	81	69
	K_1	2,6	3,1	5,1	11,8	—	—	—	—	15,2	9,3	5,8	5,0
	K	1,0	1,2	1,9	3,4	—	—	—	—	3,4	3,2	2,4	2,0

Нами использованы данные Харта (Hart, 1942), дополненные в дальнейшем Н. М. Ворониной (1971), о сезонном количественном изменении фитопланктона в Антарктической области, вычисленные на основе измерения концентрации растительных пигментов в слое 50—0 м, для сопоставления с расчетными средними величинами K и K_1 (табл. 3, рис. 1).

Величина отношения перемешанного слоя к толщине эвфотической зоны (K) и к толщине слоя оптимальной освещенности (K_1) и количество растительных пигментов (Hart, 1942)

Единицы растительных пигментов	K		K_1	
	пределы изменения	среднее	пределы изменения	среднее
2900	0,9—1,1	1,0	2,4—2,6	2,5
2250	0,9—2,0	1,5	2,2—5,0	3,6
2000	1,1—1,9	1,5	2,7—4,7	3,7
1500	1,4—2,3	1,8	3,4—5,6	4,5
1000	0,9—1,4	1,2	2,0—3,3	2,8
750	1,6—2,7	2,0	3,8—5,7	4,8
700	1,5—2,4	2,0	5,2—8,0	6,6
500	2,5—3,2	2,8	7,3—7,6	7,4
300	3,4	3,4	10,2	10,2
250	3,6	3,6	10,4	10,4
150	2,8—4,5	3,4	6,8—15,2	10,6
000	4,2—4,6	4,4	13,9—20,4	17,2

Проведенное сопоставление позволило установить, что наибольшим величинам K и K_1 соответствуют минимальные концентрации растительного пигмента в воде (см. рис. 1). При уменьшении K_1 от его максимальной величины, равной 17, примерно до 11 не наблюдается заметного увеличения концентрации пигмента. Количество растительного пигмента в воде в этих пределах

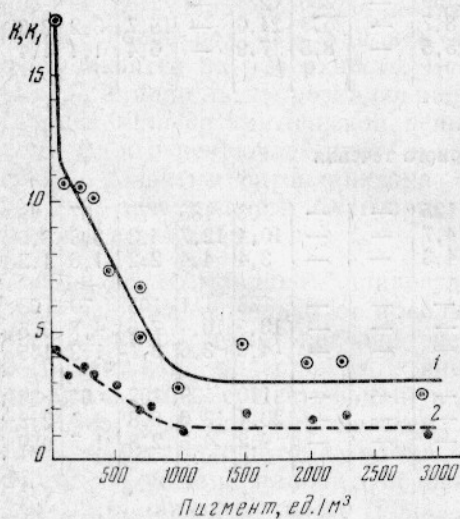


Рис. 1. Зависимость между концентрацией растительного пигмента в столбе воды (в ед./м³) и величинами соотношения между верхним перемешанным слоем, слоем оптимальной освещенности K_1 (1) и эвфотической зоной K (2).

величины K_1 практически было равно нулю либо составляло незначительную величину. При уменьшении K_1 примерно до 10 начинается увеличение количества пигмента и в пределах величин K_1 от 10 до 5, а величин K от 4,4 до 2 прослеживается четкая обратно пропорциональная зависимость между количеством пигмента в воде и величинами K и K_1 . Величинам K_1 менее 5, а K менее 2 соответствуют максимальные количества растительного пигмента в воде. Однако изменение содержания его в этих пределах K и K_1 не связано какой-либо четкой зависимостью с изменением их величин.

Таким образом, самые неблагоприятные условия для развития фитопланктона создаются в тот период года, когда слой оптимальной освещенности составляет от всего перемешанного слоя менее его десятой

доли (K_1 более 10) и увеличение биомассы фитопланктона в столбе воды исключено независимо от наличия прочих благоприятных условий. Начало увеличения биомассы фитопланктона приурочено к таким условиям, когда слой оптимальной освещенности составляет примерно десятую часть от слоя гомотермии ($K=10$).

Наиболее благоприятные условия для развития фитопланктона наступают в том случае, если слой оптимальной освещенности составляет

более $\frac{1}{5}$ ($K_1 \leq 2$) от слоя гомотермии. Интенсивность фотосинтеза в большей степени обусловлена теперь другими факторами, величины K и K_1 утрачивают свое первостепенное значение, хотя оно и не исключается полностью. Например, очевидно, что при прочих равных условиях деятельность фитопланктона более продуктивна, когда перемешанный слой соответствует толщине эвфотической зоны ($K=1$), чем в условиях, когда эвфотическая зона составляет половину перемешанного слоя ($K=2$). Итак, величины $K_1=5$ и $K=2$ мы можем принять за критерий для выявления периода года, когда для продуцирования фитопланктона создается наиболее благоприятное соотношение между слоем гомотермии и эвфотической зоной.

При рассмотрении изменения толщины верхнего перемешанного слоя, эвфотической зоны и слоя оптимальной освещенности, а также соотношений между ними в течение года для различных вод в море Скотия (см. табл. 2) удалось выявить основные черты, общие для всего моря в целом, а также некоторые отличия для отдельных его районов.

Как правило, перемешанный слой всегда больше слоя оптимальной освещенности ($K, K_1 > 1$). Самую незначительную часть от слоя гомотермии эвфотическая зона и слой оптимальной освещенности составляют в холодный период года. В это время в поверхностный слой воды поступает наименьшее количество солнечной радиации и компенсационная точка расположена наиболее близко к поверхности. Толщина эвфотической зоны и слоя оптимальной освещенности минимальна. В то же время охлаждение воды и связанный с этим процесс конвективного перемешивания способствуют значительному увеличению толщины перемешанного слоя. Это приводит к резкому увеличению соотношения между слоем гомотермии и эвфотической зоной и создает неблагоприятные условия для продуцирования фитопланктона, большая часть которого выносится за пределы хорошо освещенной тонкой эвфотической зоны. В этих условиях прирост биомассы фитопланктона в слое воды невозможен. Самые неблагоприятные условия создаются в субантарктических водах севернее зоны антарктической конвергенции (АК), K и K_1 здесь максимальны. Это обусловлено тем, что при незначительном изменении толщины эвфотической зоны по сравнению с водами Циркумполярного течения слой гомотермии зимой превышает таковой в водах Циркумполярного течения более чем в два раза (см. табл. 2).

Можно предположить, что и в водах моря Уэдделла южнее 58° ю. ш. эвфотическая зона составляет меньшую часть от верхнего перемешанного слоя, чем в водах Циркумполярного течения. К сожалению, данных о толщине слоя гомотермии в зимний сезон для южной части моря Скотия нет, и мы основываемся в своем предположении лишь на данных об условиях освещенности. В этих широтах количество солнечной радиации, поступающей на поверхность моря, снижается по сравнению с более северными районами, что в течение нескольких месяцев исключает существование слоя оптимальной освещенности, а эвфотическая зона, когда она имеется, тоньше, чем в водах Циркумполярного течения (см. табл. 2). Это независимо от толщины перемешанного слоя не может не способствовать некоторому увеличению K и K_1 .

В теплое время года, в весенне-летний сезон, в результате прогрева поверхностных вод возникает сезонный слой скачка плотности, ограничивающий более тонкий поверхностный слой воды. Одновременное увеличение поступающей на поверхность солнечной радиации вызывает более глубокое положение компенсационной точки и резкое уменьшение соотношений K и K_1 . Создаются благоприятные условия для развития фитопланктона, большая часть которого находится теперь в пределах хорошо освещенной толщи воды и при прочих благоприятных ус-

ловнях может успешно продуцировать. В районе севернее зоны АК, в субантарктических водах такие условия (K менее 10) создаются в ноябре и сохраняются на протяжении шести месяцев — по апрель включительно (см. табл. 2). Из них пять месяцев — с ноября по март — существует наиболее благоприятное для развития фитопланктона соотношение между толщиной верхнего перемешанного слоя, где обитает весь фитопланктон, и эвфотической зоной, где он интенсивно продуцирует ($K < 2$, $K_1 < 5$). Южнее зоны АК до 60° ю. ш. фитопланктона может активно продуцировать в течение семи месяцев — с октября по апрель, при оптимальных условиях — в течение пяти месяцев — с ноября по март. В водах моря Уэдделла, расположенных южнее 58° ю. ш., активный фотосинтез возможен в течение 6 месяцев — с октября по март. Оптимальные условия наступают примерно на месяц позже, в декабре, и заканчиваются на месяц раньше, в начале марта, по сравнению с более северными районами. Только в указанные периоды в море Скоттия возможно интенсивное развитие фитопланктона даже при прочих благоприятных условиях. В области, покрываемой льдом, продолжительность этих периодов сокращается до полутора-четырех месяцев в году (рис. 2).

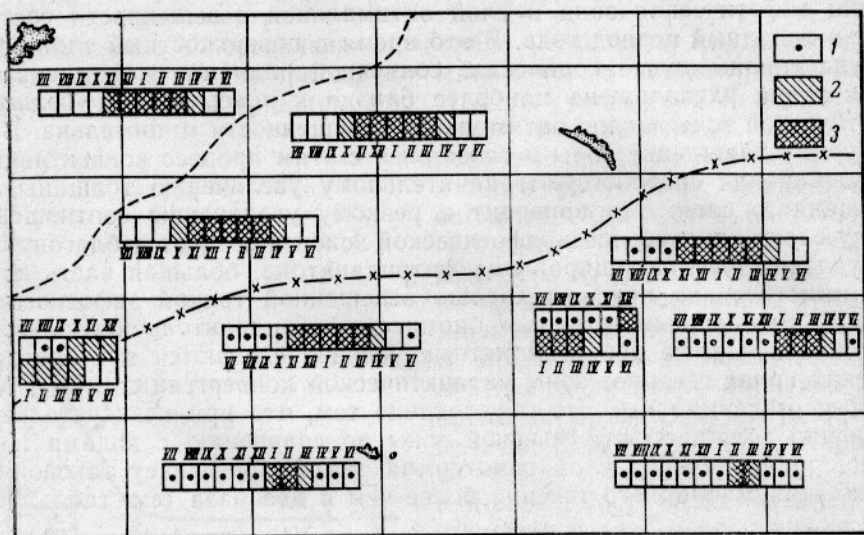


Рис. 2. Периоды времени, когда соотношение толщины верхнего перемешанного слоя и эвфотической зоны благоприятны для интенсивного развития фитопланктона (на рисунке заштрихованы):

- зона антарктической конвергенции (АК);
- X-X-X- граница максимального распространения льда (Атлас Антарктики, 1966);
- 1 — ледовый покров (Атлас Антарктики, 1966); 2 — K_1 от 5 до 10; 3 — $K_1 < 5$, $K < 2$ (оптимальные условия).

Сроки существования условий, благоприятных для развития фитопланктона, могут меняться в зависимости от климатических, гидрометеорологических и динамических особенностей года.

Выводы

1. Условия освещенности в море Скоттия, за исключением области, покрытой в холодный период года льдом, благоприятны для интенсивного фотосинтеза в поверхностном слое воды в течение всего года. Эвфотическая зона невелика и даже в период антарктического лета не превышает 37 м.

2. Возможность интенсивного продуцирования фитопланктона определяется величиной соотношения между толщиной верхнего перемешанного слоя, где обитает весь фитопланктон, и эвфотической зоной, где он активно продуцирует.

3. Интенсивный фотосинтез возможен севернее зоны АК; в субантарктических водах с ноября по апрель, южнее зоны АК, в водах Антарктического Циркумполярного течения, — с октября по апрель, южнее 58° ю. ш., в водах моря Уэдделла, — с октября по март.

4. Оптимальные условия в субантарктических водах и водах Антарктического Циркумполярного течения существуют с ноября по март, в водах моря Уэдделла — с декабря до начала марта (до трех с половиной месяцев).

5. Наличие ледового покрова в южной части моря Скотия сокращает периоды вегетации фитопланктона до одного-четырёх месяцев в году.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас Антарктики. — Л.; М.: ГУГК, 1966.
- Буркальцева М. А. Первичная продукция фитопланктона в море Скотия по материалам 14 рейса НПС «Академик Книпович». Экспресс-информация. Сер. Промысловая океанология. — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1975, вып. 9, с. 1—11.
- Воронина Н. М. Годовой цикл планктона в Антарктике. — В кн.: Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М., 1971, с. 64—71.
- Первичная продукция и хлорофилл «А»/[Ю. Г. Кабанова, В. И. Ведерников, Б. В. Коновалов, Л. Н. Андреева]. — Труды института Океанологии, 1974, т. 98, с. 9—29.
- Моисеев П. А. Биологические ресурсы Мирового океана. — М.: Пищевая промышленность, 1969. — 330 с.
- Очаковский Ю. Е., Копелевич О. В., Войтов В. И. Свет в море. — М.: Наука, 1970. — 173 с.
- Семина Г. И. Фитопланктон Тихого океана. — М.: Наука, 1974. — 236 с.
- Харвей Х. В. Современные успехи химии и биологии моря. — М.: Гос. изд. иностр. литер., 1948. — 223 с.
- Burkholder P., Burkholder Z., Almodovar Z. Carbon assimilation of marine Flagellate bloom in neretic waters of southern Puerto Rico. Bull. Mar. Sci. 1967, v. 17, N 1.
- Cushing D. H. An alternative method of estimating the ceiticacae depth. J. Cons. Intern. Expl. Mer. 1962, v. 27, N 2, p. 131—140.
- El-Sayed S. Z. On the productivity of the southwest Atlantic Ocean and the waters west of the Antarctic Peninsula. Antarc. Res. Ser. Biology of the Antarctic Seas. 1968, v. 11, p. 15—17.
- Hart T. J. Phytoplankton periodicity in Antarctic surface waters. Disc. Rep., 1942, v. 21, p. 263—343.
- Gran H. H., Braarud T. A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and Gulf of Maine. J. Biol. Bd. Canada, 1935, v. 1, N 5, p. 279—467.
- Ryther J. H. Potential productivity of the sea. Sci. 1959, v. 150, N 3376.
- Steeemann Nielsen E. The use of radio-active carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea. J. Cons. Intern. Expl. Mer. 1952, v. 18, N 2.
- Steeemann Nielsen E. and Hansen V. G. Light adaptation in marine phytoplankton population and its interrelation with temperature. Phys. plant., 1959, v. 12, p. 353—370.
- Sverdrup H. U. On condition for the vernal blooming of phytoplankton. J. Cons. Intern. Expl. Mer., 1953, v. 18, N 3, p. 287—295.

On the ratio of the upper mixed layer and euphotic zone in the Sea of Scotia

ARZHANOVA N. V.

SUMMARY

The ratios of the depths of the upper mixed layer which is inhabited by phytoplankton, euphotic zone (K) and optimum illumination layer (K_1) where phytoplankton is intensively produced are shown for various areas in the Sea of Scotia. It is ascertained

that the phytoplankton biomass in mid-water is developed on condition the depth of the optimum illumination layer is not less than one-tenth of the total mixed layer. The optimum conditions for the development are observed when the depths of the euphotic zone and optimum illumination layer become equal to a half and one-fifth of that of the homothermal layer, respectively. Based on variations in the ratios found throughout a year certain periods of possible intensive photosynthesis in various areas of the Sea of Scotia have been ascertained.

УДК 551.463.8(261.4)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗОНЕ КАНАРСКОГО ТЕЧЕНИЯ

Б. Н. Варечкин

Исследования по определению взвесей в водах Канарского района, начатые сравнительно недавно, позволили получить ограниченные данные о содержании и составе взвешенных веществ. Взвесь, как правило, собирали на отдельных станциях или на небольших участках акватории с поверхности во время перехода судна. По этим материалам, количество взвеси в водах Канарского района, собранной методом ультрафильтрации, в различное время года колебалось от 0,5 до 5,6 мг/л (Кленова, 1962; Гордеев, 1963; Свиренко, 1970; Богданов, 1974; Лисицын, 1974; Лисицын и др., 1975; Kullenberg, 1974).

В настоящей статье приводятся новые данные о содержании взвеси и ее распределении в открытых водах Атлантического океана у берегов Северо-Западной Африки. Сбор проб взвешенных веществ был выполнен Т. А. Хачатуровой во время тринадцатого рейса НПС «Академик Книпович» (июль—сентябрь 1974 г.). Взвесь собирали на 69 станциях, кроме того, на банках Дасия и Сен была проведена микросъемка (по 10 станций на каждой банке) и сделаны суточные станции. Всего отобрано 611 проб, из них 102 пробы — с поверхности (рис. 1).

Пробы воды с поверхности отбирали пластмассовым ведром с носа судна, а с глубины — батометром объемом 5 л. Взвесь отделялась путем фильтрации воды через мембранные фильтры № 3 (диаметр пор 0,7 мк), предварительно обработанные и взвешенные по общепринятой методике (Лисицын, 1956). Для определения содержания взвеси фильтры высушивали до постоянной массы (при температуре не выше 50°С) и взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,1 мг.

Известно, что в исследуемом районе принос обломочного материала в прибрежные воды с прилегающих областей материка крайне ограничен и меняется в течение года. За исключением рек на самом северном участке Марокко, остальные реки не имеют постоянного водостока. Пересыхая летом, они лишь в период дождей осенью и зимой, а также во время таяния снега в Атласских горах выносят некоторое количество терригенных частиц во взвешенном состоянии. Эти частицы разносятся течением вдоль берега, обогащая взвесью прибрежные воды. Кроме того, минеральные компоненты взвеси поступают в результате волновой абразии берегов. Часто наблюдаемая в Канарском районе сильная зыбь создает у берегов мощный прибой, усиливающий процессы абразии и, следовательно, увеличивающий количество минеральной части взвеси в шельфовых водах. Эоловый вынос материала из пустынных районов Северо-Западной Африки является, по-видимому, основным постоянным источником поставки минеральных взвешенных частиц как в прибрежную, так и в открытую часть океана. Это подтверждается результатами последних работ американских ученых по определению состава и соотношения глинистых минералов во взвеси и