

П. ШИРШОВ

ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

(Представлено академиком О. Ю. Шмидтом 8 мая 1938)

ПРОМЕРЫ ГЛУБИНЫ

1. Изученность глубин Полярного бассейна. На последней батиметрической карте Нансена в Полярном бассейне нанесено 17 промеров глубины, превышающих 2 000 м. Кроме того имеется 7 промеров, на которых дно океана не было достигнуто. Из этих промеров на долю экспедиции «Фрама» приходится 9 (и 10 «проносов», т. е. промеров, на которых дно не было достигнуто). На долю экспедиции «Садко» 1935 г. приходится 1 промер. В море Бофора имеется 5 промеров и 3 «проноса». В число этих 17 промеров входят также 2 измерения глубины, произведенные с помощью эхолотов: Вилькинса 5 440 м и Рисер-Ларсена—3 750 м. Последние два промера вызывают сомнения, в частности промер Рисер-Ларсена находится в том районе, где нашими измерениями с помощью лебедки обнаружены глубины более 4 200 м. Таким образом до последнего времени в Полярном бассейне было всего 15 надежных промеров, расположенных по окраине бассейна.

Нашей экспедицией всего произведено 33 промера, из них 15 на глубинах более 2 000 м.

2. Методика промеров. Для измерения глубин экспедиция была снабжена специально сконструированной ручной лебедкой весом около 60 кг; вес лебедки вместе с тросом около 110 кг. Лебедка была снабжена автоматическим тормозом типа «Люкас», останавливающим барабан лебедки в тот момент, когда груз достигнет грунта.

В качестве груза применялся щуп Гомоюнова весом в 26 кг. Щуп был снабжен металлической трубкой, бравшей пробу грунта со дна океана. Трос применялся стальной, оцинкованный, семижильный, диаметром 1.25 мм. При каждом промере над грузом прикреплялся батометр для взятия пробы придонной воды. С помощью щупа удалось взять 7 проб грунта из центральной части океана. На восьмом промере щуп оборвался. Попытка работать трубкой для взятия грунта также окончилась обрывом троса.

3. Р е з у л ь т а т ы п р о м е р а. Промеры, производившиеся, начиная с 89°, через каждые 30 миль, дают возможность вычертить профиль дна океана от 89° до южного района Гренландского моря. Окончательно установлено отсутствие земли в районе Полюса. Как показали наши промеры, глубина океана вблизи Полюса достигает 4 290 м. Весь район между Полюсом и 86° представляет собою глубокую котловину с пологим дном с максимальной глубиной 4 395 м. К югу от 86° дно океана повышается скачками. Глубины в этом районе меняются от 3 677 м до 4 050 м и снова до 3 500. На 84° был обнаружен подводный пик с глубиной всего 2 380 м. Далее на юг глубины снова увеличиваются и вблизи Гренландии (82°53' с. ш., 6° з. д.) неожиданно достигают значительной величины— более 4 160 м*. Наличие больших глубин вблизи Гренландии интересно потому, что здесь обычно предполагались глубины материкового склона. Так например, на расстоянии 40 миль от мыса Северо-восточного была обнаружена глубина 3 372 м, в то время как здесь, судя по батиметрической карте Нансена, предполагались глубины от 200 до 400 м. Особенно интересные результаты дали промеры в районе так называемого порога Нансена. Как известно, здесь между Гренландией и Шпицбергом предполагалось существование порога с глубинами 600—800 м. Только на карте Нансена глубина порога в средней части предполагалась несколько больше 1 000 м. Нахождение на пороге глубины 1 420 м в непосредственной близости от Гренландии позволяет утверждать, что глубина порога Нансена значительно больше и по видимому достигает в средней части пролива 2 000 м. В Гренландском море наши промеры были произведены в районе наименее исследованной материковой отмели.

ГРУНТЫ ОКЕАНА

Пробы грунта, взятые на наших северных станциях в Полярном бассейне на глубинах не менее 3 767 м, представлены глубоководными илами трех типов: коричневым илом, серым илом и песчаным коричневым или розоватым. Механический анализ илов, произведенный Т. И. Горшковой, показал следующий состав илов:

Механический состав грунтов (в %)				
Фракции (мм)	1.0—0.1 (корненожки)	0.1—0.05	0.05—0.01	0.01
Коричневый	1.1—1.7	21.3—28.1	22.6—33.6	40.9—50.9
Серый	Следы	6.3— 9.7	41.5—52.8	40.9—48.8
Песчаный	1.3—12.0	29.0—34.3	31.6—42.2	22.1—28.9

Фракция 1.0—0.1 представлена почти исключительно известковыми корненожками.

В распределении илов намечаются следующие особенности. Пологое дно глубокой котловины между 89 и 86° покрыто двумя слоями ила: верхним коричневым и подстилающим его серым илом. В коричневом иле в значи-

* На предыдущей станции было оборвано 500 м троса, и в момент промера на барабане лебедки имелось 4 200 м, что оказалось недостаточным для измерения глубины в этом пункте.

тельном количестве содержатся корненожки, почти отсутствующие в сером иле. По механическому составу серый ил является наиболее тонким — более 90% в сером иле приходится на фракции меньше 0.05 мм. В коричневом иле от 20 до 28% приходится на долю более крупной фракции 0.1—0.05 мм. Дно океана, неровно поднимающееся к югу от 86°, покрыто песчанистым илом коричневого или розоватого цвета. В отличие от первых двух илов в составе песчанистого ила фракция меньше 0.01 мм составляет не более 29%. Зато фракция 1.0—0.1 мм в некоторых пробах достигает 12% и состоит почти целиком из корненожек. Таким образом отчетливо выражено увеличение количества корненожек в южном районе Полярного бассейна. Это стоит повидимому в тесной зависимости от повышения температур слоя атлантической воды, наблюдавшегося по мере продвижения на юг.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ

Начиная от 89° через каждые 30 миль, во многих случаях значительно чаще, брались глубоководные гидрологические станции. Всего от 89 до 76° взято 38 станций. На каждой станции по обычным гидрологическим горизонтам определялась температура воды и брались пробы для определения солености. В виду выяснившейся в процессе работы ненадежности малых батометров (объем 300 см³) пробы брались большими батометрами (объем 1 л), опускавшимися сериями по 3—4 батометра. Пробы воды на соленость оттитровывались в жилой палатке, в походной лаборатории. Всего взято 680 проб.

Верхние слои от поверхности до глубин 200—250 м заполнены водой с пониженными соленостями и отрицательными температурами, обычными в полярных морях.

Соленость воды на глубине 5 м (т. е. 1 1/2—2 м под поверхностью льда) в летние месяцы, т. е. в период интенсивного таяния льдов, колебалась от 29.5 до 29.81‰. С прекращением таяния соленость поверхностного слоя возросла до 31.00—31.60‰. Температура воды минимальной была на глубине 50—75 м и достигала в высоких широтах величины —1.70—1.77°.

Глубины от 200—250 до 750—800 м заполнены водой атлантического происхождения с высокой соленостью и положительными температурами. На северных станциях мощность слоя атлантической воды достигает 500 м. Примерно на глубине 250 м находится верхняя нулевая изотерма. Нижняя нулевая изотерма находится на глубине 750 м. Максимальная температура атлантической воды на северных станциях достигает +0.79° на глубине 400 м. Соленость воды атлантического слоя весьма постоянна и равняется 34.94—34.96‰. По мере дрейфа на юг мощность слоя воды с положительными температурами значительно возрастает и на широте 83°30' достигает 600 м. Возрастает также температура воды. Максимальная температура атлантической воды в Полярном бассейне на нашем разрезе на широте 82° достигает +1.71° на глубине 300 м. Соленость слоя атлантической воды остается на всем протяжении разреза без изменений. Под слоем воды с положительными температурами располо-

жена вода с температурами, постепенно понижающимися до -0.83 — -0.86° на глубине 2 500—3 000 м. В придонных слоях наблюдается повышение температуры, так например в центральной части бассейна придонная температура равна -0.63 (на глубине 4 395 м). Повышение температуры в придонных слоях, обычно наблюдающееся в глубоких океанических впадинах, объясняется нагревом воды, во-первых, за счет выделения тепла при процессах распада органических остатков и, во-вторых, за счет поступления тепла из земной коры. Любопытно, что в Гренландской впадине на тех же глубинах наблюдалось значительно меньшее повышение температуры воды. Очевидно это объясняется более молодым возрастом придонной воды в Гренландской впадине. Теплая вода, охлаждаясь в верхних слоях, опускается в глубины вдоль материкового склона и естественно, что здесь в непосредственной близости от берегов она еще не успела нагреться в той степени, как это наблюдается в центральной части бассейна.

Во время дрейфа на «Фраме» Нансен обнаружил на глубине от 200 до 700—800 м воду с положительными температурами и высокой соленостью атлантического происхождения. В 1935 г. экспедиция на «Садко» вышла к северо-западу от Северной Земли на большие глубины и также обнаружила атлантическую воду на глубине от 150 до 750 м. Максимальная температура 2.68° находилась на глубине 300 м. В том же 1935 г. экспедиция на «Красине» к северу от острова Геральда на глубине 140—150 м обнаружила повышение температуры и солености воды придонного слоя. Эти наблюдения привели к выводу, что атлантическая вода, поступая в Полярный бассейн из северной части Гренландского моря, огибает Шпицберген и, оставаясь на глубине, проходит на восток вдоль северного склона материковой отмели Евразии. Следуя в этом направлении, атлантические воды достигают северных окраин Чукотского моря, отделяя на пути ветви в Карское море и море Лаптевых. Наши исследования показали, что атлантические воды идут не только на восток, но широко распространяются в центральной части Полярного бассейна и очевидно заполняют его целиком.

Советские экспедиции последних лет («Персей», «Садко» и «Седов») дали интересные результаты. Сопоставление станции 99 экспедиции «Садко» 1935 г., взятой в координатах $82^{\circ}42'$ с. ш. и $87^{\circ}03'$ в. д., со станцией 22 «Фрама» ($84^{\circ}31'$ с. ш., 85° в. д.) показало значительное увеличение температуры воды. Слой атлантической воды на станции 22 «Фрама» имел толщину 600 м, с максимальной температурой 1.1° на глубине 300 м. На станции 99 экспедиции «Садко» толщина слоя атлантической воды достигала 700 м с максимальной температурой 2.6° на той же глубине 300 м. Сравнение гидрологических наблюдений экспедиций «Седова» 1934 г., «Садко» 1935 и 1936 гг., произведенных в западном желобе Карского моря, показало, что температура атлантических вод, которые проходят в этом районе на глубине, все нарастает. В Гренландском море на 78 параллели температура атлантической воды в 1935 г. по данным экспедиции «Садко» была выше на 0.5° , чем в 1933 г. по наблюдениям «Персея». Объясняется это, как показал Вс. Березкин, усилением притока атлантической воды

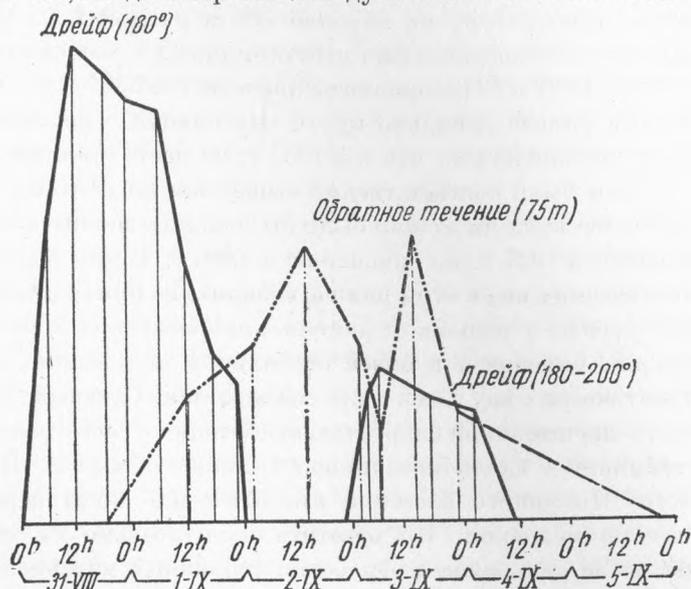
в Полярный бассейн в связи с усилением атмосферной циркуляции над Северным полушарием, поэтому интересно сравнить наши наблюдения с ближайшей станцией «Фрама». Наиболее близко расположены наша станция 22 ($83^{\circ}49'$ с. ш., $2^{\circ}22'$ в. д.) и станция 26 «Фрама» ($84^{\circ}06'$ с. ш., $12^{\circ}26'$ в. д.), взятая 15 апреля 1896 г. По всем горизонтам температура воды на станции 26 «Фрама» выше, чем на соответствующих горизонтах нашей станции 22. К сожалению у Нансена на этой станции нет измерений температуры на глубинах 300 и 400 м, на которых обычно он наблюдал максимальную температуру. Сам он в дальнейшем, на основании косвенных данных, считал температуру на глубине 400 м равной 1.2° . Правда, эта станция находится в 70 милях на восток от станции 22, а, как видно из сравнения наших станций 22 и 23 (координаты последней $83^{\circ}56'$ с. ш., $0^{\circ}47'$ в. д.), изотермы в этом районе довольно круто опускаются с востока на запад, поэтому можно предполагать, что и в 1937 г. на месте станции 26 «Фрама» температуры воды были соответственно выше, чем на станции 22. Однако даже в этом случае вряд ли можно было бы ожидать значительного увеличения температур в 1937 г. по сравнению с 1896 г. Таким образом о потеплении атлантических вод в этом районе говорить не приходится. Очевидно район нашего дрейфа в отличие от районов, прилегающих к материковому склону Евразии, находится в более стабильном положении, и усиление притока атлантических вод здесь мало сказывается. Главный поток атлантических вод, с значительной скоростью огибающих с северо-запада Шпицберген, устремляется вдоль материкового склона Евразии. В центральной же части Полярного бассейна атлантические воды перемещаются очевидно весьма медленно. Но ответить окончательно на этот вопрос можно будет после дальнейшей обработки собранных материалов, в частности после динамической обработки гидрологических наблюдений и сравнения их с материалами других экспедиций.

ВЕРТУШЕЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД ДРЕЙФОМ И ПОВЕРХНОСТНЫМИ ТЕЧЕНИЯМИ

Наблюдения над дрейфом. Для детализации карты дрейфа производились вертушечные наблюдения над скоростью и направлением дрейфа. Наблюдения производились с помощью вертушки Экмана-Мерца, опускавшейся на глубину, на которой скорость течения воды можно было принять равной нулю. Первоначально такой глубиной, на которой воду можно было считать неподвижной, мы считали 1 000 м. Но в дальнейшем, сравнивая показания двух вертушек, одновременно опущенных* на 1 000 м и на меньшую глубину (300—400 м), мы нашли возможным ограничиться глубиной 300—400 м, так как на этой глубине течение практически отсутствует (в пределах точности прибора). Наблюдения производились 5—6 раз в сутки в течение 3 летних месяцев.

* Одна из имевшихся вертушек была переделана в мастерской Всесоюзного арктического института таким образом, чтобы ее можно было прикреплять по середине троса в любом месте.

Результаты вертушечных наблюдений показали, что путь, пройденный льдиной, значительно более извилист, чем полученный на основе одних астрономических определений. Удалось зарегистрировать целый ряд небольших петель дрейфа, диаметром в 1—2 км, ускользнувших от астрономических определений. В частности удалось проследить, как меняется направление дрейфа льдины вслед за изменениями направления ветра. В тех случаях, когда ветер заходит с севера или запада, дрейф льдины изменяет свое направление очень быстро, буквально непосредственно следуя за поворотом ветра. Но, когда ветер начинал дуть с юга или востока, дрейф льдины



Фиг. 1.

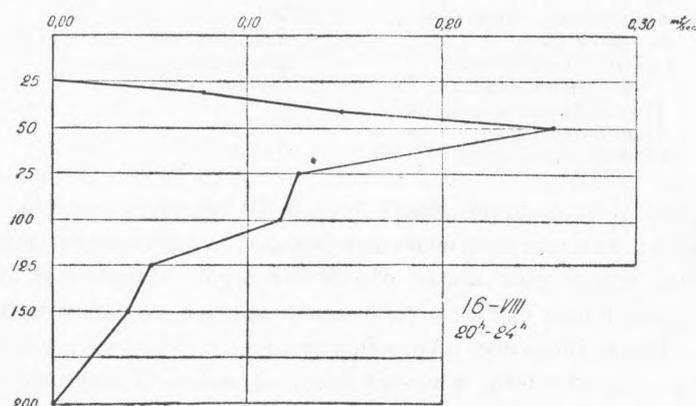
«очень неохотно» менял направление, и требовалось несколько часов устойчивого ветра, чтобы льдина повернула к северу или западу. Следует также отметить, что при восточных ветрах нередко наблюдались довольно интенсивные торошения по окраине нашего поля. Причина этих явлений в том, что при поворотах дрейфа к северу или западу сказывалось сопротивление льда, дрейфующего с севера на юг на некотором расстоянии от станции.

Наблюдения над течениями в верхних слоях моря. Благодаря действию силы трения лед, двигаясь по поверхности моря, приводит в движение воду верхних слоев. Однако скорость вызванного дрейфом льда течения очень быстро убывает с глубиной. Если на глубине 5 м, т. е. 1—2 м под поверхностью льда, скорость дрейфового течения воды достигала 90—100% скорости дрейфа льда, то на глубине 25 м скорость течения не превышала 20—30% скорости дрейфа льда.

Интересно, что благодаря отклоняющему действию вращения земного шара (действие силы Кориолиса) течение в верхнем слое уклоняется вправо от направления дрейфа льда. На глубине 25 м угол отклонения равен 20—30°.

Дрейфовое течение очень неустойчиво. Оно быстро возникает вслед за началом дрейфа, но также быстро прекращается с его остановкой. После остановки дрейфа остаточных дрейфовых течений не наблюдалось.

Вертушечные наблюдения позволили обнаружить и проследить обратные течения, возникающие на некоторой глубине после продолжительных дрейфов. Быстрый дрейф, увлекая воду поверхностного слоя, сгоняет ее из данного района. На ее место поступает вода из прилегающих районов, прежде всего оттуда, куда направляется дрейф. Таким образом возникает обратное течение, компенсирующее сгон воды из данного района. Обратное течение наблюдалось на некоторой глубине под поверхностным слоем,



Фиг. 2. Скорости обратного течения по глубинам.

чаще всего на глубине 50—75 м. В случаях продолжительных и быстрых дрейфов обратное течение захватывает более мощный слой, нередко всю толщу воды до слоя скачка плотностей, т. е. до глубины 150 м, иными словами, до слоя раздела между опресненной поверхностной водой и лежащей под ней соленой атлантической водой.

В отличие от дрейфовых течений поверхностного слоя обратное течение начинается не сразу после начала дрейфа, а с некоторым запозданием, часов на 12—36, после начала дрейфа. Но зато для обратного течения характерна большая устойчивость: обратное течение наблюдалось обычно довольно долго после остановки дрейфа, его вызвавшего, нередко в течение нескольких дней. Так например, после быстрого дрейфа 10—13 августа обратное течение наблюдалось до 19 августа, т. е. пять дней спустя после остановки дрейфа.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Методика. Пробы планктона брались путем послойных ловов планктонными сетками с разных глубин до 3 000 м. Зоопланктон собирался сеткой из шелка № 3, фитопланктон — сеткой из шелка № 25. Для сборов зоопланктона применялась нормальная сеть «Джеджи», для фитопланктона уменьшенная сеть «Джеджи». Собранные пробы процеживались через сетку № 25, и полученный осадок переводился в спирт в маленьких про-

бирках. Количество фитопланктона оценивалось по количеству хлорофилла, содержащегося в клетках водорослей. Количество хлорофилла в спиртовых вытяжках из планктона определялось спектроколориметрически путем сравнения со стандартным раствором хлорофилла.

Видовой состав зоопланктона. В. Г. Богоровым предварительно просмотрены пробы планктона, взятые на северных станциях между 89° и 87°30'. В результате отмечено очень большое разнообразие видов, особенно рачков *Copepoda*, главным образом в ловах от поверхности до 1 000 м. Например на станции 2 в пробе, взятой 11 июля с глубины от 1 000 м до 3 м, были найдены следующие формы:

<i>Spinocalanus longicornis</i>	<i>Heterochaeta norvegica</i>
<i>Metridia longa</i>	<i>Scaphocalanus acrocephalus</i>
<i>Calanus hyperboreus</i>	<i>Mormonilla polaris</i>
» <i>finmarchicus</i>	<i>Oithona similis</i>
<i>Microcalanus pygmaeus</i>	
<i>Pseudocalanus</i> sp.	
<i>Euchaeta norvegica</i>	

Кроме того в этой пробе было около 10 видов *Copepoda*, пока еще неопределенных, так как многие из них находятся лишь в молодом возрасте и могут быть определены после обработки проб, собранных на других станциях, тогда, когда будут установлены виды, к которым принадлежат эти стадии. Такое большое разнообразие видов является удивительной особенностью этих станций, а может быть, и всего Полярного бассейна, в районе Полюса. В Гренландском море, Баренцовом и Карском морях число видов на станции не превышает 10, а из *Copepoda* обычно бывают 5—6 видов. Являются ли отдельные виды новыми, пока сказать трудно, во всяком случае, нужно отметить, что части видов в пробах планктона экспедиции на «Фраме» не было обнаружено. Это видно из сравнения неопределенных пока видов *Copepoda* с указанными в работе Сарса, сделанной по материалам экспедиции на «Фраме». Кроме *Copepoda* в материале обнаружены из *Amphipoda* (бокоплав), *Pseudolibratus* и *Cyclocaris Guilemi*; *Radiolaria* (2 вида); *Kronia*; *Ostracoda*—*Conchaecia maxima*; из *Appendicularia*—*Tritillaria*; сифонофора—*Dyphies*.

Вертикальное распределение зоопланктона. Наиболее богатыми являются верхние слои (пробы) с глубин 3—250 и 3—1 000 м. Глубже 1 000 м происходит обеднение, особенно резкое с глубины в 2 000 м. Уменьшается разнообразие видов и количество экземпляров. В глубинных слоях 2 000—3 000 м увеличивается относительно количество *Ancea* и *Conchaecia*, которые в слоях свыше 1 000 м сравнительно редки. В этих глубинных слоях пока не обнаружены характерные обитатели Гренландского моря и северной Атлантики (*Calanus finmarchicus*, *Euchaeta norvegica*). В слоях выше 1 000 м обильно представлены обычные обитатели северной Атлантики: *Calanus finmarchicus*, *Microcalanus pygmaeus*, *Euchaeta norvegica*, *Oithona similis*, *Metridia longa*, *Pseudocalanus*.

Остальные виды являются типичными представителями фауны Полярного бассейна и северных частей Гренландского, Баренцова и Карского морей.

Таким образом просмотр проб планктона полностью подтверждает атлантическое происхождение вод с положительной температурой, обнаруженных на глубинах от 250 до 750 м.

Ф и т о п л а н к т о н. Фитопланктон в июльских пробах беден как в качественном, так и в количественном отношении. Но зато в августе наблюдалось обильное развитие диатомовых. Перидиней встречаются редко. Однако видовой состав фитопланктона даже в августе весьма беден. В пробе планктона в массовом количестве встречается *Chaetocerus socialis*. В ряде проб весьма часты *Chaetocerus atlanticus*, *Ch. borealis*, *Thalassiosira bioculata*, *Ch. furcellatus*, *Coscinodiscus oculus iridis*. В незначительном количестве встречаются виды, обычные в прибрежных полярных морях, такие, как: *Fragilaria oceanica*, *Thalassiosira Nordenskiöldii*, *Th. gravigida*, *Nitzschia seriata*, *Achnanthes taeniata*, некоторые виды *Chaetoceras*, *Pleurosigma* и др.

Значительное развитие фитопланктона, наблюдавшееся в течение всего августа месяца, интересно с общебиологической точки зрения. Нансен на основании своих исследований пришел к выводу, что Полярный бассейн крайне беден как растительной, так и животной жизнью. Причину этой бедности он видел в том, что под сплошным ледовым покровом водоросли фитопланктона не могут развиваться из-за отсутствия солнечного света, необходимого для фотосинтеза. По мнению Нансена растительная жизнь в Полярном бассейне представлена почти исключительно только немногочисленными диатомовыми водорослями, образующими скопления в виде слизистых комочков среди льдов, в полыньях в течение короткого лета. Нансен считал, что кроме таких скоплений ледовых диатомей растительных организмов здесь почти нет. Но так как без растительного планктона не может существовать животный мир, то следовательно центральную часть океана можно рассматривать как пустыню в океане, и ни млекопитающие, ни человек здесь не могут найти пищу.

Прежде чем перейти к изложению наших наблюдений, несколько слов вообще о закономерностях в жизни планктона морей более южных широт. В морях умеренного полюса зимний период характеризуется бедностью планктона, особенно растительного. С наступлением весны в верхних слоях моря начинается интенсивное развитие фитопланктона, так называемое весеннее цветение. Осенью наблюдается второй максимум фитопланктона—осеннее цветение. В полярных морях оба максимума сливаются в один, и весеннее цветение наблюдается уже летом. В Чукотском море например оно начинается в июле, а за островом Врангеля—даже в августе. Толчком, вызывающим цветение в полярных морях, является разрежение ледового покрова, благодаря которому в верхние слои воды проникают солнечные лучи в количестве, достаточном для фотосинтеза.

В наших условиях смена биологических сезонов происходит следующим образом. В течение всего июля в планктоне еще продолжается биологическая зима. Это ясно видно по возрастному составу животных—у всех видов преобладают взрослые организмы или самые старшие возрастные стадии (IV и V). Однако по большому количеству вполне сформированных самок

и самцов, а также по наличию нескольких экземпляров науплиусов (личинки *Copepoda*) можно считать, что планктон уже вошел во вторую стадию биологической зимы, в предвесеннюю стадию. Фитопланктон в июльских пробах очень беден. В начале августа началось весеннее цветение диатомовых, продолжавшееся в течение всего месяца. Разрежения ледового покрова, подобного тому, что наблюдается в береговых морях; здесь конечно не было. Лед все время оставался сплошным. Отдельные полыньи и трещины в счет не идут. Кроме того они были и в июне-июле, когда цветения не было. Но зато в течение июля месяца полностью сошел снеговой покров, достигавший в конце зимы 40—50 см толщины. Началось таяние льда. Большая часть поверхности полей покрылась огромными лужами и озерами талой воды. Сквозных проталин не наблюдалось, но очевидно прозрачный лед на дне таких озер пропускал в достаточной степени солнечные лучи в верхние слои моря. Этого оказалось достаточно для развития фитопланктона на глубине от 3 до 20 м. Наши наблюдения окончательно подтверждают, что в полярных морях фактором, задерживающим цветение, является отсутствие света под ледовым покровом. Нередко высказывалось предположение о том, что цветение планктона находится в тесной зависимости от уменьшения солености воды во время таяния льда. Однако в наших условиях талые воды держатся на самой поверхности морской воды и в очень малой степени вызывают ее опреснение в нижележащих слоях. Что касается стимулирующего действия талой воды (внесение тригидроловых молекул), то, во-первых, они вряд ли проникают в большом количестве на глубины 10—20 м, где наблюдается обильное развитие планктона; во-вторых, таяние происходит в течение всего июля, и уже в июле под льдом скопляется талая вода, цветение же начинается только в августе.

Количество фитопланктона, выраженное в хлорофилле, достигало 0.4 мг/м^3 . Это значительно ниже, чем например в Чукотском море во время весеннего цветения, но довольно близко к тому, что наблюдалось в открытых частях моря Лаптевых. Во всяком случае этого вполне достаточно для развития зоопланктона, а следовательно и высших животных.

Действительно, во время дрейфа в высоких широтах (летом) мы наблюдали восемь раз чаек, пролетавших над разводьями. Добыть чаек не удалось, но по всей вероятности это были глупыши (*Fulmarus glacialis*) и моевка (*Rissa tridactyla*). Один раз наблюдался чистик (*Cepphus mandti*). На 88° к лагерю подошли медведи—самка с двумя медвежатами. Там же наблюдался морской заяц. На 87°47' наблюдалась нерпа (*Phoca hispida*). Таким образом подтверждается ошибочность представления о центральной части Полярного бассейна, как о безжизненной пустыне.

ОПИСАНИЕ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА

Как известно, наша станция находилась на ледовом поле длиной около 4 км, шириною до 2 км. Толщина поля в ровных местах равнялась 3 м. В основном поверхность поля была ровная и представляла собой отдельные ровные площадки длиной до километра, разделенные невысокими грядами старых торосов, плотно сглаженных снегом. Высота таких холмов посредине

поля редко превышала 1 м. По краям поля с востока, юга и запада были расположены холмы старых торосов, также сглаженных снегом. С юга и юго-востока вдоль кромки поля тянулись две гряды невысоких холмов (1, редко 2 м). Между этими грядами была полоса более молодого льда шириной до 100 м. Очевидно внутренняя гряда представляла собой старую кромку поля, наружная—новую кромку, образовавшуюся после того, как замерзла полынья, тянувшаяся вдоль кромки льдины. По кромке поля временами происходили небольшие сжатия, при которых образовывались торосы (типа торосов взлома), в редких случаях достигавшие 3 м. Для ознакомления с общим характером ледового покрова в окрестностях станции мы совершили три лыжных экскурсии в разных направлениях на 15—18 км от станции. Во время экскурсии на северо-восток наш путь лежал по холмистым полям, совершенно лишенным ровных площадок. Холмы здесь также сильно сглажены и достигают высоты 3 м. Ширина соседнего поля, прилегавшего к нашему, оказалась равной 6 км. Через 6 км мы вышли на полосу битого льда шириной до 1—1½ км. Здесь встречались обломки ледяных полей размерами от десятков метров до полукилометра. Характерным для этого района является обилие нагромождений льда, свежих торосов. В двух местах были встречены типичные гряды торосов раздробления высотой до 10 м. Во время экскурсии на юго-запад наш путь сначала лежал по холмистой неровной поверхности двух полей шириной 3—4 км, разделенных узкой трещиной с небольшими торосами. Местами встречались взломанные плиты льда до 3½ м толщиной. Средняя высота холмов и торосов 1—2 м. Дальше было обнаружено большое ровное поле, почти совершенно лишенное холмов и бугров, длиной до 5 км. По кромке его тянулись гряды торосов до 1—2 м высотой. Рядом с этим полем было второе поле с такой же ровной поверхностью размером около 3 км. В 15 км от станции мы вышли на широкую полосу битого льда. За этой полосой повидимому простирались большие, сравнительно ровные, поля. Во время экскурсии на юго-восток 12 км мы шли по целому полю с весьма неодинаковой поверхностью. Местами встречались ровные площадки, сменявшиеся затем хаотическим нагромождением старых торосов. За этим полем мы вышли на полосу мелко торошенного льда, обломков ледяных полей и больших полыней, покрытых молодым льдом. Размеры полыней 200—500 м. За этой полосой снова наш путь лежал по старому холмистому полю.

В результате этих экскурсий ледовой покров в районе станции на широте 87—86° можно характеризовать следующим образом. Многолетние поля размером от 3 до 12 км, чаще всего 3—4 км, группируются в еще более обширные массивы, разделенные широкими полосами битого льда и полыней. В районе этих полос происходят наиболее сильные сжатия, вследствие чего здесь встречаются нередко высокие гряды торосов. Только в этих районах были встречены торосы типа раздробления.

В течение зимнего времени происходит увеличение площади ледового покрова. Это увеличение идет, во-первых, за счет образования полос молодого льда вдоль кромок старых полей, во-вторых же, за счет замер-

зания больших полыней. Как тот, так и другой процесс наблюдались в течение всего дрейфа. Так например, в феврале месяце, когда мы отправились на поиски Черевичного, в 2 км от станции мы обнаружили полосу замерзших полыней, простиравшихся на протяжении 5 км, достигавших полкилометра и даже километра шириной. Судя по отсутствию снежных надувов, эти полыньи образовались в январе месяце. Такие же площадки ровного молодого льда встречались кое-где в других местах, в окрестности станции.

КОЛЕБАНИЯ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА

Колебания ледового покрова наблюдались особо отчетливо во время шестидневного шторма, дувшего непрерывно в течение последних шести дней января. Колебания были обнаружены по колебаниям пузырька в уровнях астрономического теодолита, плотно установленного на поверхности поля. Период колебаний 10—12 сек. Эти колебания предшествовали разлому льдины 1 февраля. 25 января в начале шторма были обнаружены в полукилometре от станции две параллельные трещины, идущие перпендикулярно направлению господствующих северных и северо-западных ветров. Вскоре появилась и третья трещина, примерно идущая в том же направлении. По этим трещинам, идущим по гребням ледяных волн, начался разлом нашего поля. Очевидно сильный ветер привел ледовый покров в волнообразное колебательное движение, подобное колебанию упругой пластинки, свободно плавающей на поверхности жидкости.

Станция
Северный полюс.

Поступило
8 V 1938.