

ПЛАНКТОННЫЕ ОРГАНИЗМЫ-ИНДИКАТОРЫ ТЕЧЕНИЙ В ФАРЕРО-ИСЛАНДСКИХ ВОДАХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНАХ

А. П. СУШКИНА

Распределение сельди в Северной Атлантике связано с распределением вод различного происхождения, гидрологические особенности которых определяют условия существования сельди, а также обилие и состав планктонных организмов. Изучение этих организмов важно потому, что многие из них являются кормовой базой сельди, а также потому, что могут служить показателями гидрологических условий.

Впервые об использовании планктонных организмов в качестве индикаторов течений было сказано R. T. Cleve [10]. Он разделил организмы на группы: арктические — Trichoplankton, умеренно атлантические — Styliplankton и тропические — Desmoplankton (названия типов планктона являются производными от названий преобладающих организмов). Для Норвежского моря этот вопрос был разработан Н. Н. Гран [12], выделившим следующие группы показательных организмов: арктические, характерные для северной и северо-западной части Норвежского моря; бореальные (субарктические), распространенные по всему Норвежскому морю; умеренно атлантические, ограниченные преимущественно южной и юго-восточной частями Норвежского моря. Последняя группировка делится на виды, способные длительно существовать и размножаться в Норвежском море, и на виды, являющиеся здесь лишь спорадическими. А. Steuer [24] делит море на три зоогеографические области (мы приводим подразделения, относящиеся к бассейну Атлантики): арктическая область с субарктической подобластью (северная переходная область), в которую входят моря с умеренным климатом; экваториальная тропическая область, в состав которой входит и субтропическая подобласть, которая распадается на северную и южную; антарктическая область с субантарктической подобластью (южная переходная область).

Е. Nentschel [16] в биологической карте Атлантического океана, составленной им на основании материалов экспедиции «Метеор», выделяет 14 областей. Из них для нас интересны арктическая холодноводная, бореальная и северная промежуточная. Это эвтрофные области, южная граница которых достигает 40° с. ш. Южнее расположены бедные планктоном области, из которых основные — северная субтропическая и по обе стороны экватора западная тропическая.

Аналогичное деление на области, которым соответствуют комплексы организмов с большей или меньшей степенью детализации, встречается и у других авторов. В основном эти комплексы сводятся к следующим: арктический (холодноводный), бореальный (умеренный) и тропический (тепловодный). Между ними имеется ряд промежуточных: бореально-арктический (умеренно холодноводный), субтропический (умеренно тепловодный) и т. д. Наряду с этим существует деление организмов на океанические, т. е. не связанные с дном и берегами океана, и неритические, т. е. так или иначе связанные с прибрежными мелководными районами. Некоторые авторы относят к неритическим и формы, свойственные поверхностным горизонтам.

В настоящее время наши и зарубежные исследователи широко используют планктонные организмы в качестве индикаторов течений и индикаторов водной массы: при ледовых прогнозах, выявлении районов откорма промысловых рыб и т. д. Особенное значение эта методика приобретает в районах смешения вод, например в районах полярного

фронта, где гидрологическими методами воды различного происхождения не всегда могут быть определены.

Нам удалось собрать планктон в районе к югу от Фарерских островов, в южной части Фареро-Шетландского желоба, в фареро-исландских водах, северной части Датского пролива и в Гренландском море к северу от Исландии.

Сложным гидрографическим условиям и планктону исландских вод, Гренландского и Норвежского морей посвящен ряд исследований в основном датских и немецких ученых. О. Paulsen [20, 21, 22] в нескольких работах описал гидрологические условия и годовую динамику развития фито- и зоопланктона в исландских и фарерских водах. Р. Jespersen [18] изучал сезонные изменения распределения зоопланктона в прибрежных водах Исландии. Е. Hentschel [17] на основании многолетнего материала дал картину распределения планктона в поверхностном слое исландских вод.

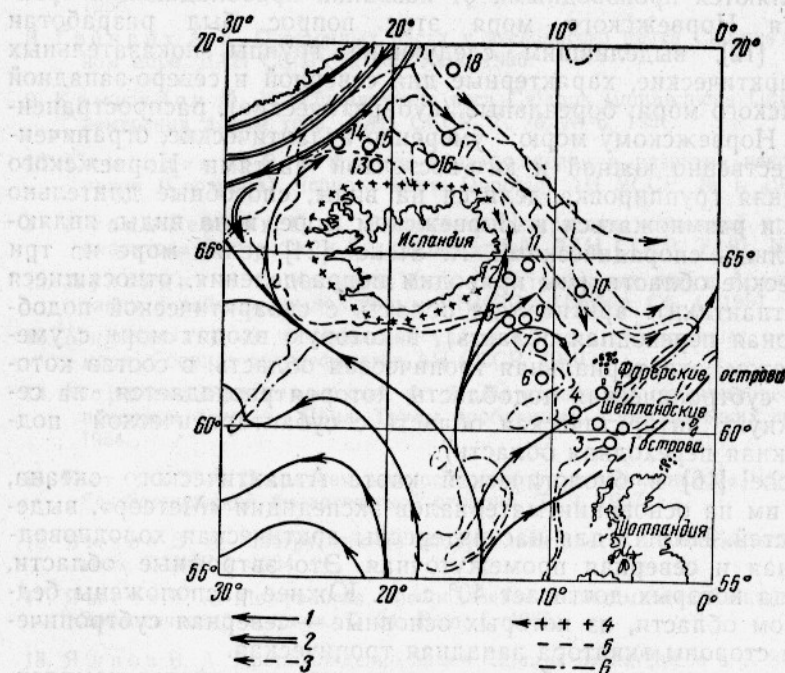


Рис. 1. Схема течений в фарерских и исландских водах [9] и расположение станций:

1 — атлантические течения; 2 — полярные течения; 3 — арктические и субарктические течения; 4 — береговые течения; 5 — изобата 500 м; 6 — изобата 1000 м.

Четкую картину гидрографической обстановки и условий развития фитопланктона этого района дает Steemann Nielsen [23].

Из советских работ можно указать на обширные и основанные на многолетних материалах ПИНРО исследования В. Д. Абрамовой [1] об организмах-индикаторах вод различного происхождения и Е. А. Павштики [5] о связи распределения сельди с планктоном, но, к сожалению, эти работы относятся к Норвежскому морю и почти не захватывают район наших исследований.

Схематическая карта (рис. 1) течений изучаемого района приведена в работе G. Böhnecke [9].

Позднее некоторые исследователи, в частности А. П. Алексеев и Б. В. Истошин [2], внесли дополнения и уточнения в схему постоянных течений Гренландского и Норвежского морей, но района Исландии и Фарерских островов эти изменения почти не коснулись.

В общих чертах гидрографическую обстановку интересующего нас района, на основании литературных данных, можно представить следующим образом. Фарерские острова, Исландия и Гренландия расположены на подводном гребне, отделяющем Норвежское море от Атлантического океана. Здесь проходит граница между теплым соленым Северо-Атлантическим течением и холодными, несколько опресненными арктическими водами.

Основная ветвь Северо-Атлантического течения проникает в Норвежское море через Фареро-Шетландский желоб, но небольшая ветвь его отклоняется к северо-западу и омывает с юга Исландию. У подводного гребня, пересекающего Датский пролив в юго-западном направлении около 65° с. ш., это течение встречается с направляющимися с севера полярными водами и оттесняется ими к юго-западу. Лишь небольшая ветвь его около берега Исландии переходит гребень и устремляется к северу вдоль западного берега, а затем — к востоку вдоль северного берега Исландии в виде теплого Ирмингера течения. Проходя вдоль северного берега Исландии, оно постепенно смешивается с холодным Восточно-Исландским течением и выклинивается в северной части восточного берега. Таким образом, вдоль берегов Исландии образуется постоянное течение по часовой стрелке, причем у южного и западного берега оно оказывается относительно теплым, а у северного и восточного — относительно холодным.

В проливе между Исландией и Фарерскими островами атлантические воды встречаются с водами полярного происхождения (Восточно-Исландское течение) и образуют зону смешения. Активному перемешиванию способствует также рельеф дна (наличие Фареро-Исландского порога и подводной возвышенности Розенгартен), приливо-отливные течения и сильные ветры. Иногда течения на разных горизонтах имеют разное направление, образуются зоны кругового течения и происходит вынос на поверхность глубинной воды. Это явление отмечал еще М. Knudsen [19]. Особенно значительный подъем глубинных вод наблюдается по склонам Фареро-Исландского порога и подводной возвышенности Розенгартен.

Подобные же вертикальные перемещения воды характерны для южного склона гребня между Исландией и Гренландией, в зоне смешения Ирмингера и Восточно-Гренландского течений.

Неустойчивое состояние водных масс в изучаемом районе является одним из важных факторов, обуславливающих позднее начало развития планктона (в начале мая).

Основными факторами, лимитирующими продукцию фитопланктона в северных водах, Steemann Nielsen считает свет и количество питательных солей. Наряду с положительным значением вертикального перемешивания как фактора, способствующего обогащению верхних слоев воды биогенами, оно имеет и отрицательное значение, так как ухудшает условия освещения для планктонных организмов. При вертикальных движениях водных масс планктонные организмы постоянно перемещаются между верхними хорошо освещенными горизонтами и нижними, куда проникает лишь часть света, падающего на поверхность моря. Значительную часть времени планктеры проводят на глубине, в условиях недостаточного освещения, и, таким образом, реальная

продолжительность светлого времени суток для них сокращается. Поэтому минимум освещения, необходимый для начала вегетации, в местах перемешивания наступает позднее, начало развития планктона запаздывает и биомасса планктона, как правило, бывает ниже, чем, при прочих равных условиях, в местах устойчивой стратификации вод. Мысль о тормозящем влиянии такого перемешивания на развитие фитопланктона впервые была высказана Н. Н. Гран [13].

Второй причиной ухудшения условий освещения и задержки вегетации фитопланктона в зонах перемешивания является взмучивание неорганического детрита со дна, обуславливающее уменьшение прозрачности и быструю абсорбцию света. На это явление указывает Т. J. Hart [15]. У берегов Исландии дно покрыто мелким, легко взмучиваемым песком вулканического происхождения, прозрачность сравнительно невелика и развитие фитопланктона, несмотря на значительное количество биогенов в воде, никогда не бывает большим. У Фарерских островов дно сложено твердыми породами, прозрачность больше, вегетация начинается раньше и биомасса фитопланктона, при том же количестве биогенов, значительно выше, чем в исландских водах.

Особенно благоприятные условия создаются при переносе воды, обогащенной биогенами, из зон перемешивания в соседние спокойные участки, например в Ирмингерово море. Там постоянно в изобилии развивается фитопланктон. Особые условия создаются на мелководной банке Фаре, по склонам которой выносятся глубинная, богатая биогенами вода, проникающая через Фареро-Исландский порог и через Фареро-Шетландский желоб [6]. В то же время водные массы отличаются устойчивостью, так как здесь нет приливо-отливных течений, как у берегов и в проливах; отношение фотосинтетического слоя к общему объему воды больше, чем в районах с меньшими глубинами. Поэтому фитопланктон здесь начинает развиваться раньше и в течение всего года он обильнее, чем в окружающих водах. Обилие фитопланктона создает благоприятные кормовые условия для зоопланктона, который развивается также в большем количестве, чем в водах, окружающих банку.

Взаимодействие всех упомянутых факторов обуславливает разнообразие условий для развития планктона в изучаемом районе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Мы располагали сравнительно небольшим материалом, собранным в течение короткого периода на 18 станциях, но в отличие от других исследователей планктон собирали замыкающейся сетью послойно, причем последовательными сериями проб облавливали весь столб воды от дна до поверхности. Это позволило проследить за распределением организмов, принадлежащих к различным комплексам.

Наши исследования продолжались с 14 июля по 25 сентября 1959 г., т. е. охватили конец биологического лета и биологическую осень. По данным Р. Jespersen [18], в исландских водах зоопланктон начинает развиваться в мае (иногда с конца апреля) у южных берегов Исландии и постепенно распространяется вдоль западного берега к северу, а затем вдоль северного — к востоку. Максимальный объем зоопланктона наблюдается в июле; в августе уже происходит общее снижение количества планктона.

Из выполненных нами 18 станций 5 расположены к югу от Фарер-

ских островов, 7 — в фареро-исландских водах, 3 — в Датском проливе и 3 — в южной части Гренландского моря (см. рис. 1).

Зоопланктон собирали сетью Джеди с диаметром входного отверстия 36 см из шелкового сита № 38. Как правило, пробы брали со стандартных горизонтов: 500—200, 200—100, 100—50, 50—25, 25—10 и 10—0 м. Кроме того, на больших глубинах (на наших станциях примерно до 1000 м) брали нижний горизонт от дна до 500 м. Таким образом, всегда был обловлен весь столб воды от дна до поверхности.

Обрабатывали преимущественно ночные сборы, когда вследствие подъема мигрирующих организмов в верхние слои воды оказывается возможным полнее установить их видовой состав. Количество организмов определяли визуальным по трехбалльной системе: мало, среднее количество, много. Объем планктона определяли волюмометром В. А. Яшнова [7] отдельно для кормовых и некормовых форм и пересчитывали на мл/м³. Наиболее детально исследованы Calanoida.

При определении материала мы постоянно пользовались консультациями Л. А. Чайновой. Массовые формы фитопланктона, захваченные зоопланктонной сетью, определены О. А. Мовчан. Искренне благодарим их за помощь. Кроме того, большую помощь в определении копепоид оказала покойная А. П. Кусморская.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНКТОНА

Исследованный район расположен целиком в бореальной области [16] и основная масса планктона представлена сравнительно однообразным набором форм при довольно богатой биомассе. Однако на большей части исследованных точек воды в той или иной мере подвергаются влиянию различных течений, поэтому к умеренным бореальным видам добавляются холодноводные и тепловодные формы.

Всего мы обнаружили около 90 форм планктонных организмов, которые распределяются по комплексам, характеризующим воды различного происхождения: тепловодные и умеренно тепловодные — 46 форм; холодноводные — 21; умеренные (бореальные), в районе наших исследований широко распространенные и не являющиеся индикаторами — 19; космополитические — 2.

Наиболее широко распространены и представлены наибольшим количеством экземпляров бореальные формы.

Обратимся теперь к характеристике отдельных участков исследованного района.

Воды к югу от Фарерских островов

Участок к югу от Фарерских островов находится под сильным влиянием Северо-Атлантического течения, основная масса которого проходит в Норвежское море между Фарерскими и Шетландскими островами, а часть поворачивает к востоку и юго-востоку вдоль берегов Великобритании и Оркнейских островов.

Планктон характеризуется ясно выраженными чертами, свойственными обитателям Северо-Атлантического течения [11], и отличается сравнительной количественной бедностью копепоид, в частности *Calanus finmarchicus*, и обилием некормовых форм, в особенности *Salpa fusiformis*, *Arachnactis albida*, а также наличием мелких медуз, в частности характерного южного вида *Solmundella bitentaculata*.

Особенно резко тепловодные формы преобладают в самой южной точке исследованного района, расположенной к северу от Гебридских островов на глубине 350 м (ст. 2). Температура воды здесь (во второй половине августа) была у поверхности 13°C , а в нижних слоях около 10°C . Холодноводные формы практически не встречались. Ведущими организмами были *Salpa fusiformis* и *Arachnactis albida*, составляющие примерно половину объема сестона ($0,500\text{ мл/м}^3$) в верхних горизонтах (см. таблицу), а также *Acartia clausi* и умеренно тепловодная *Metridia lucens*. Здесь же был обнаружен тропический рачок *Coelocarcinus speciosus*.

На ст. 3, расположенной на склоне порога Уайвилла Томсона, на глубине около 560 м состав планктона был примерно таким же, как на предыдущей станции (преобладали тепловодные и умеренно бореальные формы), но здесь уже начинается сказываться влияние северных вод, очевидно проникающих через Фареро-Шетландский желоб. Температура у дна несколько ниже, чем на предыдущей станции, — около 7°C .

В нижних горизонтах в планктоне появляется, хотя и в малом количестве, арктический рачок *Calanus hyperboreus*, увеличивается количество *Metridia longa* — индикатора глубинных холодных вод и *Calanus finmarchicus* — массовой бореальной формы, бедной в Северо-Атлантическом течении. В результате этого заметно увеличивается объем кормового планктона (до $1,000\text{ мл/м}^3$ в поверхностных слоях) при неизменном объеме ($0,500\text{ мл/м}^3$) некармального планктона, состоящего преимущественно из сальп.

Ст. 4 расположена к северо-западу от ст. 3, на банке Фаре. Она характеризуется небольшой глубиной — около 100 м и слабым температурным градиентом — от $11,3^{\circ}\text{C}$ у поверхности до $10,1^{\circ}\text{C}$ у дна. Северные глубинные воды здесь не влияют на состав планктона, *Metridia longa* не обнаружена, *Calanus finmarchicus* встречается единично. Из умеренно холодноводных форм в небольшом количестве найдены водоросли *Ceratium furca* и *Chaetoceros debilis*, возможно занесенные поверхностными течениями через Фареро-Исландский пролив.

Для этой станции характерны разнообразные мелкие рачки, среди которых преобладают умеренно тепловодные неритические формы *Podopleuroides leuckartii*, *Evadne nordmanni*, *Temora longicornis*, *Acartia clausi*. В значительном количестве развивается бореальный рачок *Pseudocalanus elongatus*, который наряду с неритическими рачками определяет объем планктона, достигающий в поверхностных слоях $0,800\text{ мл/м}^3$. В большом количестве развита тепловодная водоросль *Ceratium bucephalum*. Некормовой планктон, состоящий преимущественно из медуз, в том числе тепловодной *Solmundella bitentaculata*, достигает в поверхностных слоях почти 50% всего объема планктона ($0,390\text{ мл/м}^3$).

Характерно, что концентрация планктона примерно одинакова во всей толще воды. Поэтому средний объем сестона на ст. 4 ($0,650\text{ мл/м}^3$) выше, чем на окружающих участках (см. рис. 2). Этот материал подтверждает указания ряда авторов, изучавших этот район. Причиной обилия зоопланктона, как мы уже указывали, очевидно, являются благоприятные условия, создавшиеся в результате развития фитопланктона, что обусловлено обилием биогенов (поступают с водами, поднимающимися по склонам), небольшой глубиной места и отсутствием перемешивания водных масс.

Сходные условия создаются на ст. 5, расположенной восточнее банки Фаре, на краю шельфа Фарерских островов. Глубина станции 130 м, температура поверхностная 10°C , у дна 9°C . Объем сестона также сравнительно высок ($0,380\text{ мл/м}^3$) и планктон близок по составу к планктону на банке Фаре. Здесь также преобладают умеренно тепловодные

неритические формы *Acartia clausi* и *Temora longicornis*. Встречаются организмы-индикаторы теплых вод, например *Eucalanus elongatus*. *Calanus finmarchicus* представлен единично, организмы-индикаторы холодных вод отсутствуют.

Фитопланктон во всем районе очень богат. Наблюдается цветение *Rhizosolenia alata* f. *gracilis* — типичной бореальной неритической водоросли. В большом количестве представлен тепловодный вид *Ceratium bucephalum* и др. Особенно богат фитопланктон на банке Фаре.

Ст. I взята над глубинами 1220 м в южной части Фареро-Шетландского желоба. Гидрологическая обстановка здесь несколько усложняется: на глубине, под водами теплого Северо-Атлантического течения, залегают холодные воды проникшей в Фареро-Шетландский желоб ветви Восточно-Исландского течения, которые южнее задерживаются порогом Уайвилла Томсона [11, 2]. В соответствии с этим температура верхних слоев воды в начале августа 1959 г. была около 11,5° С, на глубине 50 м — 10 — 11° С, на глубине 400 м — 5 — 7° С. Начиная с глубины 500 м температура воды быстро понижается и ниже 600 м становится отрицательной. В большей части канала в течение лета наблюдается устойчивая стратификация верхних слоев воды, но по краям шельфа происходит перемешивание, подъем глубинных вод и обогащение поверхностных биогенами, что обеспечивает значительное развитие фитопланктона [23].

Состав планктона хорошо отражает описанную гидрологическую обстановку. В верхних горизонтах, как и на предыдущих станциях, преобладают умеренно тепловодные формы — индикаторы поверхностных течений: *Podon leuckartii*, *Evadne nordmanni*, *Temora longicornis*, *Acartia clausi*. Встречаются, хотя и в небольшом количестве, тепловодные формы: *Paracalanus parvus*, *Rhincalanus nasutus*, из водорослей — *Ceratium bucephalum*.

Однако на всем обилие зоопланктона оказывает сильное влияние глубинных холодных вод: на глубине заметную, иногда ведущую роль играет *Metridia longa* — индикатор охлажденных вод. Глубже 100 м встречается *Oncaea borealis*, в незначительном количестве обнаружена *Aglantha digitale*, также свойственная холодным водам, и встречается *Calanus hyperboreus* — типичный арктический вид. Обилие *Calanus finmarchicus*, который определяет большой объем планктона (до 1,667 мл/м³) в верхних горизонтах, а также бореальных рачков *Pseudocalanus elongatus* и глубинной формы *Microcalanus pusillus* тоже свидетельствует о большом влиянии северных или смешанных вод. Сальпы не найдены.

Фитопланктон весьма обилен и близок по составу к планктону описанного района, но цветение *Rhizosolenia alata* выражено несколько слабее. Индикатором южных вод здесь также является представленный в небольшом количестве *Ceratium bucephalum*.

Фареро-исландские воды

В районе Фареро-Исландского порога атлантические воды взаимодействуют с холодными глубинными водами Норвежского моря. Последними исследованиями [4, 6] установлено, что холодные глубинные тяжелые субарктические воды переливаются через Фареро-Исландский хребет. Сила этого потока пульсирует, временами он прекращается. Глубинные воды поступают также через Фареро-Шетландский желоб, по узкому каналу между банкой Фаре и Фарерскими островами, подходя к юго-западному склону порога.

Более плотные холодные воды подтекают под теплые атлантические, и фронтальная зона между ними располагается косо с севера на юг: у 62° с. ш. теплые воды располагаются до дна, к северу они постепенно поднимаются в верхние слои, а на 65° с. ш. их уже практически нет.

Столкновение вод разной плотности, наличие сильных постоянных и приливо-отливных течений, особенности рельефа дна обуславливают в этом районе постоянное перемешивание со всеми вытекающими последствиями — вынос на поверхность биогенов, обогащение глубоких слоев кислородом и т. д.

Благодаря постоянному притоку биогенных элементов с глубин в поверхностные слои, продукция фитопланктона все время значительная, но никогда не бывает очень мощной вследствие постоянного перемешивания. О существовании перемешивания свидетельствует состав и распределение планктона почти на всех станциях этого района.

На участке пролива к югу от возвышенности Розенгартен, несколько западнее 10° з. д. (ст. 6 и 7), характер планктона свидетельствует о преобладающем влиянии Северо-Атлантического течения. Это видно по обилию салп и присутствию южных форм — *Arachnactis albidula*, *Solmundella bitentaculata*, а также по общей бедности Copepoda. Объем салп в верхних горизонтах превышал 2,6 мл/м³, тогда как весь остальной планктон составлял не более 0,17 мл/м³. Количество *Calanus finmarchicus* на ст. 6 очень незначительно, несмотря на большую глубину и низкую придонную температуру (2,8° С).

Среди копепоид довольно разнообразны тепловодные формы *Anomolocera patersoni*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Eucalanus elongatus*, *Lucicutia simulans*, умеренно тепловодные *Metridia lucens*, *Pleuromamma robusta*. В заметном количестве встречается летняя неритическая форма *Acartia clausi* и бореальный рачок *Pseudocalanus elongatus*. Холодноводные формы *Aglantha digitale*, *Metridia longa*, *Aegaptilus glacialis*, *Oncaea borealis*, *Globigerina* встречены единично, причем в тех же пробах, что и тепловодные формы (что свидетельствует о значительном перемешивании), но преимущественно в глубоких горизонтах более южной из описанных станций, куда по склонам стекает более тяжелая вода северного происхождения.

Согласно распределению показательных организмов по горизонтам во всем районе в период исследования происходило погружение поверхностных слоев на глубину 100—200 м и вынос на поверхность глубинных вод. Вода на поверхности на ст. 6 и 7 отличалась необыкновенной для этого района прозрачностью (20—26 м по сравнению с 7—10 м в районе южнее Фарерских островов и 9—11 на более северных станциях) и голубой окраской (3 по шкале Форелля—Уллы вместо 4—6 на предыдущих станциях и 4—5 севернее). Это объясняется почти полным отсутствием в поверхностных слоях фитопланктона. Однако в слое 100—200 м фитопланктон был обильным и состоял преимущественно из *Ceratium*, среди которых преобладал тепловодный *Ceratium bucephalum*; на этом же горизонте в значительном количестве была обнаружена *Temora longicornis*, свойственная поверхностным водам. На более южной из описываемых станций (ст. 6) в верхних горизонтах она не обнаружена.

На ст. 7, находящейся на склоне возвышенности Розенгартен, поверхностные воды, очевидно, поступают из более северных участков: в верхнем слое (до 10 м) отмечено довольно много *Temora* и большое количество бореальной водоросли *Rhizosolenia alata*; в то же время тепловодная водоросль *Ceratium bucephalum* встречается лишь единич-

но. Количество сальп в верхнем горизонте невелико. Значительно больше их объем в слое 10—50 м.

Температура не отражает переслаивания вод и равномерно понижается от 11—12°С у поверхности до 8,5°С на глубине 200 м, 8°С на глубине 400 м и т. д. Соленость незначительно, но довольно стойко повышается в слое 100—200 м с некоторыми колебаниями по глубине. Прослойка более соленой воды прослеживается и на северных станциях примерно на тех же горизонтах. Это подтверждает указание Steemann Nielsen [23] о том, что воды Северо-Атлантического течения подходят с юга к Фареро-Исландскому гребню на глубине нескольких сотен метров.

Средний объем сестона на этом участке очень низок — 0,14 — 0,08 мл/м³, причем некормовой планктон (сальпы) преобладает над кормовым.

На возвышенности Розенгартен (ст. 8 и 9, глубина около 400 м, поверхностная температура около 10°С, у дна 3,5—0,5°С) влияние северных вод уже много заметнее. Прежде всего здесь значительно больше, чем на предыдущих станциях, копепоид, в частности широко распространенных бореальных видов: *Calanus finmarchicus*, обильного здесь, несмотря на незначительные глубины, *Pseudocalanus elongatus* и мелких глубоководных рачков *Microcalanus pusillius* и *M. pusillus*. Возрастает численность холодноводных видов — *Metridia longa*, *Aglantha digitale*. Встречается *Calanus hyperboreus* и бореальная, но тяготеющая к холодным водам *Pareuchaeta norvegica*.

Наряду с этим влияние теплого Северо-Атлантического течения еще очень велико и тепловодные организмы и по численности и по количеству форм не уступают холодноводным. Помимо летних неритических форм *Temora longicornis*, *Acartia clausi*, *Podon leuckartii*, *Evadne nordmanni* и умеренно тепловодной *Metridia lucens*, здесь встречаются, хотя и в малом количестве, тепловодные формы *Clausocalanus arcuicornis*, *Paracalanus parvus*, *Pleuromamma robusta* и *Ceratium bucephalum*. Довольно велико количество сальп: их объем на ст. 9 в поверхностной пробе достигает 1,78 мл/м³.

Вследствие сильного перемешивания тепловодные и холодноводные организмы часто встречаются в одной и той же пробе, но иногда можно различить слои с преобладающим влиянием теплого или холодного течения и проследить их вертикальное перемещение. Так, на ст. 8, наряду с поверхностными и умеренно тепловодными копеподами и водорослями, на горизонте 25—0 м встречается в значительном количестве умеренно холодноводная *Aglantha digitale*, свойственная нижним горизонтам. В слое от 100 до 25 м, наоборот, содержатся поверхностные формы — много *Salpa*, встречается *Arachnactis albida*, умеренно тепловодные копепоиды и ни одной холодноводной. Глубже 100 м из показательных организмов преобладают холодноводные; тепловодные почти не встречаются. На ст. 9 расположение слоев иное. Здесь в поверхностном горизонте, выше 25 м, преобладает влияние теплых вод: наряду с обильными бореальными формами, главным образом *Calanus finmarchicus*, присутствует значительное количество тепловодных *Anomalocera patersoni* и умеренно тепловодных копепоид, много сальп и нет ни одного холодноводного индикатора. Глубже 25 м, на фоне обилия *Calanus finmarchicus* и *Microcalanus pusillus* (объем 1,267 мл/м³ определяется в основном *Calanus finmarchicus*) встречаются тепловодные и холодноводные организмы примерно в одинаково небольшом количестве, но с глубиной численность холодноводных рачков увеличивается.

Развитие фитопланктона на ст. 8 довольно значительно, наблю-

дается цветение *Rhizosolenia alata*, большое количество тепловодного *Ceratium bucephalum* и умеренно тепловодного *C. macroceros*. На ст. 9 фитопланктон беден: в небольшом количестве представлены упомянутые тепловодные виды *Ceratium* и несколько глубже — впервые встреченный нами холодноводный *C. arcticum*.

Ст. 9, расположенная восточнее ст. 8, находится под более сильным влиянием северного течения, о чем можно судить по наличию характерного арктического рачка *Calanus hyperboreus* и бореально-арктической водоросли *Ceratium arcticum*, а также по более обильному копепоидному планктону.

Объем сестона на этих двух станциях выше, чем на ст. 6 и 7 (в среднем 0,160 и 0,259 мл/м³), и кормовой планктон преобладает над некормовым.

На ст. 10, 11 и 12, расположенных севернее Фареро-Исландского порога, по-прежнему наблюдается смешение тепловодных и холодноводных форм. Ст. 11 и 12, очевидно, были выполнены на средней из трех ветвей, образуемых Северо-Атлантическим течением в районе Фареро-Исландского порога, которая направляется к северу между 10 и 13° в. д. [4].

Влияние Северо-Атлантического течения сильнее всего сказывается на ст. 11 — самой северной из взятых нами в фареро-исландских водах. Глубина здесь около 450 м, температура воды сравнительно высокая: 10,6° С у поверхности и 6,4° С на глубине 400 м. Планктон характеризуется малым количеством копепод и большим развитием *Salpa fusiformis*, объем которых в слое 15—0 м равен объему прочих организмов и составляет 0,667 мл/м³, а в слое 40—15 м сальпы практически определяют весь объем сестона, который равен 0,884 мл/м³.

Среди копепод преобладают бореальные рачки *Pseudocalanus elongatus* и *Microcalanus pusillus*, хотя их количество невелико. В верхних слоях заметную роль играет *Acartia clausi* — летняя неритическая форма, в нижних единично встречаются холодноводные организмы: *Calanus hyperboreus*, *Augaptilus glacialis*, *Metridia longa*, *Aglantha digitale*.

Из водорослей в очень большом количестве развита *Rhizosolenia alata*, немного тепловодных *Ceratium bucephalum* и *C. macroceros*. Холодноводные *C. arcticum* и *C. furca* обнаружены лишь единично.

Ст. 12 расположена ближе к берегу Исландии и несколько мелководнее (глубина 435 м), чем предыдущая, но влияние северных вод здесь сильнее, температура в придонном слое значительно ниже — около 3° С. Планктон хотя и небогатый (в среднем 0,076 мл/м³), но очень разнообразный. Заметную роль играет *Calanus finmarchicus*. Число тепловодных видов значительно, хотя они представлены малым, большей частью единичным количеством экземпляров: *Anomalocera patersoni*, *Eucalanus elongatus*, *Pleuromamma robusta*, *Metridia lucens*, *Rhincalanus nasutus*.

Встречаются также летние неритические формы: довольно обильная *Acartia clausi*; *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *Evadne nordmanni*, *Podon leuckartii* и др. Только на этой станции был обнаружен тепловодный крылоногий моллюск *Euclio pyramidata* в довольно большом количестве.

Холодноводные формы представлены единичными экземплярами *Metridia longa*, *Aglantha digitale*, *Globigerina* и *Limacina helicina*.

Фитопланктон довольно обилен и в нем, как и в зоопланктоне, преобладают бореальные — *Rhizosolenia alata*, *Ceratium fusus* и *Chaetoceros atlanticus* и южные формы — *Ceratium bucephalum* и *C. macroceros*. Количество *C. arcticum* незначительно.

Объем сестона на этих двух станциях, как и на ст. 6 и 7, мал и некормовые формы на ст. 11 также преобладают над кормовыми.

Значительно слабее влияние теплого течения на ст. 10, расположенной восточнее предыдущих (глубина 1050 м, температура у поверхности около 10° С, а ниже 500 м — отрицательная). Типичных тепловодных представителей зоопланктона здесь не обнаружено; встречаются единичные экземпляры умеренно тепловодной *Metridia lucens* и незначительное количество, преимущественно в верхних горизонтах, летних неритических форм *Acartia clausi*, *Temora longicornis*, *Evadne nordmanni*. В то же время увеличивается по сравнению с предыдущими станциями количество холодноводных видов и возрастает численность некоторых из них: в среднем количестве представлены *Metridia longa*, *Pareuchaeta norvegica*, *Oncaea borealis*, *Aglantha digitale*. Встречаются также *Calanus hyperboreus* и *Pareuchaeta glacialis*.

Влияние атлантических вод сильнее сказывается на составе фитопланктона, где наряду с малым количеством *Ceratium arcticum* и средним количеством *C. furca* обнаружено среднее количество *C. bicusperatum* и большое — *C. macroceros*. В большом количестве присутствуют также бореальные водоросли — *Rhizosolenia alata* и *Ceratium fusus*. Объем сестона по величине и по соотношению кормовых и некормовых форм примерно такой же, как на ст. 8 и 9.

Датский пролив и Гренландское море

Исследованные нами северная часть Датского пролива и южная часть Гренландского моря находятся под преобладающим влиянием полярных течений.

Температура воды здесь значительно ниже, чем фареро-исландских вод: у поверхности она не превышает 4,9° С, а в нижних слоях, иногда уже на небольшой глубине, как правило, отрицательная. Соленость, за исключением ст. 13, не достигает 35‰. Характерно обилие детрита во всех пробах. На большое количество взвесей вулканического происхождения в исландских водах указывает Steemann Nielsen [23].

Зоопланктон характеризуется развитием бореальных форм копепоид: *Calanus finmarchicus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Microcalanus rugmaeus* и *M. pusillus*. Значительна примесь холодноводных видов: *Metridia longa*, *Pareuchaeta glacialis* и *P. norvegica*, *Calanus hyperboreus*, медузы *Aglantha digitale* и инфузории *Parafavella denticulata* из семейства *Tintinnoidea*, ранее в наших материалах не встречавшиеся.

Умеренно тепловодный вид *Metridia lucens* и неритические формы *Acartia clausi* и *Temora longicornis* встречаются в очень небольшом количестве, большей частью единично лишь на ст. 13 и 15, что свидетельствует о еще сохранившемся, но уже едва заметном влиянии Ирмингера течения. На ст. 16, тоже расположенной на пути течения, только у дна обнаружен один экземпляр *Acartia clausi*, очевидно погибший и опускающийся. Влияние Ирмингера течения сказывается на температуре воды этих трех станций сильнее, чем на составе планктона: на ст. 13 температура у дна не ниже 3° С, на ст. 15 и 16 слой отрицательной температуры не поднимается выше 400 м.

Температура воды на остальных трех станциях (ст. 14, 17 и 18) значительно ниже. На ст. 14, находящейся недалеко от кромки льда, она близка к 0° С; наблюдается переслаивание положительной и отрицательной температуры, причем в слое 150—300 м она повышается до 1,6° С. На ст. 17 поверхностная температура 4,5° С, а ниже 75 м уже

становится отрицательной; на ст. 18 у поверхности температура не превышает 2,2° С и к 40 м она снижается до 0° С и ниже.

На зоопланктоне не сказывается влияние атлантических вод. Основной фон его, как мы уже упоминали, составляют бореальные копеподы. Роль холодноводных элементов планктона по мере продвижения к северу несколько увеличивается. Некормового планктона на всех шести станциях практически нет; лишь на ст. 17 в небольшом количестве обнаружены в придонных слоях *Aglantha digitale*. Это также свойственно бореальному комплексу зоопланктона.

Характерно соотношение объемов сестона в Датском проливе и Гренландском море. В Датском проливе он наиболее высок из всего изученного района, а в Гренландском море очень невелик.

Состав фитопланктона заметно отличается от обнаруженного нами в фареро-исландских водах. Тепловодный вид *Ceratium bicephalum* не встречается. *C. maseros* найден только на ст. 13, где сильнее, чем на других станциях, заметно влияние Ирмингера течения. На ст. 14 при общем незначительном количестве фитопланктона преобладающими формами были *Ceratium arcticum*, *C. fusus*, *Rhizosolenia alata*, а во всем остальном районе ведущую роль играла бореально-арктическая водоросль *Thalassiothrix longissima*. На трех станциях в Гренландском море наблюдалось ее цветение. Возможно, что это также несколько повлияло на уменьшение количества зоопланктона в этом районе по сравнению с Датским проливом. В большом количестве были представлены характерные для северных морей виды *Chaetoceros* (*C. atlanticus*, *C. convolutus*, *C. concavicornis*, *C. decipiens*, *C. debilis*), в фареро-исландских водах встречавшиеся случайно и то в небольшом количестве. Значительную роль в фитопланктоне играл и *Ceratium arcticum*.

ОБЪЕМ СЕСТОНА

Данные по объему сестона (рис. 2) свидетельствуют, что основная масса планктона в большей части исследованного района находилась в верхних горизонтах — 50—0 м (см. таблицу). На севере, в Гренландском море и Датском проливе, эта зона сократилась до 25—0 м, причем это наблюдалось и на Ирмингеровом течении с равномерным и очень малым понижением температуры от поверхности до дна и на более северных точках с резким скачком температуры от положительной к отрицательной на глубине 20—30 м. Возможно, здесь влияют условия освещения, сильно сократившегося в этих широтах к сентябрю. На концентрацию основной массы зоопланктона в верхнем 25-метровом слое в водах к северу от Исландии указывает и P. Jespersen [18].

На банке Фаре, где, как мы уже упоминали, имеются особо благоприятные условия для развития планктона, распределение объемов от поверхности до дна было почти равномерным. Некоторое увеличение объема планктона в придонных слоях наблюдалось на ст. 1 в Фареро-Шетландском желобе, на ст. 9 на возвышенности Розенгартен и на ст. 13 и 15 в Датском проливе. Именно на этих станциях значительная доля объема планктона приходилась на *Calanus finmarchicus*, отличающегося большой амплитудой миграций, осенью начинающего опускаться в глубокие слои и образующего там зимующий фонд.

Особенности пространственных изменений объема сестона отражают распределение водных масс в период наших исследований и влияние на запасы кормового планктона выедания сельдью.

Южнее Фарерских островов (ст. 2, 3), где, как свидетельствует и качественный состав планктона, господствует влияние Северо-Атлан-

Горизонт в м	Объем сестона в мл/м³ на станциях																	
	1 (1220 м)		2 (385 м)		3 (570 м)		4 (110 м)		5 (140 м)		6 (980 м)		7 (580 м)		8 (420 м)		9 (420 м)	
	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий
0—10	1,300	—	0,550	0,500	1,100	0,500	0,419	0,387	—	—	0,172	2,604	0,300	0,200	0,272	0,045	0,727	1,778
10—25	1,667	—	0,333	0,267	0,818	0,091	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25—50	0,542	—	0,629	—	0,258	0,258	0,381	0,208	0,340	0,040	0,152	0,273	0,078	0,682	0,250	0,312	0,424	—
50—100	0,073	—	0,050	—	—	—	0,556	0,037	—	—	0,049	—	0,029	—	0,131	0,229	0,092	—
100—200	0,048	—	0,031	—	0,052	0,293	—	—	—	—	0,069	0,059	0,018	—	0,090	—	0,037	—
200—500	0,032	—	—	—	0,036	—	—	—	—	—	0,020	—	0,012	—	0,070	—	0,170	—
500—1000	0,208	0,077	—	—	—	—	—	—	—	—	0,014	0,013	—	—	—	—	—	—
Среднее	0,165	0,040	0,118	0,089	0,093	0,099	0,440	0,215	0,340	0,040	0,039	0,110	0,022	0,061	0,104	0,056	0,204	0,055

Продолжение

Объем сестона в мл/м³ на станциях																	
10 (1020 м)		11 (450 м)		12 (435 м)		13 (230 м)		15 (710 м)		16 (375 м)		17 (1000 м)		18 (1340 м)			
кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий	кормовой	прочий
0,883	0,233	0,667	0,667	0,271	—	3,800	—	1,350	—	0,300	—	0,950	—	0,800	—	—	—
0,317	0,097	—	0,884	0,236	0,036	0,833	—	0,668	—	0,033	—	0,400	—	0,909	—	—	—
0,250	0,038	0,045	0,196	—	—	0,120	—	0,036	—	0,014	—	0,379	—	0,158	—	—	—
0,123	0,055	0,012	—	—	—	0,813	—	0,675	—	0,102	—	0,028	—	0,026	—	—	—
—	—	0,024	—	0,070	0,003	0,600	—	0,234	—	0,006	—	—	—	—	—	—	—
0,186	0,019	—	—	—	—	—	—	0,691	0,127	0,006	—	0,100	0,012	—	—	0,047	0,002
0,187	0,044	0,037	0,089	0,074	0,002	0,339	—	0,350	0,005	0,029	—	0,118	0,001	0,072	—	—	—

тического течения; объем сестона характерен для вод центральной части Северной Атлантики: при сравнительно небольшом общем объеме (около $0,200 \text{ мл/м}^3$) значительную роль играют некормовые организмы. Объем кормовой части планктона (рис. 2) приближается к средней величине ($0,125 \text{ мл/м}^3$), полученной в осенние месяцы для Атлантики в четвертом рейсе научно-исследовательского судна «Михаил Ломоносов» (район около 50° с. ш. и 30° з. д.). Объем некормового планктона при этом не учитывали.

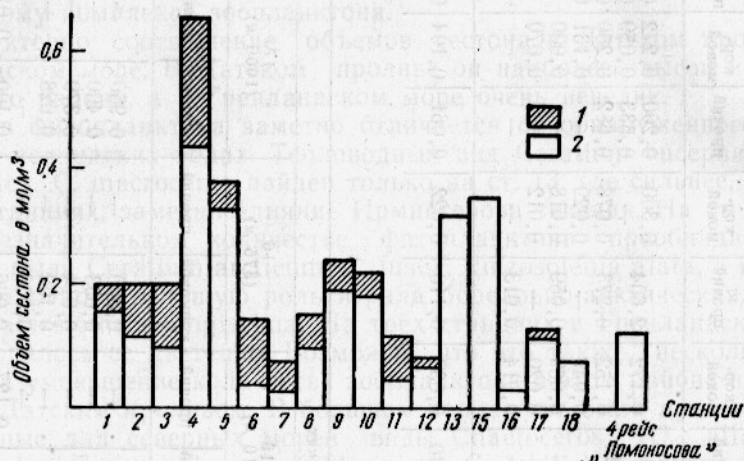


Рис. 2. Средние объемы сестона:
1 — некормовой планктон; 2 — кормовой планктон.

На банке Фаре (ст. 4) качественный состав планктона такой же, как на предыдущих станциях, но с преобладанием неритических форм; объем сестона сравнительно высокий (в среднем $0,655 \text{ мл/м}^3$), так как условия развития планктона благоприятны благодаря выносу биогенов по склонам банки и сравнительно устойчивому состоянию водных масс.

Сходные условия наблюдаются и на соседней ст. 5, лежащей к югу от Фарерских островов, на краю шельфа.

В Фареро-Шетландском желобе (ст. 1) влияние северных вод на глубине сказывается в некотором увеличении объема кормового планктона, по сравнению со ст. 2 и 3, в основном в связи с обилием *Calanus finmarchicus*. Однако можно предположить, что значительное количество кормового планктона здесь выедает сельдь. Сводки промыслового обзора свидетельствуют о наличии промысловых скоплений сельди в районе Фарерских островов в первой половине июля. Данных за время наших работ (вторая половина июля) нет, однако ночью в свете прожекторов постоянно появлялась крупная сельдь в одиночку и небольшими группами. О наличии скоплений сельди свидетельствовало также обилие кальмаров, большие стада дельфинов, кочевавшие в разных направлениях вокруг судна, и присутствие рыболовных судов.

В фареро-исландских водах объем сестона также незначителен, не более $0,255 \text{ мл/м}^3$. Особой бедностью и преобладанием некормовых организмов над кормовыми характеризуется участок южнее Фареро-Исландского порога (ст. 6 и 7) и к северо-западу от него, недалеко от кромки шельфа Исландии на ветви Северо-Атлантического течения (ст. 11 и 12). Средний объем сестона на этих станциях $0,108 \text{ мл/м}^3$, причем кормовые организмы составляют $0,043$, а некормовые $0,065 \text{ мл/м}^3$. В то же время на подводной возвышенности Розенгартен (ст. 8 и 9), расположенной

между двумя указанными участками, объем сестона несколько выше — $0,209 \text{ мл/м}^3$ и, что существенно, соотношение кормовых и некормовых организмов иное: кормовой планктон составляет $0,154 \text{ мл/м}^3$, а некормовой $0,55 \text{ мл/м}^3$. Подобное соотношение наблюдается и на ст. 10, расположенной к северо-востоку от ст. 8 и 9: объем кормового планктона здесь $0,187 \text{ мл/м}^3$, а некормового $0,44 \text{ мл/м}^3$.

Согласно сообщению С. И. Потайчука, наличие полосы более богатого планктона в средней части пролива между Исландией и Фарерскими островами, по сравнению с восточной и западной его частями, наблюдалось и летом 1960 г.

Объяснить эти особенности распределения планктона в фареро-исландских водах следует прежде всего сложной гидрологической обстановкой района, и в частности влиянием рельефа дна на распределение водных масс. Воды северного происхождения, устремляющиеся к югу, встречая на своем пути Фареро-Исландский порог, поднимаются по его склону, оттесняя поверхностные атлантические воды.

Таким образом, на гребне и на примыкающей к нему возвышенности Розенгартен северные воды, несущие сравнительно богатый копеподный планктон, преобладают над атлантическими. Наоборот, к югу от гребня более сильно проявляется влияние скапливающихся здесь поверхностных атлантических вод, что обуславливает преобладание некормового планктона (сальпы), свойственного верхним горизонтам. Часть поверхностных вод, минув гребень и поднимающиеся с глубины северные воды, образует ветвь Северо-Атлантического течения, в результате чего, севернее порога, в западной части пролива, в нашем материале преобладают южные формы и изменяется соотношение кормового и некормового планктона. Усилению поверхностного течения в этом направлении могли способствовать и господствовавшие в период наших исследований ветры южных румбов.

На среднюю и восточную части пролива эта ветвь Северо-Атлантического течения не влияет, и планктон на ст. 10, расположенной уже на границе юго-западной части Норвежского моря, находится почти исключительно под влиянием северных вод. Этим и объясняются его состав и объем, близкие к составу и объему его на ст. 8 и 9.

В фареро-исландских водах промысла сельди нет, но незначительные скопления сельди, особенно в районе возвышенности Розенгартен, здесь имеются.

На некоторых станциях мы с борта судна наблюдали кальмаров, обычно следующих за косяками сельди, и единичные экземпляры сельди. На карте распределения температуры в Норвежском и Гренландском морях в июне 1959 г., составленной А. П. Алексеевым и другими [3], показаны скопления сельди в фареро-исландских водах.

В северной части Датского пролива (ст. 13 и 15) состав планктона типичен для бореального комплекса, находящегося под влиянием северных вод. Влияние теплого Ирмингера течения на составе планктона взятых нами станций почти не сказалось. Объем сестона наиболее высокий — до $3,800 \text{ мл/м}^3$, причем он состоит исключительно из кормового планктона, преимущественно представленного *Calanus finmarchicus*.

В Гренландском море (ст. 16, 17, 18) при том же составе планктона объем сестона очень низок ($0,029$ — $0,118 \text{ мл/м}^3$). Можно предположить, что причиной этого является выедание его сельдью. И действительно, по данным промразведки [8], во всем районе от северо-восточного берега Исландии до Ян-Майена как в период наших исследований, так и в пре-

дыдущие месяцы держались промысловые скопления сельди. В северной части Датского пролива скоплений сельди не наблюдалось.

* *

*

По свидетельству многих авторов [5], изучавших связь распределения планктонных организмов с гидрологическими условиями в описываемом и близких к нему районах, степень влияния теплого Северо-Атлантического или холодных течений в разные годы различная. Это сказывается и на составе и распределении планктонных организмов.

Изложенные данные свидетельствуют о далеком проникновении на север в 1959 г. форм зоопланктона, свойственных теплым водам.

Такие типичные представители тепловодного комплекса планктонных организмов, как *Salpa fusiformis*, *Arachnactis albida*, *Solmundella bitentaculata*, *Anomalocera patersoni* и другие были широко распространены в фареро-исландских водах, причем некоторые из них (*Salpa fusiformis*, *Euclio pyramidata* и др.) были обнаружены около 65° с. ш.

По данным Л. А. Чаяновой, в фареро-исландских водах в июле — августе 1957 г. (к сожалению, эти данные пока не опубликованы; мы пользуемся любезным разрешением Л. А. Чаяновой сослаться на ее материалы) состав зоопланктона был совершенно иной. Преобладающим организмом в 1957 г. здесь был *Calanus finmarchicus*, у нас представленный в незначительном количестве.

Очень много в 1957 г. было умеренно холодноводной медузы *Aglantha digitale*, которая часто преобладала над другими организмами. В нашем материале по фареро-исландским водам ее почти не было. Наоборот, обильные у нас сальпы и другие тепловодные организмы не встречаются в материалах 1957 г.

Такое распределение организмов вполне согласуется с гидрологической обстановкой в эти годы: 1959 г., по данным Б. В. Истошина и других, был в общей сложности теплым, а 1957 г. — холодным. I. Hallgrímsson [14] также указывает, что 1959 г. в районе Исландии был исключительно тепловодным.

Большая часть описанных нами станций расположена вне основных районов промысла сельди, главные миграционные пути которой проходят к северо-востоку от Фареро-Исландского порога, в юго-западной части Норвежского моря. Поэтому данных о взаимосвязи между распределением планктона и сельди в нашем материале почти нет. Но сравнение объемов сестона в Гренландском море и Датском проливе заставляет предположить об огромном влиянии, которое оказывает сельдь на запасы кормового планктона.

ВЫВОДЫ

1. Настоящие исследования охватывают фареро-исландские воды и районы моря к северу от Исландии и к югу от Фарерских островов.

2. Материал собран на 18 станциях с 14 июля по 25 сентября 1959 г. Зоопланктон собирали сетью Джеди из газа № 38 по стандартным горизонтам от 500 м до поверхности. На более глубоких местах дополнительно проводили ловы от дна (около 1000 м) до 500 м; таким образом, всегда был обловлен столб воды от дна до поверхности. Объем сестона отдельно для кормовых и некормовых организмов определяли волюмометром В. А. Яшинова.

3. Фарерские острова, Исландия и Гренландия расположены на подводном гребне, отделяющем Норвежское море от Атлантического океана. Теплое Северо-Атлантическое течение, подходя с юга вдоль берегов Великобритании, устремляется в основном в пролив между Фарерскими и Шетландскими островами. Ветвь его, отклоняясь к северо-западу, омывает Исландию с юга, затем часть этого течения поворачивает вдоль ее западного и северного берегов в виде теплого Ирмингера течения. У северного берега Исландии оно встречается с холодным Восточно-Исландским течением и постепенно выклинивается. Вокруг Исландии имеется постоянное течение, направленное по часовой стрелке, у южного и западного берега — теплое, у северного и восточного — холодное. В фареро-исландских водах, в районе порога, происходит сложное взаимодействие между атлантическими и полярными водами, обуславливающее неустойчивое состояние водных масс.

4. Перемешивание вод является, с одной стороны, положительным фактором для развития планктона, так как способствует обогащению фотосинтетического слоя биогенами. С другой стороны, оно играет отрицательную роль, постоянно перемещая организмы фитопланктона из верхних, хорошо освещенных слоев в нижние, недостаточно освещенные, и ухудшая этим условия освещения. Ухудшению освещения способствует в некоторых районах взмучивание неорганического детрита со дна. Тормозящая роль перемешивания обуславливает позднее (в начале мая или в конце апреля) начало вегетации фитопланктона в фареро-исландских водах и препятствует его массовому развитию.

5. Изучаемый район расположен в бореальной области, характеризующейся сравнительным однообразием форм планктона при высокой их биомассе. Влияние течений сказывается в значительной примеси представителей северного и южного комплексов организмов. Всего мы обнаружили около 90 форм зоопланктона, из них 45 форм тепловодных, 21 холодноводная, 18 умеренно бореальных и 2 космополита.

6. К югу от Фарерских островов господствует влияние Северо-Атлантического течения, обусловившее преобладание тепловодных организмов и невысокий объем сестона. Холодноводные и бореальные формы поступают в небольшом количестве через Фареро-Шетландский желоб, увеличивая объем кормового планктона в желобе (ст. 1). На банке Фаре вследствие благоприятных гидрологических условий планктон развивается обильнее, чем в окружающем районе.

7. В фареро-исландских водах состав планктона свидетельствует об активном перемешивании и переслаивании северных и южных вод. Постоянное перемешивание и скопление поверхностных атлантических вод к югу и северо-западу от порога обуславливает крайне низкий объем сестона с преобладанием некормового планктона. В районе Фареро-Исландского порога и возвышенности Розенгартен вследствие большего влияния северных вод объем кормового планктона несколько выше.

8. В Датском проливе и Гренландском море господствует влияние полярных течений и развит бореальный комплекс планктонных организмов с заметной примесью холодноводных форм. Некормового планктона нет. Преобладающей формой является *Calanus finmarchicus*. Объем сестона в Датском проливе очень высок. В пробах из Гренландского моря объем сестона невысок вследствие выедания его промысловыми скоплениями сельди.

9. В 1959 г. тепловодные формы проникали далеко на север, что свидетельствует о сильном влиянии теплого течения. Это согласуется с данными гидрологии, которые подтверждают, что 1959 г. в Северной Атлантике был сравнительно тепловодным.

Распределение форм в изученном материале

Организмы	Место нахождения			Примечание
	южнее Фарерских островов	Фареро-исландские воды	Датский пролив и Грениландское море	

ТЕПЛОВодНЫЕ ФОРМЫ

Типичные тепловодные формы (принадлежат к тропическому комплексу)

Ракообразные				
<i>Eucalanus attenuatus</i> Dana	+	—	—	
» <i>crassus</i> Giesbrecht	+	—	—	
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus) (x)	+	—	—	
<i>Clausocalanus arcuicornis</i> (Dana)	+	+	—	
<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht	+	—	—	
<i>Gaetanus pileatus</i> Farran	+	—	—	
<i>Euchaeta</i> sp. (juv)	+	+	+	Севернее Исландии — только на Ирмингеровом течении
<i>Pareuchaeta barbatula</i> Brady	+	+	+	На ст. 1 и 10 — в струях холодного течения
<i>Pleuromamma abdominalis</i> (Lubbock) (x)	+	+	—	
<i>Lucicutia simulans</i> G. O. Sars	+	+	—	
<i>Heterostylites longicornis</i> (Giesbrecht)	—	+	—	
<i>Candacia</i> sp. (juv)	+	—	—	
<i>Anomalocera patersoni</i> (Templeton) (x)	—	+	—	
<i>Coryceus speciosus</i> Dana	+	—	—	
<i>Clytemnestra</i> sp.	+	—	—	
Прочие формы зоопланктона				
<i>Collozoum</i>	+	+	—	
<i>Salpa fusiformis</i> (Cuvier) (x)	+	+	—	Местами образует массовые скопления
<i>Arachnactis albida</i> G. O. Sars (x)	+	+	—	То же, но менее обильна
<i>Solmundella bitentaculata</i> (Göta) (x)	+	+	—	
<i>Physophora hydrostatica</i> Forsk	+	+	—	
<i>Doliolum</i> sp.	+	—	—	
<i>Euclio pyramidata</i> L.	—	+	—	Только на ст. 12

Умеренно тепловодные формы (свойственны субтропическому комплексу)

Ракообразные				
<i>Aetideus armatus</i> (Boeck)	+	+	+	Широко распространена, единична. Севернее Исландии — только на Ирмингеровом течении
<i>Haloptilus longicornis</i> (Claus)	+	—	—	
<i>Calanus helgolandicus</i> (Claus)	+	—	—	
<i>Eucalanus elongatus</i> (Dana)	+	+	—	
<i>Rhincalanus nasutus</i> Giesbrecht	+	+	—	
<i>Lucicutia tenuicauda</i> G. O. Sars	+	—	—	
<i>Scolecitricella minor</i> (Brady)	+	+	—	
<i>Metridia lucens</i> Boeck (x)	+	+	+	Широко распространена в значительном количестве; севернее Исландии — только на Ирмингеровом течении
<i>Metridia brevicauda</i> Giesbrecht	—	+	—	
<i>Pleuromamma robusta</i> Dahl	+	+	—	
<i>Centropages hamatus</i> (Lilljeborg) (x)	+	+	—	Встречается во всем районе, но нерегулярно, в небольшом количестве

Организмы	Место нахождения			Примечание
	южные фарерских островов	фареро-исландские воды	Датский пролив и Гренландское море	
<i>Spinocalanus magnus</i> Wolfenden . . .	+	—	—	
Прочие формы зоопланктона				
<i>Limacina retroversa</i> Flemming (x) . .	+	+	—	
<i>Challengeria bidens</i> Kaeckel	+	+	+	
<i>Tomopteris</i> sp.	+	+	—	
Фитопланктон				
<i>Ceratium pentagonum</i> Gourret	+	—	—	} Широко распространены в большом количестве; первый вид более тепловодный, чем второй
<i>Ceratium bucephalum</i> (Cleve) (x) . .	+	+	—	
<i>Ceratium macroceros</i> (Ehrenb) (x) . .	+	+	—	

Типичные летние неритические формы — индикаторы поверхностных течений

Ракообразные				
<i>Podon leuckartii</i> Sars (x)	+	+	—	} Широко распространены в большом количестве
<i>Evadne nordmanni</i> Loven (x)	+	+	—	
<i>Centropages typicus</i> Krøyer (x) . . .	+	+	—	Встречается нерегулярно, в небольшом количестве
<i>Temora longicornis</i> (O. F. Müller) (x)	+	+	+	Встречается часто, многочисленна
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht (x)	+	+	+	Севернее Исландии — только на Ирмингеровом течении

ХОЛОДНОВОДНЫЕ ФОРМЫ

Типичные холодноводные (арктические) формы

Ракообразные				
<i>Calanus hyperboreus</i> Krøyer (x) . . .	+	+	+	Немного числен. В фареро-исландских водах и южнее — мало, в придонных слоях
<i>Pareuchaeta glacialis</i> G. O. Sars . . .	+	+	+	
<i>Augaptilus glacialis</i> G. O. Sars . . .	—	—	+	В Фареро-Шетландском желобе, на ст. 10 и в Гренландском море — везде единично
<i>Themisto libellula</i> Mandt	—	—	+	
Прочие формы зоопланктона				
<i>Globigerina</i> (x)	+	+	+	Встречается постоянно, в умеренном количестве
<i>Parafavella denticulata</i> Ehrnbg. (x) .	—	—	+	

Умеренно холодноводные (бореально-арктические) формы

Ракообразные				
<i>Hyperia medusarum</i> (Müller)	+	+	+	Индикатор охлажденных вод, широко распространена, иногда многочисленна
<i>Metridia longa</i> Lubbock (x)	+	+	+	
<i>Oncaea borealis</i> G. O. Sars (x) . . .	+	+	+	В холодных придонных слоях; севернее Исландии — повсеместно
Прочие формы зоопланктона				
<i>Limacina helicina</i> Phipps	+	+	+	На ст. 1
<i>Clione limiacna</i> Phipps	+	—	—	

Организмы	Место нахождения			Примечание
	южные Фарерских островов	Фареро-исландские воды	Датский пролив и Гренландское море	
<i>Oikopleura labradoriensis</i> Lohman . .	+	+	—	Преобладает на ст. 1 и 10
<i>Aglantha digitale</i> (O. F. Müller) (x) .	(+)	+	+	Южнее Фарерских островов — только на ст. 1 (Фареро-Исландский желоб)
Фитопланктон				
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg)	+	+	+	
<i>Ceratium arcticum</i> (Ehrenb.) Cleve (x)	—	(+)	+	В фареро-исландских водах только в северной части
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i> Cl.	—	+	+	
<i>Thalassiothrix longissima</i> (Cl. a. Grun.) (x)	+	—	+	Немного на ст. 3; цветение в Гренландском море
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cl.	—	—	+	
<i>Chaetoceros convolutus</i> Castr.	—	—	+	
<i>Chaetoceros concavicornis</i> Mang.	—	—	+	
<i>Chaetoceros delilis</i> Cl.	+	—	+	

ФОРМЫ УМЕРЕННЫХ ВОД (БОРЕАЛЬНЫЕ)

Ракообразные				
<i>Calanus finmarchicus</i> (Gunn) (x) . . .	+	+	+	} Повсеместно, часто преобладающие формы
<i>Pseudocalanus elongatus</i> Boeck (x) .	+	+	+	
<i>Microcalanus pusillus</i> G. O. Sars (x)	+	+	+	
<i>Microcalanus pygmaeus</i> G. O. Sars (x)	+	+	+	} Многочисленны; придерживаются нижних горизонтов
<i>Gaidius tenuispinus</i> G. O. Sars . . .	+	—	—	
<i>Gaidius brevispinus</i> G. O. Sars . . .	—	—	+	
<i>Pareuchaeta norvegica</i> Boeck	+	+	+	
<i>Heterorhabdus norvegicus</i> Boeck . . .	+	+	—	
<i>Oncaea similis</i> G. O. Sars	+	+	+	
<i>Oncaea conifera</i> Giesbrecht	+	+	(+)	(На Ирмингеровом течении)
<i>Themisto abyssorum</i> (Boeck) (x) . .	+	+	+	
<i>Thysanoessa inermis</i> (Krøyer)	+	+	+	
<i>Meganocyttiphanes norvegicus</i> (Sars) .	—	+	—	Иногда указывает на наличие теплых вод на глубинах
<i>Conchoecia elegans</i> Sars	+	—	—	
Фитопланктон				
<i>Rhizosolenia alata</i> Brightw. (x) . . .	+	+	+	Широко распространена; цветение в южной части фареро-исландских вод; на севере — только на Ирмингеровом течении
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightw. . .	+	+	—	
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cl. (x)	+	+	+	Преобладает в северной части фареро-исландских вод и в Гренландском море
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg)	+	+	+	На севере — только на Ирмингеровом течении

КОСМОПОЛИТЫ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ВО ВСЕХ ВОДАХ

<i>Oithona helgolandica</i> Claus (x) . . .	+	+	+	} Повсеместно в большом количестве
<i>Dactylosolen mediterraneus</i> Perag. . .	+	—	—	

Примечания. 1. Ряд форм, не определенных до вида, не включен в приведенный перечень. Сюда относятся, прежде всего, различные виды *Sagitta*, а также медузы, радиолярии и др.

2. Знаком (x) отмечены формы, наиболее часто и обильно встречающиеся в нашем материале.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова В. Д. Планктон как индикатор вод различного происхождения в морях Северной Атлантики. Труды ПИНРО. Вып. IX. Пищепромиздат. 1956.
2. Алексеев А. П., Истошин Б. В. Схема постоянных течений Норвежского и Гренландского морей. Труды ПИНРО. Вып. IX. Пищепромиздат. 1956.
3. Алексеев А. П., Истошин Б. В., Пахоруков В. И. Гидрологические условия в Норвежском и Гренландском морях в июне 1959 г. Научно-технический бюллетень ПИНРО. № 2(12). 1960.
4. Виноградова П. С., Кисляков А. Г., Литвин В. М. и Пономаренко Л. С. Результаты океанографических исследований в районе Фареро-Исландского порога в 1955—1956 гг. Труды ПИНРО. Вып. XI. Пищепромиздат. 1959.
5. Павштикс Е. А. Сезонные изменения в планктоне и кормовые миграции сельди. Труды ПИНРО. Вып. IX. Пищепромиздат. 1956.
6. Тэйт Дж. Б. Глубоководные исследования (международная океанографическая экспедиция). Научно-технический бюллетень ПИНРО. № 3(13). 1960.
7. Яшнов В. А. Новая модель волюменометра для быстрого и точного определения объема планктона в экспедиционных условиях. Зоологический журнал. Т. 38. Вып. 2. 1959.
8. Морской гидрометеорологический и промысловый обзор. Бюро технической информации Мурманского совнархоза. Вып. 7, 8 и 9—10 (июль — октябрь). 1959.
9. Böhnecke G. Beiträge zur Ozeanographie des Oberflächenwassers in der Dänemarkstrasse und Irminger See. T. I. Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Meteor. LIX, 1931.
10. Cleve P. T. The seasonal distribution of atlantic plankton organisms. Göteborg. 1900.
11. Fraser J. H. The plankton of the waters approaching the British isles in 1953. Marine research. 1. 1955.
12. Gran H. H. Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. Rep. Norw. Fish. and Marine Investig. V. 11. № 5. 1902.
13. Gran H. H. The spring growth of the plankton at Möre in 1928—29 and at Lofoten in 1929 in relation to its limiting factors. Skrifter itg. af Det Norske Videnskap—Akademi i Oslo. I Mat-Naturv. Klasse. 1930. № 5. 1930.
14. Hallgrímsson I. Zooplankton investigations in Icelandic waters in 1958 to 1960. Intern. Counc. f. the Explor. of the sea. C. M. 1960 Plankton Committee. № 92. 1960.
15. Hart T. J. On the phytoplankton of the South—West Atlantic and the Bellinghousen—Sea. 1929/31. Discovery Report. VIII. Cambridge. 1934.
16. Hentschel E. Eine biologische Karte des Atlantischen Ozeans. Zool. Anz. Bd. X. 1942.
17. Hentschel E. Die Planktonbevölkerung der Meere um Island. Ber. deutsch. wissenschaft. Komm. f. Meeresforsch. N. F. Bd. X. 1942.
18. Jespersen P. Investigations on the quality and distribution of zooplankton in Icelandic waters. Medd. fra Komm. f. Da nm. Fisker. og Havunders. S. Plankton. Bd. III. № 5. 1940.
19. Knudsen M. The Danish Ingolf—Expedition. V. 2. Hydrography. 1899.
20. Paulsen O. Plankton investigations in the waters round Iceland in 1903. Medd. Komm. f. Havunders. S. Plankton. Bd. I. 1904.
21. Paulsen O. Plankton investigations round Iceland and in the North Atlantic in 1904. Ibid. 1909.
22. Paulsen O. Plankton and biological investigations in the sea around the Faroes in 1913. Ibid. 1918.
23. Steemann Nielsen E. The production of phytoplankton at the Faroe isles, Iceland, East Greenland and in the waters around. Medd. Komm. f. Havunders. S. Plankton. Bd. III. № 1, 1935.
24. Steuer A. Zur planmässigen Erforschung der geographischen Verbreitung des Haliplanktons, besonders der Copepoden, Zoogeographica. 1. 3. 1933.