

12

(ОБЩЕЕ) ДЕКАБРЬ 2012
ИЗДАЕТСЯ С 1861 ГОДА
VOKRUGSVETA.RU

ВОКРУГ СВЕТА



46200023590013

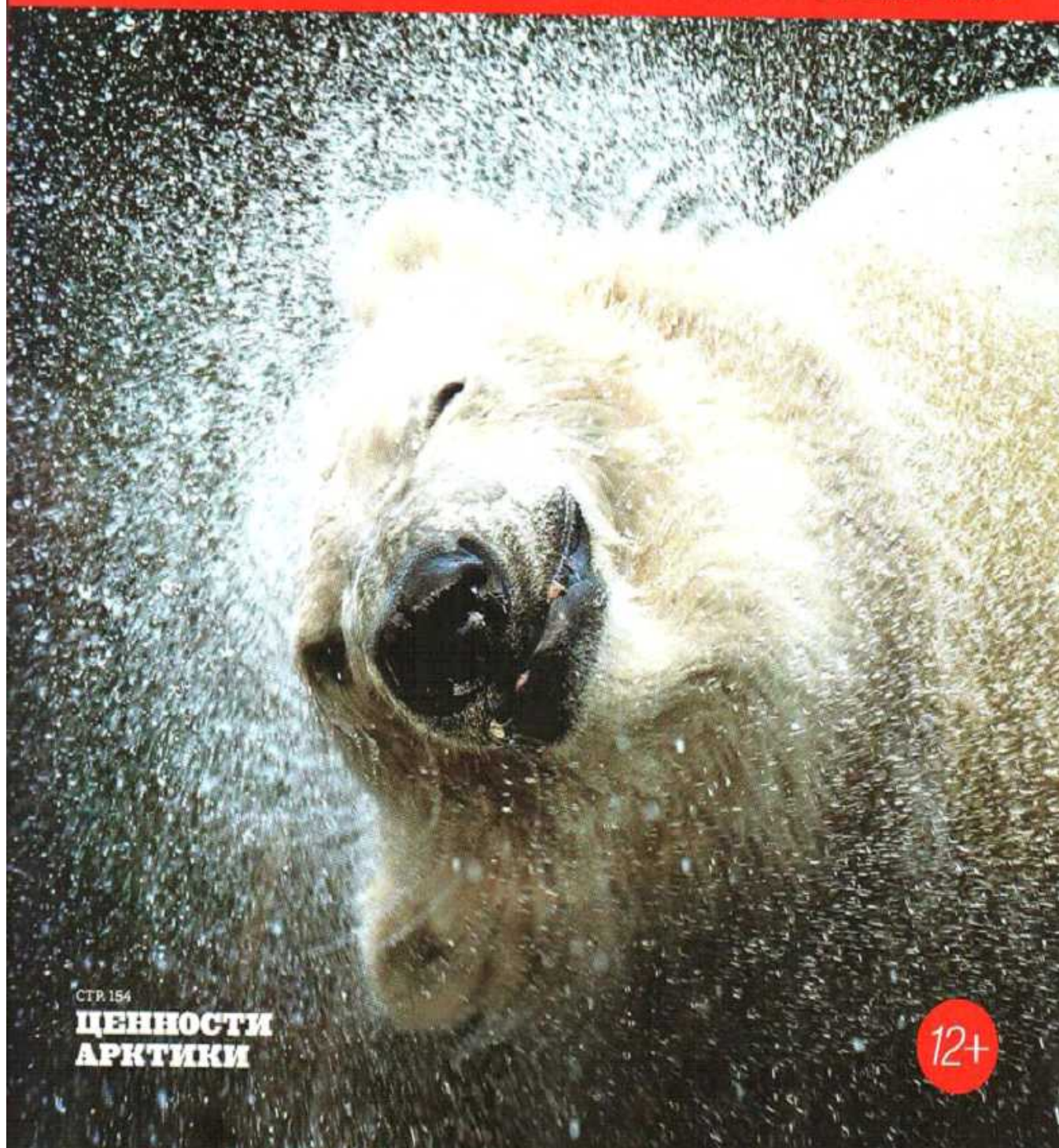
12012

СТР. 90 КАК ПОЯВИЛИСЬ УНИВЕРМАГИ

СТР. 102 ЧЕМ ВОЮЕТ ПОЛИЦИЯ

СТР. 118 ЖАННА Д'АРК: ЕРЕТИЧКА ИЛИ ВЕДЬМА

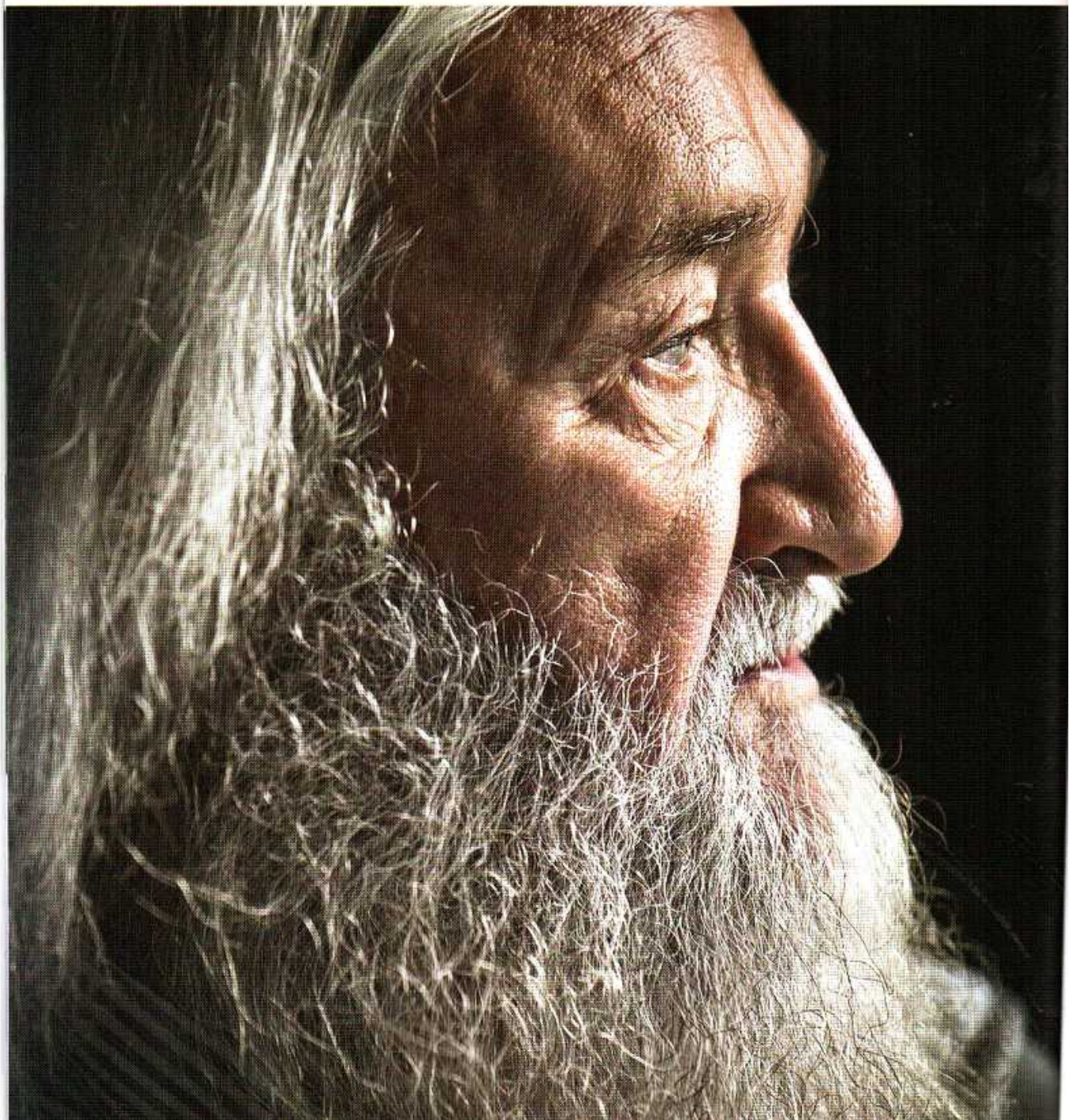
ЖУРНАЛ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА



СТР. 154

**ЦЕННОСТИ
АРКТИКИ**

12+

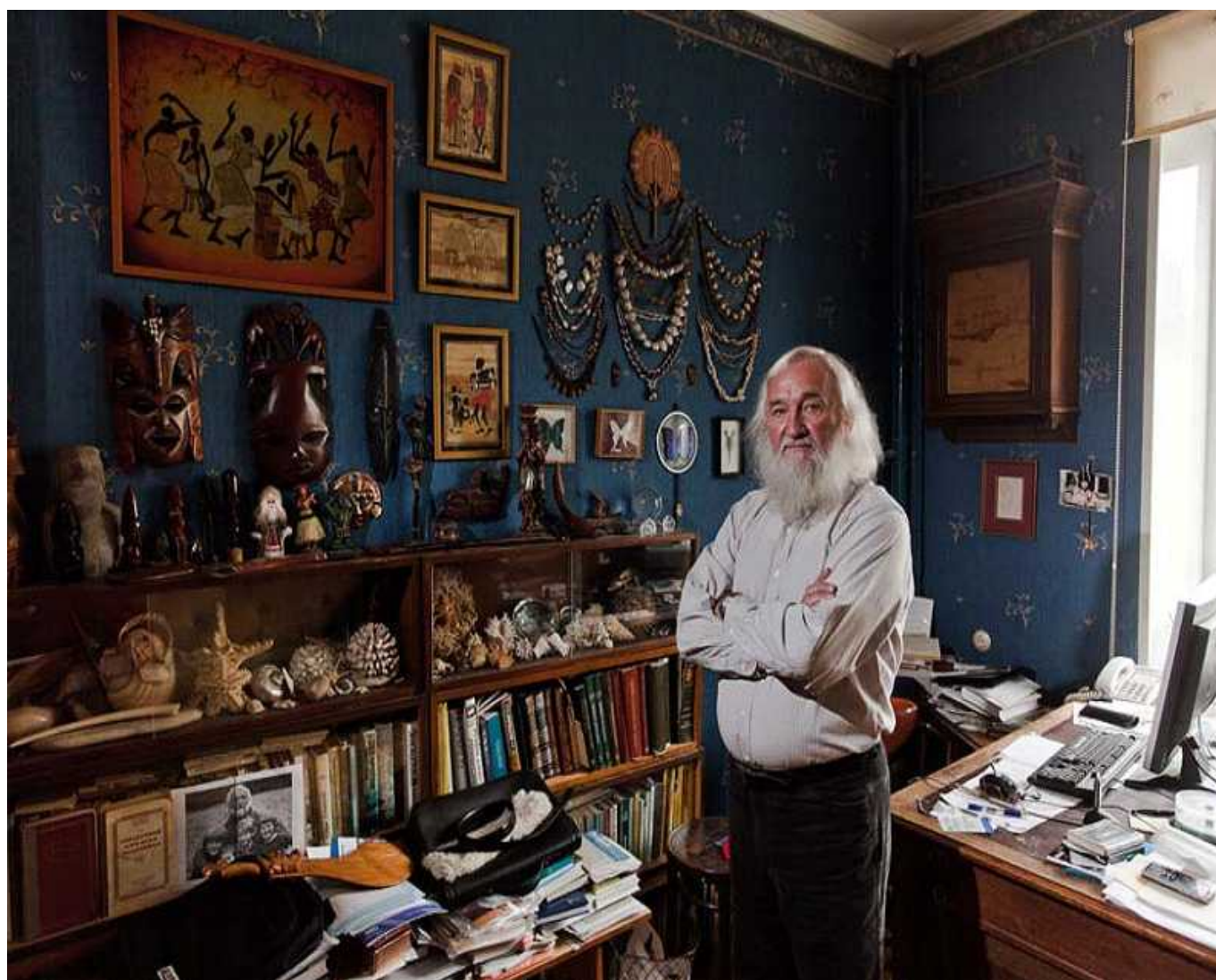


«ЕЖЕГОДНО ПОЯВЛЯЕТСЯ И ИСЧЕЗАЕТ ЦЕЛЫЙ ЛЕДЯНОЙ КОНТИНЕНТ»

УЧЕНЫЙ, ОТКРЫВШИЙ ЖИЗНЬ В ТОЛЩЕ ЛЬДА, РАССКАЗЫВАЕТ
О СВОЕМ ПУТИ В НАУКЕ И ПРОЦЕССАХ, ПРОИСХОДЯЩИХ
В СЕВЕРНОМ ЛЕДОВИТОМ И ЮЖНОМ ОКЕАНАХ С КОНЦА XX ВЕКА

Впервые заняться изучением биологии морского льда в Северном Ледовитом океане мне удалось на дрейфующих станциях «Северный полюс» в середине 1970-х годов. Наука о жизни во льдах была молода, и многие ее направления приходилось развивать с нуля. Особенно это касалось исследований границы «вода — лед». Понятно, что для них требовалось надеть акваланг и спуститься в прорубь в холодную воду да в темную полярную ночь над глубинами в несколько километров, под лед, который дрейфует в океане. В общем, страшная жуть! Кто меня заставлял залезать в эту пучину бесплатно, без особой страховки, без комфорта и приличного водолазного снаряжения? Да никто! Деньги, тщеславие? Черта с два, господа! Я лез в эту пучину с теми же чувствами, с которыми начинали свои предприятия люди, хотевшие узнать: «Что же там, за горизонтом?» Мне

ИГОРЬ МЕЛЬНИКОВ



Игорь Мельников

(родился в 1939 году) — известный российский океанолог, почетный полярник, доктор биологических наук, участник множества арктических и антарктических экспедиций — почти четыре десятилетия активно исследует обитателей полярных льдов

было нужно узнать то, чего никто прежде не знал, чтобы ликвидировать пробел в наших представлениях об этом неудобном месте планеты. Я лез в эту пучину, понимая, что могу остаться там навсегда, но делал все для того, чтобы этого не произошло. И самое главное, я лез туда, чтобы подняться над самим собой, преодолеть и страх, и холод, ощущая необходимость сделать нечто важное. Мне повезло, что все получилось так, как надо. И теперь я могу рассказать, для чего все это делалось, а вы можете сами судить, насколько это важно. На наших глазах, буквально за одно поколение, с нашей планетой произошли такие серьезные глобальные изменения климата и среды, которых она, вероятно, не испытывала за всю историю человечества. Большинство из них — результат быстрого роста технологической активности человека, способствующей катастрофическим изменениям на региональном и планетарном уровнях, причины которых мы только начинаем осознавать. Казалось бы, технический прогресс достиг высокого уровня развития, способного удовлетворять всем нуждам человечества при самом низком уровне воздействия на природу. Но на практике все выходит наоборот. Не касаясь обсуждения всего многообразия взаимоотношений «человек — природа», остановимся на событиях, которые разворачиваются в настоящее время в полярных областях. Именно там мне в течение четырех десятилетий посчастливилось изучать биоразнообразие морских льдов, их состав, структуру и динамику.

Полярные области часто называют ключевыми, подразумевая их влияние на климат. Суммарная площадь морского льда в Северном и Южном океанах сравнима с площадью Африки. В отличие от Северного океана, морские льды которого как бы зажаты между континентами, льды Южного, напротив, находятся за пределами континента, поэтому его ледовый покров очень динамичен и испытывает мощное воздействие ветра и течений. В северных широтах лед не тает круглый год, за что Северный океан и называют Ледовитым. Его основной компонент — многолетние льды, а сезонных мало. В Антарктике, наоборот, морской ледяной покров имеет сезонный характер, поскольку почти полностью исчезает летом и вновь восстанавливается зимой. Таким образом, на поверхности планеты ежегодно появляется и вновь исчезает целый ледяной Африканский континент — можно себе представить, какую роль морские льды играют в ее климатической системе. Однако это только физическая составляющая морского льда. На мой взгляд, гораздо интереснее его обитатели. В тропиках флора и фауна развиваются в условиях суточного ритма дня и ночи и высокой, слабо изменяющейся температуры. В Арктике и Антарктике весь животный и растительный мир функционирует в продолжительные полярные дни и ночи при низкой температуре. В этом смысле условия на Северном и на Южном полюсе схожи, однако не во всем.

ОБИТАТЕЛИ ЛЬДОВ

Чем же различаются биологические сообщества морских льдов Арктики и Антарктики? Как в арктических, так и антарктических льдах обитают многочисленные микроскопические водоросли и беспозвоночные животные. В их распределении имеются свои специфические особенности, причем в многолетних арктических льдах они проявляются особенно заметно. Так, верхняя поверхность многолетнего льда населена главным образом пресноводными зелеными водорослями. В толще льда независимо друг от друга развиваются два растительных сообщества: первое — диатомовое, состоящее в основном из морских представителей, второе — все те же пресноводные водоросли. Среди животных, постоянно обитающих в толще льда, встречаются черви — нематоды и турбеллярии, а также клещи и простейшие. Важно отметить соответствие размеров ледовых организмов длине межкристаллических пространств. Длинные чечевицеобразные диатомовые водоросли,

БИОМАССА

Диатомеи и динофлагелляты

Диатомеи — простейшие одноклеточные водоросли размером не более 0,1 мм, имеющие панцирь из кремнезема. Они встречаются в пресной и морской воде, в иле и сырой земле, во мхах и лишайниках. Диатомовые — самые массовые по численности видов организмы в планктоне морей и океанов и, как оказалось, в морских льдах Арктики и Антарктики. Динофлагелляты — простейшие жгутиконосцы с развитым внутриклеточным панцирем (на фото). Их клетки содержат хлорофилл, а питаются они могут минеральными веществами из окружающей среды. Однако среди динофлагеллят встречаются и хищники, поедающие диатомеи и мелких планктонных животных. Некоторые жгутиконосцы, например ночесветки, способны к люминесценции. Они — причина свечения морской воды.



вытянутые нематоды, пластичные турбеллярии и другие организмы удачно вписываются в межкристаллические пустоты нижних слоев льда. Так, турбеллярии длиной 5 мм и шириной 1 мм обнаружены в нижних слоях льда, где средний диаметр каналов стока равен 7 мм. У нематод же длина составляет 5–8 мм, а ширина — 150–300 микрон, что значительно меньше размеров каналов. Простейшие организмы (тинтиниды, амёбы, жгутиконосцы, одноклеточные водоросли) куда меньше ячеек во льду, где они обитают в промежуточных и верхних слоях. Вытянутость форм и пластичность животных и водорослей, их способность к передвижению в узких каналах оказались как нельзя кстати для жизни между кристаллами льда. Подо льдом образуются скопления водорослей, напоминающие заросли ламинарий на мелководье в Арктических морях. Обитающая здесь фауна насчитывает около 50 видов, из которых около 40 — мелкие рачки. Там же обитают два вида тресковых рыб.

Как было отмечено, морской ледяной покров Южного океана имеет сезонный характер, поэтому его обитатели своего рода временщики. Эти временщики — типично планктонные формы микроскопических водорослей, главным образом диатомовые. Они проникают в лед на ранних стадиях его образования и затем развиваются в его толще, создавая колоссальное количество органического вещества при помощи фотосинтеза. Это происходит в так называемом инфильтрационном льду.

БЛАГОДАРНОСТИ

Спасибо чекистам

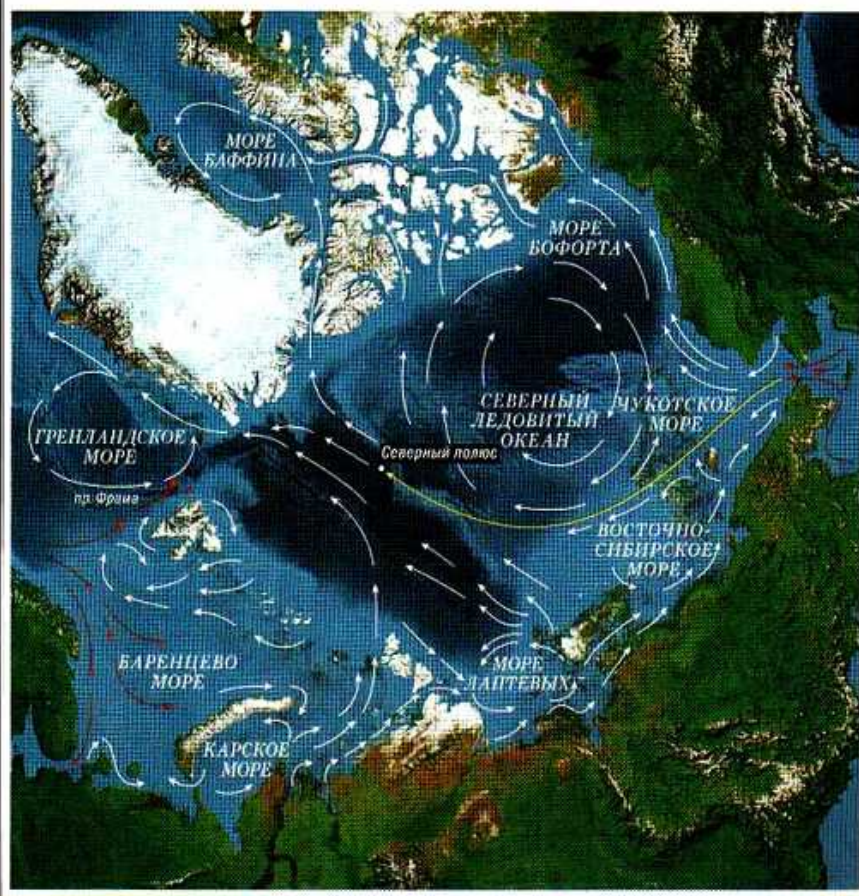
В 1994 году в Париже мне вручили Гран-при ЮНЕСКО за исследование Арктики и Антарктики при помощи акваланга. Во время церемонии я рассказывал о своих экспедициях и в заключение поблагодарил наш родной КГБ. В зале была немая сцена, поскольку я сделал паузу (переводчики тоже) и добавил за что. В 1972 году я привез из Гюнолулу запрещенную книжку — изданные в США воспоминания Хрущева, подарок одного знакомого русского эмигранта.

За ввоз антипартийной литературы мне закрыли визу. В те годы это значило — сиди на берегу и никакой заграницы. Пришлось подаваться в Арктику, куда виза не требовалась. Так КГБ резко изменил мою научную судьбу, за что я, конечно, не мог не сказать ему спасибо. В зале стоял долгий хохот, а на следующий день появилась статья, где не без иронии было сказано, что русский ученый благодарит КГБ. Да, так иногда судьба странным образом распоряжается человеком, засовывая его под лед, за что я ей искренне благодарен.

За шесть экспедиций в Арктику были собраны уникальные материалы, характеризующие морской лед как целостную экологическую систему, населенную многочисленными видами флоры и фауны. Мне впервые удалось описать лед как живую систему планетарного масштаба, и мои открытия стали материалом для защиты докторской диссертации. Так случилось, что защита и публикация основных материалов совпали с началом перестройки, и меня, наконец, «выпустили» в Антарктику для проведения аналогичных работ в конце 1986 года.

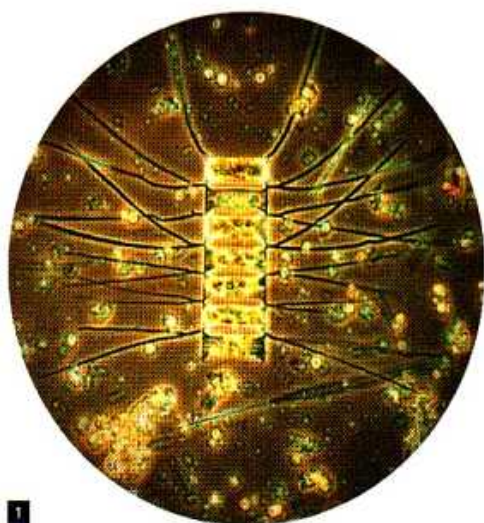
СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

Маршруты путешествия ледовой флоры и фауны

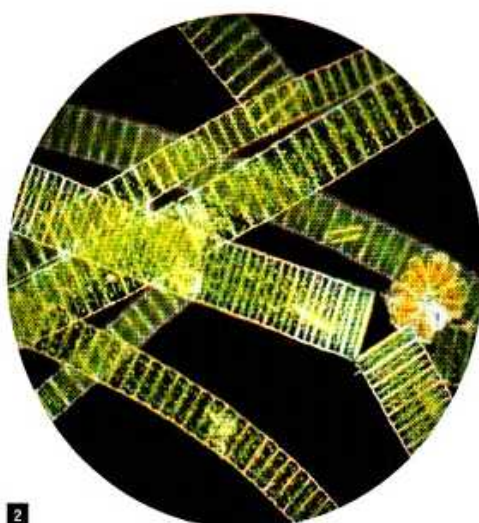


Направления:

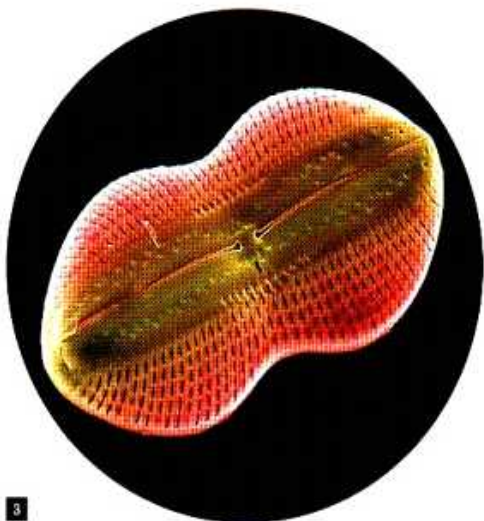
- Дрейфа льдов
- Теплых морских течений
- Возможного пути переселения прибрежных организмов в приполярную область



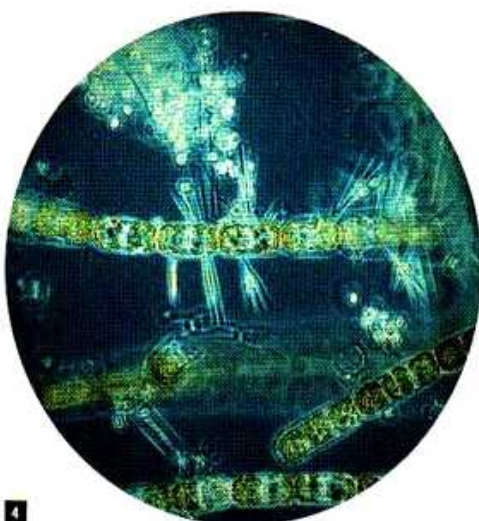
1



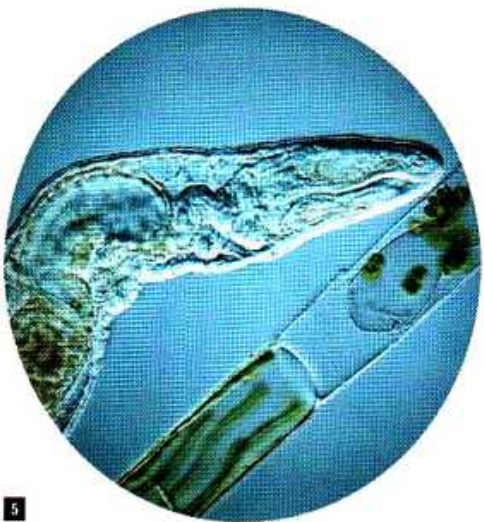
2



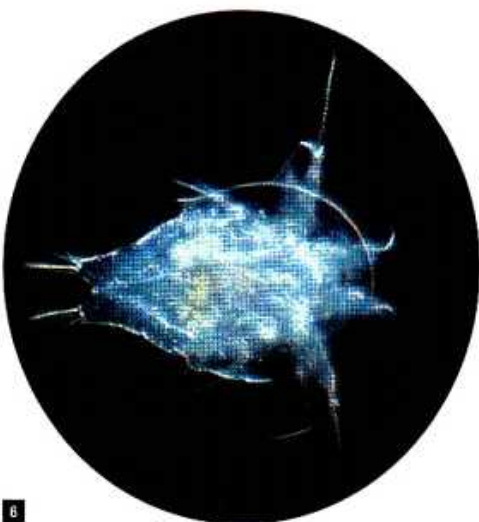
3



4



5



6

Крохотные полярники

В толще льда и подледном слое обитает множество организмов, чью роль в биосфере трудно переоценить, хотя не все они видны глазу

1 Диатомовые водоросли рода *Chaetoceros*. Клетки соединены в прямые или изогнутые цепочки, от которых отходят острые щетинки-хвосты, защищающие колонию от хищников. Колонии могут иметь различные формы и размеры, в зависимости от количества общей слизи и способа соединения

2 Клетки пресноводных диатомовых водорослей-фрагиллярий, примыкая друг к другу, часто образуют длинные ленты. Фрагиллярии встречаются и в солоноватых водоемах, они служат индикаторами чистоты воды

3 Диатомовая водоросль рода *Diploneis* с минерализированной оболочкой — панцирем из кремнезема

4 Арктическая водоросль *Melosira arctica*. Слипаясь, клетки мелосиры образуют длинные нити, свисающие с нижней поверхности льда

5 Червь олигохета (слева), поедающий водоросль (справа). Олигохеты служат кормом для рыб. Среди обитателей дна эти черви занимают одно из первых мест по биомассе

6 Личинка циклопа (циклопоида). Циклопы — ракообразные, двигающиеся в воде скачками посредством мощных антенн. Взрослый циклоп питается личинками и мальками и принимает цвет съеденной пищи



7



8



9



10



11



12

7 Рачок-гарпактицида *Hastigerella psamma*, обнаруженный во льду вместе с комаром. Большинство гарпактицид ползает по дну и донным растениям. Они имеют тонкое и длинное тело, позволяющее перемещаться в узких капиллярных ходах

8 Динофлагелляты встречаются по большей части в составе морского планктона. Размер этих организмов составляет от десятков микрон до 2 мм. Некоторые из динофлагеллят закованы в панцирь, разделенный надвое косой бороздой

9 Ногохвостки — мелкие членистоногие. Больше всего распространены в тропиках, однако встречаются также в Арктике и Антарктике. В полярных широтах ногохвостки хорошо приспособлены к холодам. Их организм вырабатывает вещества-антифризы, предотвращающие образование кристаллов льда внутри клеток и между ними

10 Кумовой рачок *Diastylis goodii* — мелкое членистоногое, напоминающее по форме головастика. Обитает в водах пониженной солености

11 Ракообразные *Сапалус* — планктонные животные, встречающиеся на всех глубинах. Питаются диатомовыми водорослями, отфильтровывая их из воды

Формируется он следующим образом. Когда лед еще только образуется на открытой воде, его толщина превосходит толщину снежного покрова и основная масса льда находится выше уровня моря. По мере накопления снега лед притапливается ниже уровня моря. Вода сквозь снег продвигается к границе раздела «снег — лед», неся с собой планктонные водоросли, которые развиваются под снегом, образуя колоссальную биомассу, значительно превосходящую биомассу фитопланктона в воде подо льдом. Инфильтрационный лед — явление типичное для Южного океана. Этот феномен еще в конце XVIII века описал Джеймс Кук во время своего плавания в Антарктике, заносив в корабельный журнал записи о прохождении сквозь бурые льды. Тогда еще никто не знал, что цвет льдам придают главным образом диатомовые водоросли. Удивительно, но на севере — в Арктике — инфильтрационные льды никогда не встречались до самого последнего времени. В 2000 году мы впервые обнаружили их в море Бофорта. Там появились новые виды в планктоне — тихоокеанские вселенцы. Изменились и сами льды, и подледный водный слой. Этому требовалось найти объяснение.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПОЛЯРНЫЙ ГОД

Важно понять, локальные эти изменения или они произошли и в центральных районах океана. Все эти вопросы висели в воздухе и были названы приоритетными при составлении программ исследований Международного полярного года в 2007–2008 годах. Его проведение пришлось весьма кстати, поскольку за предыдущие десятилетия накопилось много нерешенных научных проблем. Решения нужно было искать срочно, причем искать всем миром. От Института океанологии РАН я представил проект «Панарктической ледовой дрейфующей экспедиции» (ПАЛЭКС), цель которой измерение физических, химических и биологических параметров водной среды и морского льда в районе Северного полюса. Почему именно там? Многолетние морские льды выносятся из центрального Арктического бассейна в пролив Фрама через Северный полюс, поэтому при наблюдениях в околополюсном районе можно получить данные о водно-ледовой системе, сформировавшейся ранее в центральном бассейне. Можно многое сказать по толщине льдин и снега, их физико-химическим характеристикам и видовому составу обитателей льда. Ежегодно в околополюсном районе экспедиционный центр «Полюс» организует для туристов ледовую базу «Барнео», где нам предоставили возможность вести полевую работу. Это место удобно с точки зрения как науки, так и логистики.

В 2007–2011 годах состоялось пять экспедиций к географическому полюсу. Наши ледовые базы дрейфовали к югу в сторону пролива Фрама (пролив между Гренландией и Шпицбергенем), так что все наблюдения выполнялись практически в одном и том же районе. Что мы установили за эти пять лет? Прежде всего доминирование сезонных льдов. Доля многолетнего льда заметно уменьшилась и теперь составляет не более 10% от всей площади морского покрова. Самым неожиданным оказалось сокращение численности видов ледовой флоры с 63 в 2007 году до 21 в 2011-м. Заметно упала численность диатомовых водорослей, однако возросло количество цист динофлагеллят. Сходство между сообществами организмов очень слабое: лишь четыре вида оказались общими для всех собранных проб. Животных внутри льда не найдено вовсе, а в составе подледной фауны из ранее наблюдавшихся 14 видов амфипод отмечены лишь два. За пять лет теплая атлантическая вода поднялась на 30 метров ближе к поверхности. Это, вероятно, ускоряет передачу тепла от воды ко льду и его таяние.

В условиях стабильного климата многолетний морской лед — это целостная и устойчивая во времени экосистема. Постоянство видового состава флоры и фауны сохраняется благодаря двум разнонаправленным потокам: движению

ВОЗВРАЩЕНИЕ В АРКТИКУ

Персональный червяк

Так случилось, что в Арктику (к своей жене, поскольку считаю Антарктику любовницей) я вернулся лишь в 1997 году. Новая экспедиция была посвящена изучению климатических изменений в Арктике. В лед моря Бофорта был заморожен канадский ледокол «Де Грозелье», на котором мы жили, а работа была организована в палатках и небольших домиках, расположенных на льду по примеру дрейфующих станций «Северный полюс». Сравнение новых данных с характеристиками морского льда, полученными там же в середине 1970-х годов, показало, что видовой состав флоры и фауны резко изменился. Мне лично было особенно обидно, что небольшой червяк-нематода, открытый в середине 1970-х и названный в мою честь *Theristus melnikovi*, куда-то исчез и более не встречается.

ОТКРЫТИЯ XXI ВЕКА

Третий МПГ

Международный полярный год (МПГ) — период одновременных наблюдений в полярных широтах, проводимых несколькими государствами по единой методике. Проводился в 1882–1883, 1932–1933 и 2007–2008 годах. Во время третьего МПГ было окончательно установлено, что в XXI веке площадь снежного покрова в арктических широтах растет, а продолжительность холодного сезона сократилась. Это возможная причина увеличения количества наводнений, паводков и других стихийных бедствий в Евразии и Северной Америке.

кристаллической структуры снизу вверх из-за таяния и образования льда и обратного движения самих организмов сверху вниз. Зимнее нарастание льда происходит снизу на уже существующий лед, толщина которого после лета держится на уровне до двух метров. Организмы заселяют растущие снизу слои в мягких температурных условиях (всего -2°C), что способствует их выживанию зимой.

Напротив, сезонные льды — это зависимая и неустойчивая во времени экосистема, время жизни которой определяется прежде всего температурой. Сезонные льды формируются на открытой воде в осенние морозы. При этом растущие вниз кристаллы захватывают из воды планктон. Поскольку качественный и количественный состав планктона осенью и зимой беден, в лед вмораживает совсем немного планктонных организмов. Большинство из них погибает, попадая из привычной теплой воды в лед, верхняя поверхность которого охлаждается до минус $30-40^{\circ}\text{C}$. Дальше начинается снегопад. Тонкий лед притапливается снегом ниже уровня моря, и морская вода вместе с планктоном поднимается по капиллярам к границе «лед — снег». Поскольку снег — хороший теплоизолятор, а света еще достаточно для фотосинтеза, в этом слое создаются благоприятные условия для развития водорослей. Поэтому объемы синтезируемого ими органического вещества многократно превышают биомассу планктона в подледном слое. В Арктике такие «живые» льды впервые были обнаружены в ходе экспедиции на судне «Академик Федоров» в канадском секторе Арктики в сентябре 2000 года.

Инфильтрационные льды — явление, типичное для Антарктики, и пока нет прямых свидетельств их дальнейшего распространения в северных широтах. Однако их появление в Арктике может продолжиться в будущем с учетом того, что сезонные льды в северных полярных широтах встречаются все чаще, атмосфера становится все влажнее и снега там выпадает все больше. Сегодня в арктическом ледовом покрове соседствуют две различные по составу и функционированию экосистемы многолетнего и сезонного льда. Поскольку доля первой динамично уменьшается, а роль последней постоянно растет, на наших глазах происходит постепенное перестроение экосистемы открытой части Северного Ледовитого океана. Если это продолжится, со временем морская Арктика все больше будет напоминать морскую Антарктику.

ЕГО ПРЕВОСХОДИТЕЛЬСТВО

Однажды, вернувшись из очередной арктической экспедиции, я имел честь разговаривать о научных исследованиях в полярных областях с высокопоставленным чиновником. Моя позиция состояла в том, что для понимания причин изменений в живой и физической среде необходимы серьезные финансовые вливания в науку. Средства, выделяемые на изучение этих актуальных проблем, ничтожно малы в сравнении с последствиями, которыми чреваты катастрофические изменения в Арктике и Антарктике. «Знаете, — говорил я ему, — когда играют в футбол две команды, например «Челси» и «Реал» (Мадрид), по полю бегает более двух миллиардов долларов, что в несколько раз превосходит бюджет Российской академии наук».

Человечество, как во времена Древнего Рима, сходит с ума, требуя хлеба и зрелищ. Сегодня оно стоит перед дилеммой: выживем мы или нет. Полярные экосистемы, от которых зависит климат всей планеты, хрупки, неустойчивы и очень чувствительны к загрязнениям, а морские льды и их биота — важнейшие индикаторы этих изменений. «Нужно то-то и то-то», — продолжал я и рассказал чиновнику о собаке Дикси, которая раскопала бентосные организмы на льдине дрейфующей станции СП-33. Даже собаки начинают понимать важность проблем и как могут помогают нашим ученым. Неужели кое-кто не последует ее примеру? Чиновник, как говорится, безмолвствовал. ☹

СЧАСТЛИВЫЙ СЛУЧАЙ

Где собака порылась

Часто, когда мне говорят, что в науке все давно открыто, я вспоминаю историю, произошедшую на станции СП-33 в октябре 2004 года. Тогда в ледовом керне был найден комар. Обнаруженные там же рачок-гарпактицида и малощетинковый червь олигохета никогда ранее не встречались в фауне морского льда. То были останки типично бентосных видов, то есть организмов, живущих на дне и в обнажающейся во время отлива части берега. Спустя несколько месяцев станционная лайка по кличке Дикси откопала во льду гальку, мелкие камни, водоросли, створки моллюсков, морские звезды и губки.

Как же оказались эти животные в глубокой части океана на удалении тысячи километров от берега? В прибрежной зоне арктических морей из-за многократного контакта с дном в лед вмораживаются как минеральные частицы осадков, включая гальку, так и бентосные обитатели. Весной и летом часть взломанного льда выносятся в глубоководные районы моря вместе с замороженными животными.

По мере зимнего нарастания и летнего стаивания льда эти включения продвигаются вверх и через год-полтора могут оказаться на поверхности. Именно столько времени лед дрейфует от сибирских морей в центр океана, где любопытная собачка Дикси откопала раковины. Так родилась наша гипотеза, что дрейф льдов может служить оригинальным средством расселения фауны и флоры в северных полярных широтах. Что касается комара, то, вероятнее всего, бедолага был тоже механически захвачен льдом на побережье Чукотского моря и доставлен к полюсу зайцем.