

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦОВА МОРЯ

М.И. Роухияйнен

Изучение фитопланктона Баренцова моря было начато экспедицией научно-промысловых исследований у берегов Мурмана /ЭНПМ, 1898-1908/. С тех пор по фитопланктону написано около 20 работ. Большинство их посвящено систематике, сезонной смене и экологии отдельных видов [1-6, 13-16]. В некоторых работах приведены количественные показатели по сырой массе [9] или численности клеток [7]. Приводятся также величины первичной продукции, рассчитанные для Кольского меридиана по регенерации фосфатов [11-12]. Несколько определений выполнено для западной части моря радиоуглеродным методом [10]. Проведенные немногочисленные исследования не касались прибрежной зоны восточного Мурмана, являющейся наиболее важным рыбопромысловым районом Баренцова моря. Поэтому, начиная с 1953 г., Мурманским морским биологическим институтом в этом районе были начаты систематические наблюдения за развитием фитопланктона, что имеет большое значение для решения проблемы продуктивности южной части Баренцова моря.

В основу этого сообщения положены материалы, полученные за 1953-1959 гг. В 1953-1957 гг. западной границей исследований был о. Кильдин, восточной - мыс Святой Нос, причем в 1953-1954 гг. зона исследований распространялась на 20 миль от берега, с сентября 1954 г. до апреля 1957 г. - на 30, а с апреля 1957 г. - на 75. В мае 1958 г. исследования проводились в южной части моря от Кольского меридиана на западе до м. Канин Нос на востоке, на 200 миль от берега до 73° с.ш., включая таким образом воды прибрежные, атлантического происхождения и собственно баренцевоморские /рис. 1/.

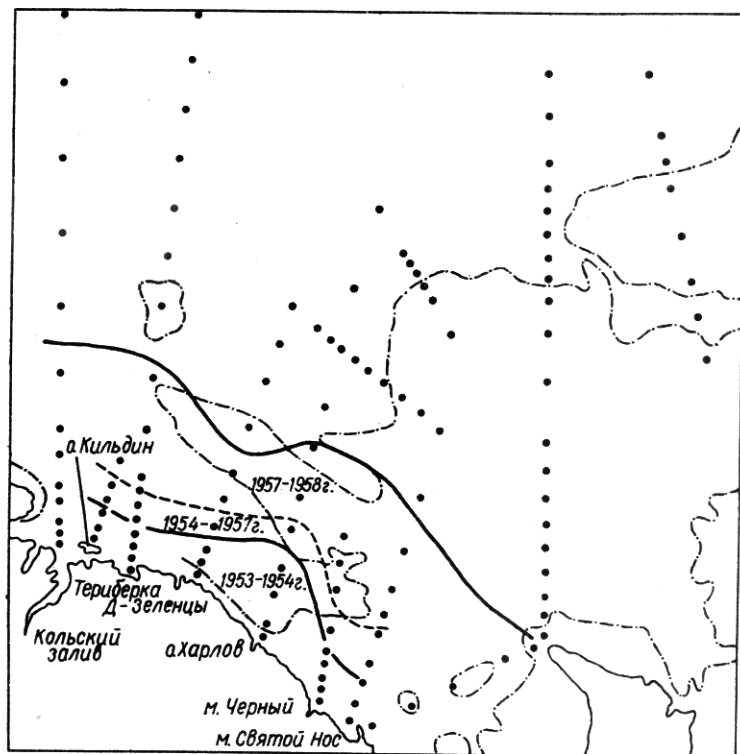


Рис. 1. Район исследования: — — — — — 150 м изобата.

За период исследований найдено около 139 представителей фитопланктона, из них 114 пелагических. Как свойственно морям северных широт, основную часть фитопланктона составляют диатомовые водоросли, а также золотистая *Phaeocystis pouchetii*. Перидиниевые и особенно все прочие группы планктонных водорослей играют меньшую роль. Особенностью фитопланктона исследуемого района, как и всего Баренцова моря, является то, что он больше чем наполовину состоит из неретических форм. Приобретение неретического комплекса обусловлено окраинным и шельфовым характером этого водоема.

Океанические бореальные формы проникают с атлантическими водами. Из диатомовых к ним относятся, главным образом, виды родов *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Corethron*, из перидиней - виды рода *Ceratium* и др.

Зимний планктон /декабрь-февраль/ качественно очень беден. Общее число зарегистрированных видов не превышало 15. Это, в основном, оставшиеся в планктоне с осени церации океанического происхождения. Диатомовые зимой редки, преимущественно относятся к сублиторальным формам.

Весенний фитопланктон состоит из представителей разных экологических групп: арктических, арктическо-бореальных, бореальных. Однако основной фон определяют местные виды, принадлежащие к арктическо-бореальному комплексу. К ним относятся золотистая *Ph. pouchetii*, диатомовые *Thalassiosira gravida*, *Th. nordenskioldii*, *Fragilaria oceanica*, *Ch. socialis*, *Ch. subsecundus*, *Ch. debilis*, *Ch. furcellatus*, *Skeletonema costatum*.

Летом массовые холодноводные формы сменяются бореальными океаническими. Эта особенность может быть не столь наглядной при учете общего количества тепловодных видов, сколько заметной по интенсивности их развития. Из диатомовых для этого времени характерны бореальные *Ch. atlanticus*, *Ch. densus*, *Ch. borealis*, *Ch. conca-vicornis*. Перидиниевые летом становятся качественно богаче, чем весной, из них наиболее интенсивно развивается *Peridinium depressum*.

Осенью качественное разнообразие как диатомовых, так и перидиниевых продолжает возрастать. Однако диатомовый планктон мало отличается по составу от летнего. Наиболее распространенным в это время бывает бореальный вид *Ch. decipiens*. В некоторые годы в массе в губах появляется *Thalassionema nitzschioides*. В перидиниевом планктоне осенью преобладают виды рода *Ceratium*, а иногда *P. depressum*.

Анализ количественных данных, полученных по стационарным наблюдениям 1953-1954 гг., показал, что в южной части Баренцова моря в развитии фитопланктона наблюдается два максимума /рис. 2/. Первый, более мощный, приходится на апрель-май, т.е. на конец гидрологической зимы - начало весны. Суммарная численность в это время на Дальнезеленецком разрезе достигала 151, в Дальнезеленецкой губе -

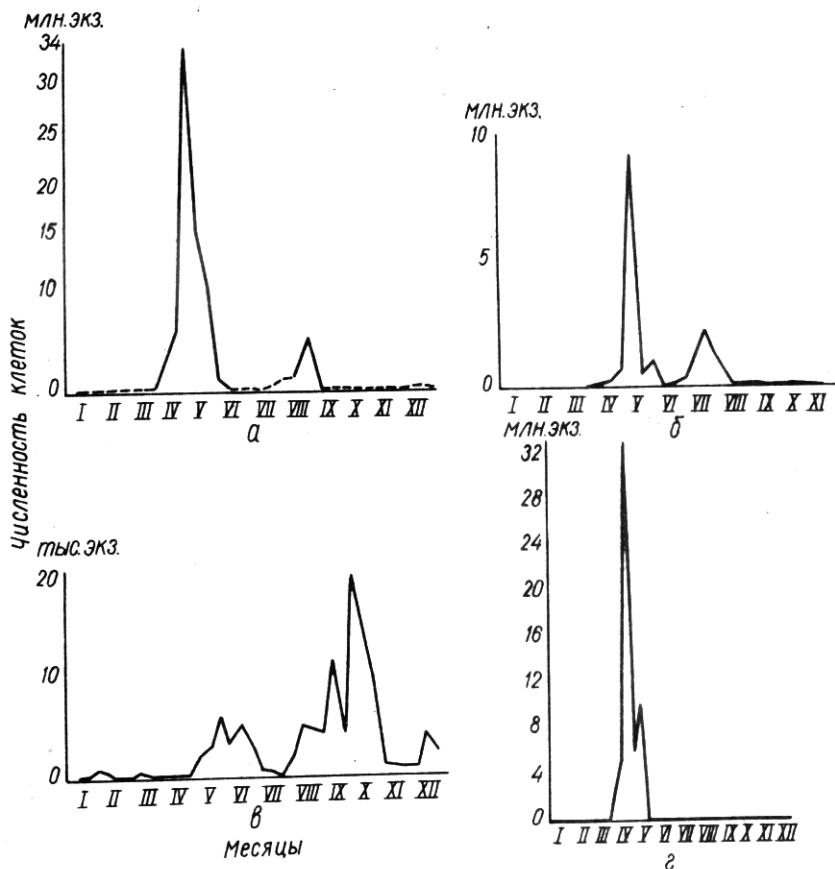


Рис. 2. Сезонный ход изменения численности клеток фитопланктона в Дальне-восточной губе в 1954 г. /в 1 м^3 , в слое 0-10 м/: а - общая численность, б - диатомовые, в - перидиниевые, г - феоцистис.

33 млн. кл./м^3 /собранны замыкающей малой сетью Джеди с входным отверстием 17 см, оснащенной мельничным ситом № 61/. В летний период, примерно по истечении двух месяцев после весенней вспышки, развитие фитопланктона было низким. Численность клеток на Дальне-

зеленецком разрезе снизилась до 0,86; в губе до 0,82 млн.кл/м³. В начале августа произошел следующий подъем в развитии фитопланктона с максимумом в конце августа - начале сентября /конец гидрологического лета - начало осени/. Осенний пик численности по величине значительно уступает весеннему. На Дальнезеленецком разрезе по батометрическим сборам численность клеток в это время достигала 7 млн. кл/м³; в губе по сетным сборам 5 млн. кл/м³.

Выявленные сезонные изменения в количественном развитии фитопланктона подтвердились результатами гидрохимических исследований по содержанию фосфатов и нитратов /рис. 3, данные Лаборатории гидрологии и гидрохимии/.

Развитие фитопланктона в южной части Баренцова моря начинается на восточном мелководье в районе мыса Святой Нос и Черного мыса при наибольшем распреснении и минимальной температуре, в некоторые годы даже в конце февраля - начале марта. Самая высокая численность клеток /до 3066 млн. на 1 м³/ наблюдалась при температуре порядка -1⁰, а в ряде случаев и ниже. Весеннее "цветение" начинают неретические формы, образующие покоящиеся споры. Это, в основном, диатомовые *Th. gravis*, *Fr. oceanica* и золотистая водоросль *Ph. pouchetii*.

Начавшееся "цветение" на восточном мелководье затем распространяется на Мурманское и Канинско-Колгуевское мелководья, а также на запад вдоль берега, охватывая прибрежные и собственно баренцовоморские воды. При наличии на востоке кромки льда "цветение" распространяется вдоль нее. Представители каждой из групп планктонных водорослей развивались преимущественно в какой-либо определенной области /рис. 4/. Зона усиленного развития золотистой *Ph. pouchetii* занимала, главным образом, северную и северо-восточную части района севернее основной Мурманской струи. Vegetация диатомовых протекала в основном вдоль кромки льда, несколько южнее области, занятой феоцистисом. Эта часть района выделялась минимальными для всей исследуемой экватории показателями температуры и солености воды. Температура воды в этом участке колебалась от -1,26 до 1⁰С. Перидиниевый планктон был приурочен больше к юго-восточной части района при среднем значении температуры $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Летом основной фон составляли диатомовые водоросли с преобладающим развитием их в северо-западной части Мурманской ветви Атлантического течения. Максимальный показатель численности клеток

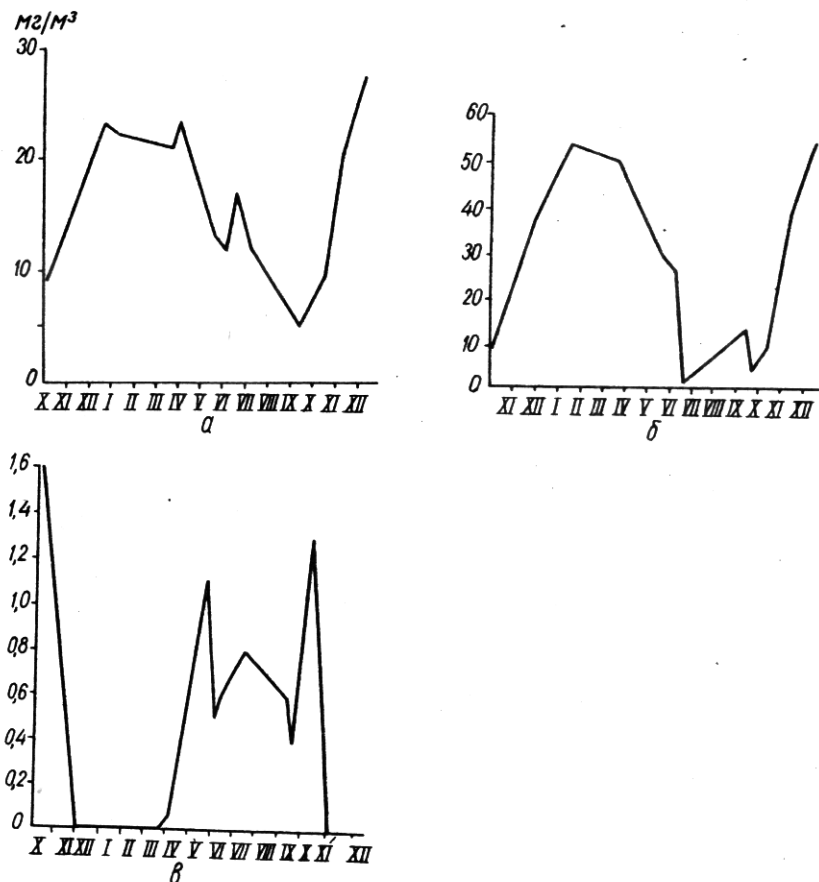


Рис. 3. Сезонный ход изменения в содержании биогенных солей на дальнезеленецком разрезе в 1953-1954 гг. в слое 0-50 м: а - фосфаты, б - нитраты, в - нитриты.

этой группы достигал 858 на $1 м^3$. Перидиниевый планктон был распространен по всей струе Атлантического течения. Изопланкта в 2 млн. на $1 м^3$, ограничивающая область максимальной численности, почти полностью совпала с границами Мурманской ветви.

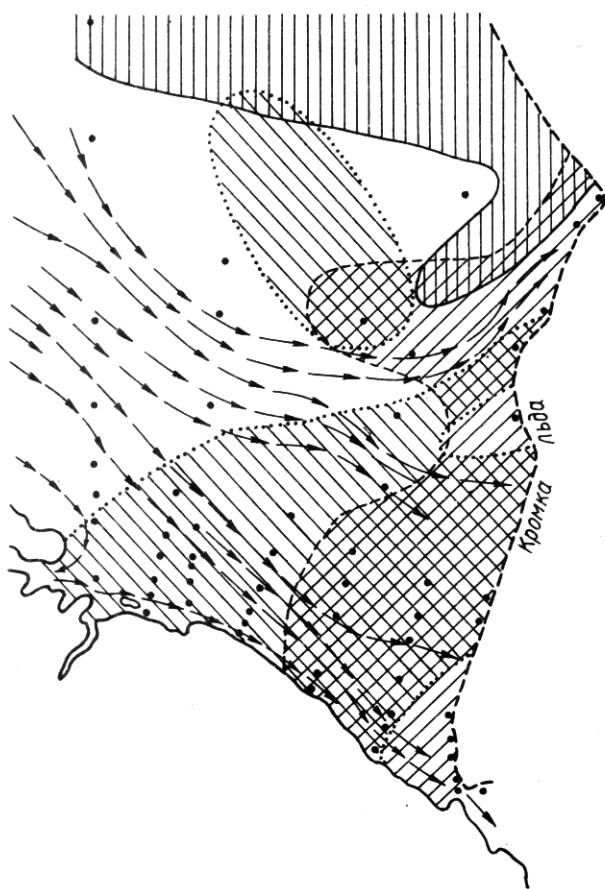


Рис. 4. Распределение областей максимальной численности клеток основных групп фитопланктона в апреле-мае 1958 г.:
——— - золотистые /феоцистис/, $> 10^9$; - - - - - диатомовые, $> 10^8$; - перидиниевые, $> 10^5$. Стрелками показано направление струй Мурманского течения.

Вертикальное распределение фитопланктона рассматриваемого водоема в известной мере определяется его географическим положением. В северных широтах отсутствует сильная инсоляция, отрицательно действующая на развитие фитопланктона в поверхностных слоях. Поэтому, как показали наши наблюдения, количество фитопланктона во все сезоны, как правило, падает с глубиной. Однако в зависимости от гидрологической обстановки в разных участках исследуемого района падение численности с глубиной в разные сезоны носит неодинаковый характер. На западном мелководье и глубоководных станциях наблюдалось сужение трофогенного слоя с весны к осени. На восточном же мелководье, характеризующемся повышенной динамичностью вод, такой закономерности не замечено. Весной, в период гомотермии, в этом районе основная масса фитопланктона зарегистрирована в слое 10-0 м. В июне, несмотря на наличие значительных изменений по вертикали температуры и солености, развитие охватило всю толщу, осенью же максимальная плотность клеток отмечалась в слое 25-0 м.

Вертикальное распределение отдельных групп водорослей в разные сезоны и в различных районах было неодинаковым. Например, золотистая водоросль *Ph. rouchetii*, интенсивно развивающаяся в июне как на западном мелководье, так и на глубоководных станциях, концентрировалась в слое 25-10 м. Однако при повышенной динамичности водной массы на восточном мелководье она наряду с другими группами также дала высокую численность клеток в поверхностном слое. Несовпадение в послойном распределении максимальной численности клеток различных групп водорослей является, видимо, биологически целесообразным. Оно позволяет одновременное развитие двух многочисленных групп, золотистых и диатомовых водорослей, используя оптимальные для них природные условия. Иначе могло бы произойти угнетение одной группы другой и нарушение биологической стройности во взаимоотношениях в биоценозе.

Интенсивность развития фитопланктона в южной части Баренцева моря сильно колеблется в разные годы. Полученные данные за 1954-1959 гг. показали, что максимальные величины весенней численности приходились на самые холодные 1958 и 1956 гг. В 1958 г. количество клеток в среднем для всей 35-мильной зоны составляло 2561 млн. на 1 м³. Столь высокий показатель был получен как за счет массового развития золотистых, так и диатомовых /1439 и 1121 млн. на 1 м³ со-

ответственно/. В 1956 г. суммарная численность клеток достигала 1361 млн. на 1 м³. Наиболее низкий уровень развития фитопланктона наблюдался в 1959 г., характеризующемся наиболее мягкими термическими условиями. В этом году общее количество фитопланктона, в сравнении с самым продуктивным 1958 г., снизилось в 7,8 раза, в том числе диатомовых в 6,3 и золотистых в 9,6 раза. Что касается перидиниевого планктона, то в теплые годы наблюдалось усиление его развития.

Выявленная последовательность в изменении весенней численности фитопланктона в разные годы в какой-то мере соответствует общегодовой. При анализе данных по сезонной динамике видно, что весенний пик численности более высокий, и он, в основном, определяет годовой уровень развития фитопланктона. Поэтому, если осенняя численность и не изменится по годам в такой последовательности, как весенняя, ее участие в общегодовой все равно не будет определяющим.

В 1960-1961 гг. впервые в прибрежной зоне /губы Дальнезеленецкая и Дроздовка/ Баренцова моря были проведены определения первичной продукции планктона скляночным методом в кислородной вариации. Эти губы различны по своей гидрологической и биологической характеристикам. Дальнезеленецкая в сравнении с Дроздовкой больше подвержена влиянию атлантических вод. Температура и соленость воды здесь, как правило, бывает выше. Район расположения Дроздовки характеризуется более ранними сроками и повышенной интенсивностью развития фитопланктона в весенне-летний период.

Результаты измерений, проведенных в Дальнезеленецкой губе в 1960 г., позволили выявить за вегетационный период три максимума фотосинтеза фитопланктона. Первый - майский, наиболее мощный, обусловленный всплеском развития весенних неретических диатомей и феоцистиса; он совпал с первым годовым пиком общей численности фитопланктона. В этот период продукция на поверхности достигала 218,6, а на глубине 5 м - 128,6 мгС/м³/сутки. Второй, более слабый максимум, - в июне, характеризуемый 77 на поверхности и 128,6 мгС/м³/сутки на 5-метровой глубине; он совпал с усиленным развитием океанического комплекса видов диатомового планктона и некоторых динофлагеллат. Третий, самый низкий пик, августовско-сентябрьский отразил осеннее развитие перидиниевых и диатомовых водорослей. Наибольшая величина первичной продукции для осени на поверхности составляла

64,3, а на 5 м - 38,6 мгС/м³/сутки. Суммарная продукция фитопланктона в Дальнезеленецкой губе в 1960 г. для слоя 0-25 м за 229 дней исследования оказалась равной 6,0295 гС/м³, что соответствует 6399 т/км² сырого вещества. В 1964 г. уровень продукции почти за такой же срок исследования определился цифрой 3,545 гС/м³ или 3722 т/км² сырого вещества. В губе Дроздовка темп продуцирования органического вещества оказался более высоким. Так, за 112 дней наблюдения в этом районе в слое 0-25 м фитопланктоном было синтезировано 7,5 гС/м³ или 7356 т/км² сырого вещества. Учитывая, что вегетация фитопланктона в юго-восточной части Баренцова моря длится около 8 месяцев естественно предполагать, что в этом районе годовая продукция будет приближаться к 10000 т/км² сырого вещества.

Л и т е р а т у р а

1. Киселев И.А. - Изв. Российск. гидролог. ин-та, 1925, 12.
2. Киселев И.А. - Тр. Ин-та по изуч. Севера, 1928, 37.
3. Линко А.К. - Тр. Сиб. Общ. естествоиспыт., отд. зоол., 1906, 37, 4.
4. Линко А.К. - Тр. Мурманск. научно-промыш. экспед. у берегов Мурман, СПб., 1907.
5. Линко А.К. - Тр. Мурманск. научно-промыш. экспед. у берегов Мурман 1906 г., СПб., 1912.
6. Линко А.К. - Тр. Мурманск. научно-промыш. экспед. у берегов Мурман 1906 г., СПб., 1915.
7. Мантейфель Б.П. Планктон одной из губ в западной части Мурманского побережья. Сб. посвящ. научн. деят. Н.М. Книповича. Пищепромиздат, М.-Л., 1939.
8. Мосенцова Т.Н. - Тр. Полярн. н.-и. ин-та морск. рыбн. хоз-ва и океаногр., 1939, 4.
9. Усачев Н.И. - Тр. Аркт. ин-та, 1935, 21.
10. Corlett J. - J. Perman. internat explorat. mer., 1938, 144.
11. Kreps E. and Verjbinskaya N. - J. Conceil perman. internat explorat. mer., 1930, 5, 3.
12. Kreps E. and Verjbinskaya N. - J. Conseil perman. internat explorat. mer. 1932, 5, 1.
13. Meunier A. Mikroplankton des Mers de Barentz et de Kara. Duc D'Orleans Campagne Arctique de 1907. Bruxelles, 1910.

14. Schulz B. und Wulf A. - Ber. Deutsch. Wiss. Komiss. für Meeresforsch. N.F., 1927, 2, 3.
15. Schulz B. und Wulf A. - Ber. Deutsch. Wiss. komiss. für Meeresforsch. N.F., 1929, 4, 5.
16. Wulf A. - Wiss. Meeresunters. N.F., 1916, 13, Abt. Helgoland., 1.