

ОКНО, ОТКРЫТОЕ В МИР

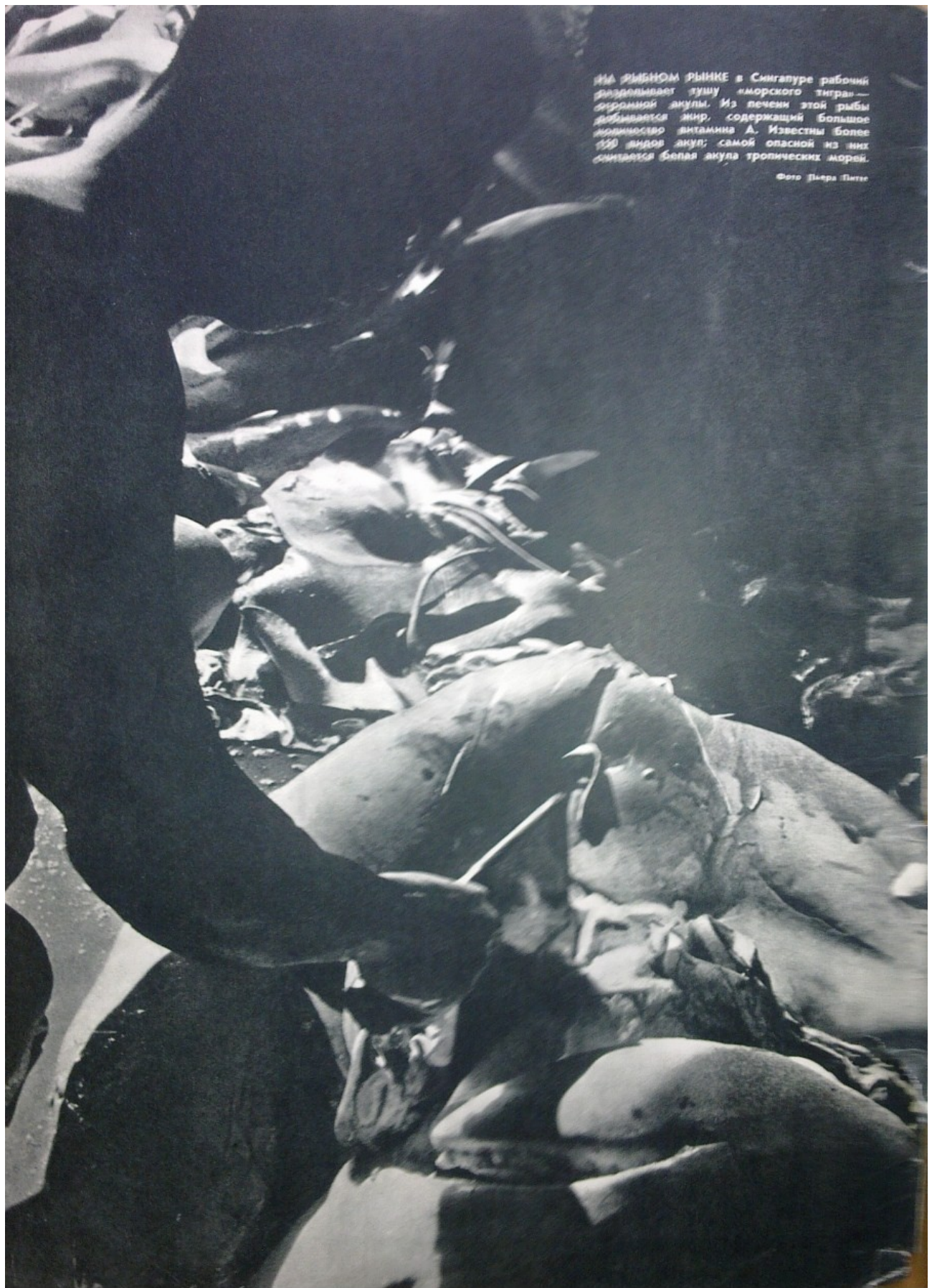


# Курьер



УЧЕННЫЕ  
ИССЛЕДУЮТ  
МИРОВОЙ  
ОКЕАН

ИЮЛЬ - АВГУСТ  
1960  
Цена 5 рублей



НА РЫБНОМ РЫНКЕ в Сингапуре рабочий разделяет тушу «морского тигра» — большой акулы. Из печени этой рыбы добывается жир, содержащий большое количество витамина А. Известны более 350 видов акул; самой опасной из них считается белая акула тропических морей.

Фото Дэна Питча

СОДЕРЖАНИЕ

№ 7—8



ФОТОГРАФИЯ НА ОБЛОЖКЕ

То, что вы видите на снимке, — не космический корабль, сплывший на неведомую планету. Так выглядит в морских глубинах французский батискаф ФНРС-3, проводящий синхронграфические исследования в придонных слоях океана. Однажды, во время спуска в Тулонском каньоне, батискаф чуть не попал в подводную лавину. При спуске на большие глубины исследователи моря часто встречают на своем пути слои, в которых жизнь постоянно бьет ключом. Скопления миллиардов микроскопических организмов напоминают Млечный Путь. Встречаются даже густые носки креветок, подобные тем, что видны на этом снимке.

Фото Рольфе Клепа, Национальное географическое общество США

- 4. ЧЕЛОВЕК И МОРЕ  
Ательстан Спилхауз
- 18 ЮНЕСКО ГОТОВИТСЯ К ВЫХОДУ В МОРЕ  
Аугусто Перес-Витория
- 19 ИЗУЧЕНИЕ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА
- 20 НАХОДКИ НА ДНЕ ВПАДИН В ОКЕАНЕ  
Антон Ф. Бруун
- 23 ОБИТАТЕЛИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН  
Пьер де Латиль
- 28 ПОКОРЕНИЕ АНТИ-ЭВЕРЕСТА  
Жак-Ив Кусто
- 34 БАЛЕТ МОРСКИХ ЗВЕЗД
- 36 ВНИМАНИЕ! НАДВИГАЕТСЯ ЦУНАМИ  
Бернар Сен-Гили
- 37 КАК ВОЗНИКАЮТ ВОЛНЫ  
Ричи Калдер
- 38 ОТ АРКТИКИ ДО АНТАРКТИКИ  
Л. Зенкевич и А. Лактионов
- 40 ВЕЛИКИЕ ОТКРЫТИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ  
Анри Рочи
- 49 ПОГОДА И МОРЕ  
Питер Б. Коллинз
- 51 УЧЕНЫМ НУЖНЫ СУДА  
Г. Ф. П. Гердман
- 54 ЖИВЫЕ ДРАГОЦЕННОСТИ
- 56 РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА  
Доновэн Б. Финн
- 63 АТОМНЫЕ ОТХОДЫ И НАУКА О МОРЕ  
Джордж У. Тэйт

Публикуется ежемесячно  
Организацией Объединенных Наций по вопросам  
просвещения, науки и культуры

Адрес главной редакции  
ЮНЕСКО, Франция, Париж 7, Плас Фонтенуа

Главный редактор  
Сэнди Коффлер

Редакторы изданий  
на английском языке: Рональд Финтон  
на французском языке: Александр Левентис  
на испанском языке: Хорхе Каррера Андраде  
на русском языке: Вениамин Мачавариани

Техническая редакция  
Робер Жакмон

Издаются журналы «Курьер ЮНЕСКО» на русском языке осуществляются  
Издательством иностранной литературы (Москва) по  
поручению Комитета СССР по делам ЮНЕСКО

Адрес русской редакции  
Москва, И-278, Ново-Александровская ул., 52  
т. И7-00-04, доб. 98

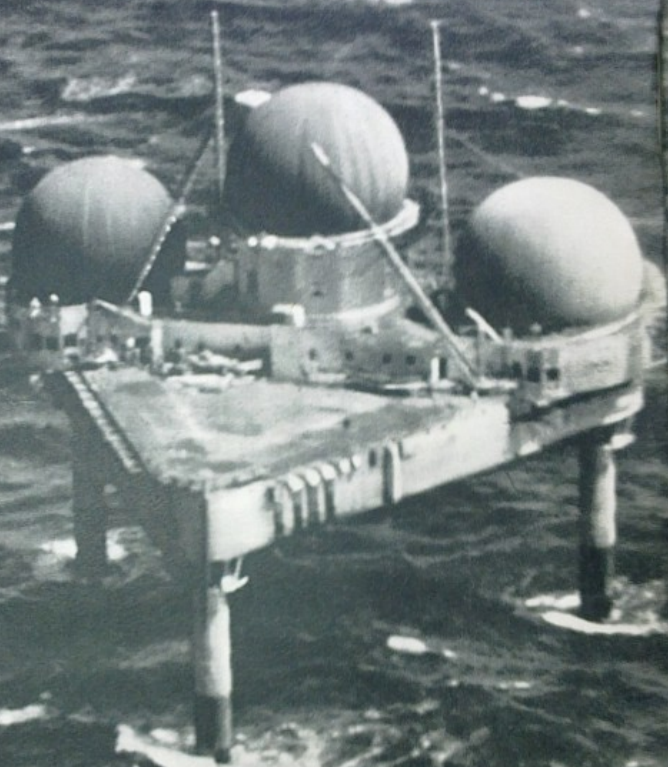
★

«Курьер ЮНЕСКО» выходит одновременно на английском, французском, испанском и русском языках.

Материалы журнала могут перепечатываться лишь со ссылкой на источник: «Курьер ЮНЕСКО». Рукописи возвращаются только при возмещении почтовых расходов. Подписанные статьи выражают мнение их авторов, которое может не совпадать с точкой зрения ЮНЕСКО и редакции журнала.

**НЕФТЕПРОМЫСЛЫ В МОРЕ.** Для добычи нефти из прибрежных подводных слоев строят искусственные острова. Впервые они были созданы на нефтеносных отмелях Техаса. Такие острова можно соорудить как на отмелях, так и на вершинах подводных гор, близко подходящих к поверхности океана.

Фото Гидрографической службы США



# ЧЕЛОВЕК И МОРЕ

*Ательстан Спилхауз*



Для познания природы Земли, Солнца, планет нашей солнечной системы, того пространства, в котором они движутся, необходимо рассматривать все эти явления как единое целое.

Чтобы проследить эволюцию земного шара и жизни на нем, надо изучить все его элементы — расплавленное ядро, пластичную оболочку (мантию), твердую земную кору, на которой мы живем, океаны, окружающие нас, воздух, которым мы дышим, даже космическое пространство. Через это пространство проникает к нам излучение Солнца — источник всех видов топлива (за исключением ядерного), источник жизни растений и животных. Через космическое пространство поступают на Землю и обладающие огромной энергией космические лучи, которые обрушиваются на земную поверхность, создавая здесь радиоактивные изотопы; изотопы эти позволяют определять время течения тех или иных природных явлений на Земле.

Мы живем на суше и знаем об этой части земной поверхности больше всего. Так как возраст Земли составляет часть возраста Галактики (Земля приютилась на ее краю), изучение истории нашей планеты — это своего рода лабораторное изучение истории Вселенной. Но ведь три четверти этой лаборатории находятся под водой!

Огромные области нашей планеты — малоизученные, но во многих отношениях весьма важные для нас и не менее интересные, чем космическое пространство, — находятся под водой, таящей разнообразные следы геологической истории. Воды океанов скрывают от наших глаз рельеф дна, затрудняют проникновение в глубь океанского ложа и его бурение и покрывают древнейшие осадки, в слоях которых отражены многие страницы истории нашей Земли.

Без специальных приборов или судов мы не можем «заглянуть» в Мировой океан, в эту огромную массу воды. Но тем не менее изучение земных океанов является для нас жизненно важным делом. Например, самая насущная проблема человечества — обеспечение продуктами питания неуклонно растущего населения Земли, и для того, чтобы решить ее, мы должны изучить море.

В стремлении проникнуть в тайны Земли, Солнца и Космоса мы должны заглянуть и в Мировой океан.

Ательстан Спилхауз является одним из руководителей Океанографического института в Вудс-Холе (США), членом Океанографического комитета Академии наук США, деканом Технологического института при Миннесотском университете. В 1954—1958 годах он был членом Исполнительного Совета ЮНЕСКО

# ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ ИЛИ ПЛАНЕТА ОКЕАН?

Площадь всей поверхности земного шара составляет 510 миллионов квадратных километров: 361 миллион из них — 70,8 процента — занимают моря и океаны. Таким образом, на долю суши приходится всего 29,2 процента. И, может быть, нашу планету следовало бы называть не Землей, а Океаном. Общий объем вод Мирового океана достигает 1 370 миллионов кубических километров, средняя глубина его равна 3 800 метрам (средняя высота суши — 840 метров). В противоположность распространенному ранее мнению дно океана не является ровным: 76 процентов его находится на глубине от 3 000 до 6 000 метров и обладает всеми основными чертами, свойственными рельефу суши. Но подводные горы и впадины, не подверженные эрозии, сохранили в основном свои первоначальные очертания. Наконец, сейчас установлено, что в морской воде находятся почти все элементы периодической системы Менделеева. Жизнь зародилась в морских глубинах около двух миллиардов лет назад; в настоящее время в океане насчитывается около 300 тысяч видов живых организмов, обитающих как в прибрежных водах, так и на дне самых глубоких тихоокеанских впадин — так называемых желобов. Среди них есть и гигантские существа и микроскопические организмы, миллиардные скопления которых составляют зоопланктон — пищу более крупных животных. В водах океана можно встретить и травоядных и хищников, существа ленивые и деятельные, оседлые и кочевые. Итак, океан — это всемирная кладовая минеральных ресурсов, хранилище солнечной энергии, сохраняемой в виде тепловой и динамической энергии, регулятор климатических изменений, источник всей пресной воды на Земле, место возникновения всех форм жизни и в воде, и на суше.

Фото Фелтон-студия, Вашингтон



## О ЛАБОРАТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ

**Д**авным-давно, четыре с половиной миллиарда лет назад, новоиспеченная Земля была горячей, круглой и покрытой рябинок процессом. На ее поверхности не было отчетливых материковых поднятий и океанских впадин. Тогда на Земле не было ни воды, ни современной нам атмосферы и, конечно, не было жизни. Как произошло распределение поднятий и впадин на земной поверхности? Каким образом вода заполнила океанские бассейны? Наполнялись ли они постепенно или покров воды, как и сейчас, скрывал дно? Как образовался современный состав атмосферы? И как началась жизнь в океанах? Каким путем начался процесс эволюции и как привела она к огромному разнообразию растительного и животного мира, которое мы наблюдаем сейчас на нашей планете?

Таковы важнейшие вопросы естественной истории Земли, в которой весьма важную роль играют океаны.

Миллиарды лет назад они были местом зарождения самой жизни. И сейчас они снабжают влагой атмосферу, дают нам живительные дожди, смягчают климат и таят в себе неизведанные и почти нетронутые запасы пищи и минералов, необходимых человеку. По мере роста населения земного шара ресурсы материков используются все интенсивнее, и, для того чтобы не угасла жизнь, некогда возникшая в море, мы должны вновь обратиться к тому же морю.

Вопреки распространенному мнению наука ни на один вопрос не дает исчерпывающего ответа. Каждая разрешенная учеными проблема влечет за собой десятки других. Таким образом, число загадок, касающихся нашей планеты, возникновения жизни на ней и во Вселенной, возрастает быстрее, чем даже население Земли. Это, конечно, хорошо, так как иначе истощился бы материал, которым питается наша любознательность. Итак, в процессе развития своих знаний человек находит все новые

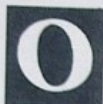
решения, однако природа непрерывно ставит перед ним все новые проблемы.

Вначале, когда веком после возникновения нашей Галактики стала образовываться Земля, она не была такой плотной, как сейчас, но мало-помалу приобрела современные размеры и современную степень плотности. Возраст Галактики можно определить по скорости удаления и расхождения звезд, находящихся на большом расстоянии от нас. Их свет переходит к длинным красным волнам спектра, подобно тому как понижается тон гудка удаляющегося поезда. По скорости расхождения звезд мы можем определить время, когда они были близкими соседями.

Наблюдатель с Марса не смог бы различить подробные очертания наших береговых линий. Его, вероятно, пора-

зила бы любопытная асимметрия нашей планеты, где вода кажется как бы зеркальным отражением суши. Он различил бы четыре материка — основную систему из трех частей суши, похожих на лепестки, выходящие из северного полушария, — Америку, Европу — Африку, Азию — Австралию, — оконечности которых направлены к четвертому матерiku, Антарктике, но не достигают ее. Диаметрально противоположно каждому матерiku он увидел бы океаны — Арктический, соответствующий Антарктическому континенту, Тихий, соответствующий Европе — Африке, Индийский, соответствующий Южной и Северной Америке, и Атлантический, соответствующий Азии — Австралии. Эти океаны тоже показались бы ему похожими на лепестки, начинающиеся в южном полушарии и достигающие своими оконечностями Арктического океана.

## Как образовались материки и океаны?



Образование на земной коре материков и океанских бассейнов объясняется в известной мере медленной конвекцией, то есть поднятием масс с более высокой температурой и опусканием масс более холодных, погруженных в ячеистые структуры из пластичных материалов. Континенты образовались там, где соприкасались две ячеистые структуры и где имели место потоки, поднимавшиеся из недр Земли и сходящиеся у краев этих структур. Океаны, соответственно, образовались в центрах ячеистых структур, где потоки изнутри Земли расходились, образуя углубление. Таким образом, можно полагать, что в начальные геологические периоды и произошло поднятие материков и одновременное углубление океанских бассейнов.

Путем изучения радиоактивного распада тех или иных веществ и превращения их в устойчивые элементы — метод, позволивший определить возраст Земли (4,5 миллиарда лет), — можно установить, что самые древние породы находятся ближе к центру материков. Это подтверждает гипотезу о том, что края материков медленно нарастали и что океанские бассейны слагаются из «более молодого», или нового материала, принесенного из недр Земли.

Четыре материка — это четыре района, где ячеистые структуры из подогреваемого пластичного вещества сходятся и выносятся на поверхность материала, слагающего континенты; четыре океана — это четыре центра ячеистых структур, где расходящиеся потоки образуют океанские впадины. Эта простая гипотеза может послужить основой для объяснения описанной выше интересной системы распределения материков и океанов на поверхности Земли.



Жизнь зародилась в море. Она существовала в нем много раньше возникновения жизни на суше. Все основные виды растений и животных, живущих на земле, имеют в океане наиболее примитивных представителей и наиболее древних предков. Но, поскольку океан влияет на обитающие в нем живые организмы точно так же, как он влияет на климат, то есть, подобно маховику, придает развивающимся процессам ровный характер, сдерживая рычки или быстрые изменения, стимулы для развития новых видов в нем не так велики, как на суше; поэтому темпы эволюции в океане значительно медленнее. Несмотря на то, что жизнь в океане существует гораздо дольше, несмотря на то, что площадь океана гораздо больше площади суши, только 20 процентов всех существующих в настоящее время видов обитает в океане. Действительно, темпы эволюции на суше выше, чем в океане, так как здесь живые организмы должны приспособляться к более суровым и разнообразным условиям. Голод, жажда и инстинкт размножения способствуют отбору из величайшего разнообразия видов наиболее приспособленных; в результате этой эволюции появились, например, пустынная крыса, способная жить даже на такой безводной «диете», при которой любое другое животное умерло бы от жажды, или африканская двоякодышащая рыба, могущая долгое время существовать без воды в пересохшем иле.

Возникли ли воды океана и атмосфера до начала геологического периода или они медленно формировались на протяжении всего геологического времени из вещества, выделяемого из недр на поверхность Земли? Таков еще один из нерешенных вопросов. В пользу гипотезы постепенного образования океанов говорит большое количество ювенильной воды, выделяющейся в настоящее время из изверженных пород во время вулканической деятельности, более чем достаточное для того, чтобы наполнить океаны в течение геологического периода. Об этом также свидетельствует наличие коралловых атоллов в районе Тихого океана и подводных гор с плоскими вершинами, расположенными на много ниже уровня моря. Они могли образоваться только вследствие понижения дна океана, над которым они возвышаются.

По-видимому, некоторые из этих понижений дна океана произошли за последние сто миллионов лет; это указывает на то, что четвертая часть океанской воды была выделена на поверхность планеты вследствие внутренних взрывных процессов, развивавшихся в последнюю сороковую часть существования Земли. Если внутренняя активность, которая влечет за собой увеличение количества воды, будет продолжаться, то через несколько сот миллионов лет наша планета, быть может, окажется полностью под водой.

Для того чтобы объяснить жизнь в море, мы должны понять ее происхождение, ее эволюцию и связь между всеми ее элементами. Мы должны понять также взаимосвязь жизни в море с миром наземных птиц и животных, понять то влияние, которое оказывает на жизнь моря самый большой хищник — человек.

## Долгие столетия ничего не изменили

В местах, которые бывают попеременно то влажными, то сухими, например в прибрежной приливной зоне, на границе между океаном и сушей, где приливы регулярно то покрывают берега, то, отступив, подвергают обсохшее дно действию жары или сильного холода, трудные условия для выживания создают обстановку, благоприятную для наибольшего сползания и развития различных видов. Можно предположить, что эволюция тем медленнее, чем глубже океан, поскольку однообразные условия не способствуют отбору; кроме того, при низких температурах все реакции протекают медленнее.

Конечно, океан защищает своих обитателей от космических лучей, которые могут производить мутации, однако космическая радиация, вероятно, не так уж эффективна по сравнению с темпами естественных мутаций, вызываемых тепловым влиянием среды. Игак, в океане мы встречаем живых ископаемых — формы жизни, которые не изменились в течение многих миллионов лет. К ним относятся целакантус, возможно, промежуточное звено между рыбами и сухопутными позвоночными, или рачки, живущие в иле Лонг-Айленда в преддверии самого большого современного города; этих рачков считают связующим звеном между древними ископаемыми трилобитами и мечехвостами. Когда мы найдем более совершенные методы наблюдений и сбора «даров моря», мы откроем еще много форм живых существ — нижние ветви древа эволюции, не изменявшиеся на протяжении веков.

②

# СВЕТ В ЦАРСТВЕ НОЧИ



Фото Фелтон-студии

На этом рисунке художника-фантаста показано будущее «вторжение» человека на дно океана. Ученые будут наблюдать жизнь глубинных слоев из длинных сигарообразных трубок — «обитаемых» буюв. Горизонтальные конструкции из стальных труб позволят вести постоянное изучение морского дна. Подводные тракторы со всасывающими шлангами и телеуправляемой «рукой» будут брать образцы грунта, флоры и фауны. Вверху — сигарообразный самодвижущийся батискаф.

**О**кеаны всегда внушали страх. На древнейших картах известные части суши всегда были окружены кольцом недоступных морей. Но знания рассеивают страх, и тщательно изученные океаны будут служить путями международной торговли и обмена, способствуя укреплению дружбы между народами.

Для этого у нас должны быть карты с контурами подводных гор и долин, хребтов и впадин, мы должны знать характер дна: является ли оно хорошим или плохим отражателем звуковых волн. Средне-Атлантический подводный хребет — вероятно, самая протяженная горная цепь на Земле. Она, быть может, совершенно отлична от наземных гор, поскольку она не подвергалась процессам эрозии, свойственным суше. Подобно тому как некогда Мори составил карту поверхностных течений и ветров, современные картографы скоро составят карты скоростей и направлений течений на всех глубинах океанов. Только за последнее время под поверхностными течениями в океанах — например, под Гольфстримом — были открыты большие глубинные течения, равные по мощности тысячам Миссисипи. На суше мы наблюдаем разницу в силе земного тяготения, обусловленную наличием гор, долин, равнин и характером пород, из которых они

сложены; в океанах также имеет место изменение силы тяготения, и карты этих изменений, как и карты вариаций магнитного поля Земли, будут большим подспорьем для мореплавателей.

Чтобы лучше понять океан, мы должны с помощью приборов и судов заглянуть в его толщу. А самое лучшее — это спуститься в него и произвести непосредственные наблюдения! Научные приборы обостряют наши чувства, а транспортные средства увеличивают наш радиус действия. Только благодаря приборам мы располагаем некоторыми сведениями об этих отдаленных областях, куда еще не проник человек. У нас имеются некоторые данные и о глубоководных районах океана, полученные с помощью приборов, подвешенных на тросах. Приборы улавливают весь электромагнитный спектр — от длинных радиоволн до коротких рентгеновских лучей (нашему зрению доступна лишь незначительная его часть). С помощью приборов можно различать звуки выше или ниже уровня, доступного нашему слуху, измерять очень малые (мы не можем их почувствовать) или слишком большие (мы не смогли бы их выдержать) давления, анализировать вещества намного более точно, чем позволяют наши обоняние и осязание.

Там, где мало предметов для наблюдения, глаза при-



несут мало пользы, например, в космическом пространстве. Таким образом, человек в Космосе — только регуляторщик высокочувствительных приборов, передающих сведения на Землю, или своего рода подопытное животное, или водитель космического корабля — до высадки на какое-нибудь небесное тело. Однако в конце концов все виды зафиксированных наблюдений ученые познают при помощи органов зрения. В неисследованных районах, где можно увидеть так много невиданного ранее, непосредственное наблюдение и сбор данных на месте имеют очень большое значение; осмысливая увиденное, исследователь может на месте развить план исследований в процессе его осуществления. Океан является именно таким неисследованным районом.

Только в последние годы мы начали спускаться в океан для непосредственных наблюдений. До этого времени наши сведения ограничивались тем, что удавалось извлечь из глубин с помощью различных приборов с судов, находящихся на поверхности; мы в какой-то мере напоминали слепого, гонимого за бабочками. Поскольку у нас не было механизмов для спуска в морские глубины, усилия ученых были сосредоточены на совершенствовании приборов, измеряющих океанографические данные с поверхности. Теперь батискафы — камеры с человеком — опускаются на глубины до 11 тысяч метров, а по-

гружения в легких водолазных костюмах дают возможность чуть ли не каждому из нас наблюдать жизнь в океане во всей ее полноте. В ближайшие годы мы будем свидетелями создания новых технических средств, которые позволят спуститься в океан с новыми приборами.

Ученые создадут различные виды батискафов. С помощью некоторых из них будут производиться погружения на глубину до 4 тысяч метров; такие батискафы позволят обследовать треть океанских вод с глубинами, меньшими 4 тысяч метров. Другие батискафы, рассчитанные на большие глубины, смогут погружаться до 6 тысяч метров; это даст возможность изучить 95 процентов океанского ложа. Наконец, будут построены самые «мощные» батискафы, подобные тому, который побывал недавно на глубине, превышающей 11 тысяч метров; такие аппараты выдержат давление воды даже в самых глубоких впадинах Мирового океана. С их помощью можно будет обследовать оставшиеся 5 процентов площади дна.

Эти управляемые человеком глубоководные механизмы, напоминающие краба, смогут подниматься и опускаться, двигаться горизонтально на любой глубине и передвигаться по дну. Они будут иметь напоминающие клешни механические руки, управляемые на расстоянии. Для наблюдений такой «краб» будет иметь телевизионный «глаз», смонтированный на конце управляемой руки.



Фото Коирада Лимбаухе, Калифорнийский университет

**НА ДНЕ ОКЕАНА** нередки «лавины», напоминающие водопады на реках. Песчаный каскад в подводном каньоне у мыса Сан-Лукас (Калифорния), низвергающийся с десятиметрового уступа, — поистине сказочное зрелище. Его создали течения, выносящие песок с соседних пляжей.

Волею подвижная, чем наши глаза, эта телекамера сможет поворачиваться в любом направлении; изображение будет передаваться на экран, установленный в батискафе. Если попадется порода, представляющая интерес, клешнеобразные руки возьмут пробу. Встреченную рыбу они смогут поймать сетью. Если телевизионная установка заметит в осадках знаки ряби, она сможет сфотографировать и измерить их. Направляемый опытным исследователем, находящимся внутри, батискаф сможет во много раз увеличить количество сведений, которые невозможно получить без помощи приборов.

Погружаясь на большие глубины, мы должны защитить себя от огромного внешнего давления прочными водонепроницаемыми кабинами, в которых поддерживается нормальное для человека давление (1,033 килограмма на квадратный сантиметр). Животные, приспособившиеся к темноте глубин и давлению одиннадцатикилометровой толщи океанских вод, случайно захваченные траловой сетью, умирают при подъеме на поверхность. Разница в давлении убивает их. Но с помощью батискафа их можно будет собирать в прочный контейнер, в котором поддерживаются привычные для них давление, температура и темнота. Это позволит доставлять их на поверхность живыми и изучать в окенарии, в котором будут созданы все физические условия для жизни и размножения обитателей океанских глубин.

Батискафы меньшего размера смогут действовать с судна-матки. Сначала это будет, вероятно, обычное судно,

но со временем жаткой станет глубоководная подводная лодка — база для небольших исследовательских батискафов, управляемых человеком. Время от времени батискафы будут спускаться с подводной лодки, а затем возвращаться на нее. В результате использования новых средств сбора наблюдений будут созданы карты распределения растений и животных и всего комплекса биологической природы океана. Сейчас таких средств еще нет, а наши искрышки не достигли таких размеров, при которых мы могли бы в искусственных условиях одновременно изучать все взаимосвязи синтетического мира. Когда-нибудь будут созданы огромные морские биотроны (окенарии), где мы сможем изучать причины вертикальных и горизонтальных миграций живых организмов и рыб, выяснять, как они ориентированы, почему эти обитающие в темноте, на глубине свыше 10 тысяч метров, существа получают свет и как они выдерживают огромное давление. У нас только еще начинают появляться инструменты и материалы для постройки окенариев крупных размеров. Сейчас трудно сказать, будем ли мы брать из океана большие пробы и помещать их в специальные пластмассовые резервуары на суше и, регулируя в них температуру, давление, поступление питательных солей, изучать там жизнь глубоководных организмов или, быть может, мы сами спустимся на дно, построив «дома» из пластмассы, в которых сможем наблюдать за обитателями океана и растениями в природных условиях. Вполне вероятно, что мы сделаем и то и другое.



«СТУДИЯ ПОДВОДНЫХ КИНОСЪЕМОК» близ Марселя ведет съемки на скалистом, поросшем водорослями грунте. Операторы работают на глубине 30 метров. Подводные киносъемки стали в наши дни обычным делом благодаря усовершенствованию скафандров и фотооборудования.

Фото ОВРС, Парик

# ③ РАЗВЕДЧИКИ МОРСКИХ ГЛУБИН



Фото ССРС, Галич

## Д

ля изучения нашей планеты мы должны знать географическое распределение ее физических и биологических структур. Кроме того, мы должны знать также изменения, происходящие с течением времени. На суше мы наблюдаем за реакцией растений и животных на смену времен года в данном районе. Мы можем установить связь между зарегистрированными в данном месте и в данное время изменениями погоды и поведением животных и реакцией растений. Но в океане до сих пор редкое судно становится на якорь и вело наблюдения дольше нескольких дней. Между тем наблюдение временных изменений температуры, солености, скорости течений и интенсивности света в сочетании с биологическими наблюдениями за поведением планктона и рыб в одном и том же месте в течение длительного периода дали бы чрезвычайно интересный материал.

В поисках нефти в районах материковой отмели мы уже построили искусственные острова — нефтяные вышки, выступающие в море и уходящие своим основанием в материковую отмель. Они могут быть использованы как первые исследовательские станции, вынесенные в море. Такие искусственные острова можно построить на многих отмелях в океане или на вершинах подводных гор, расположенных близко от поверхности. В глубоководных районах океана исследовательскую работу могли бы вести суда, стоящие в течение некоторого времени на мертвом якорю. Сейчас судно может встать на якорь в открытом море при глубине в несколько тысяч саженей, так как для этой цели уже имеются легкие якорные тросы. Раньше для судов, желавших бросить якоря в глубоком месте, трудность заключалась не в том, что трос рвался под действием волн и зыбки, а в том, что длинный трос не выдерживал своей же собственной тяжести. Теперь применяются тросы из нейлона и других синтетических мате-

риалов с удельным весом, равным удельному весу морской воды. Такие тросы, спущенные в воду, сами по себе ничего не весят, и это позволяет судну становиться на якорь в самых глубоководных частях океана.

Следующим шагом будет создание специальных аппаратов, напоминающих по форме сигарообразные трубки длиной несколько десятков метров. Такие трубки с утяжелением на конце будут вертикально погружаться в море, так чтобы верхняя их часть на несколько метров возвышалась над поверхностью воды. Поставленные на якорь в каком-либо месте океана, они с успехом заменят любое судно. В этих длинных плавучих буйках люди смогут находиться длительное время, вести наблюдения и регистрировать взаимосвязи между физическими и биологическими факторами. Для начала в качестве таких боек можно было бы использовать вертушки подводных лодок, поставленные вертикально; однако в недалеком будущем строители создадут настоящие станции такого рода, которые разместятся на всех океанах. Эти станции будут использоваться не только для изучения моря; они будут служить маяками в открытом океане и в случае надобности приносом для путешественников и рыбаков.

Наряду с якорными буйками будут созданы подвешенные буйки, медленно дрейфующие по течению. На борту такого буйка смогут находиться один-два наблюдателя. Каждому «обитаемому» дрейфующему или якорному бую на поверхности будут приданы многочисленные «необитаемые» буйки, располагающиеся на средних глубинах или у дна. «Необитаемые» буйки будут автоматически передавать результаты наблюдений своих приборов вверх, в обитаемый буй. Отсюда все сведения будут передаваться по радио в вычислительные центры, находящиеся на судне или на суше.

Такая сеть буев в глубинах моря и на его поверхности не вытеснит обычные океанографические суда, а, наоборот, потребует увеличения их числа, поскольку буи нужно будет посещать, снабжать всем необходимым и собирать с них данные.

Самолеты, летающие над морем, также будут использоваться для сбора данных об океанах. С самолета можно наблюдать течения, ветровые зоны, границы между различными водными массами и места скопления морских животных и растений. Кроме того, буи, погруженные в море, смогут передавать данные глубинных наблюдений акустическими методами на поверхность, а оттуда, с помощью радио, — на самолет, пролетающий над ними. Самолет может запросить одновременно большое количество буев; таким образом, в определенные периоды будут составляться синоптические карты, охватывающие огромные районы.

Самолеты могут сбрасывать в море измерительные приборы, передающие по мере их погружения в глубину данные об условиях в различных слоях океанских вод.

Можно предположить, что с больших судов-матов будут спускаться батискафы и взлетать вертолеты для сбора необходимых нам данных о море. Наконец, приборы для сбора сведений о температуре и солёности воды, о количестве фито- и зоопланктона, о движении косяков рыбы можно установить не только на кораблях, специально предназначенных для океанографических исследований, но и на океанских лайнерах, рыбацких судах и т. д.

Только с помощью всех этих средств можем мы надеяться составить мировую карту великих океанов, которая рассказала бы о их физических условиях и о распределении в них растительного и животного мира. Эта карта послужит основой для понимания сложной взаимосвязи форм жизни в океане; зная эту взаимосвязь, мы сможем делать полезные предсказания для рыболовных и иных судов. Собранные сведения могут также лечь в основу разработки новых методов прогнозирования в океане. Все это обеспечит сеть наблюдений данными об условиях в океане и атмосфере, в которых так нуждаются сегодня многочисленные синоптики и будут нуждаться завтра идущие на помощь человеку электронные вычислительные машины.

## 4 ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



Хотя все мы посмеиваемся над синоптиками, однако, вне всякого сомнения, прогнозы погоды, даже на их современном уровне, спасают ежегодно множество жизней и сохраняют огромные средства. Умение предсказывать изменения условий в океане будет приобретать все большее значение и принести все большую пользу по мере того, как человечество будет чаще обращаться к океанам. Исследования в атмосфере и океане связаны между собой; они зависят друг от друга, и улучшение океанографического прогноза, получение более точных сведений о состоянии моря улучшат прогнозы погоды. Так, например, возможность предсказать силу ветра над морем улучшает предсказание волнения, прибои и зыби. Точные прогнозы этих явлений сократят время перехода судов через океан, увеличат удобства пассажиров, сократят средства, затрачиваемые на ремонт и эксплуатацию судов, а также создадут большую безопасность для жизни людей и для судов. Знание силы ветра и дистанции разгона при образовании волн позволяет предсказывать высоту ветровых волн, которые судно может встретить на своем пути.

Колебания поверхности моря при приливе и отливе относятся к тому роду явлений, которые можно предсказать наиболее точно. Классическая теория приливов применима только к очень глубоководным районам океана, однако именно там мы до сих пор и не научились их измерять. Тем не менее мы уже можем предсказывать приливы в прибрежных районах, хотя и недостаточно понимаем их характер. Основываясь на данных измерений уровня прилива в каком-либо месте за много лет, можно определить циклические приливы, проанализировать ее и сделать прогноз на будущее. Это стало возможным потому, что силы, образующие приливы, управляются постоянными, точными и изученными движениями Земли, Солнца, Луны и других тел солнечной системы.

Другой вид прогноза в океане, который используется на протяжении многих лет, — это предсказание дрейфа льда в северных морях. В Балтийском море предсказания ледовых условий поставлены очень хорошо уже длительное время. Огромному количеству торговых судов, бороздящих воды этого моря, важно знать заранее, когда его порты свободны от льда или скованы им. Мы ведем наблюдения над льдами сравнительно давно и научились предсказывать появление самого опасного вида льдов — предательских плавающих айсбергов, огромная масса которых почти полностью скрыта под водой.

После гибели «Титаника», столкнувшегося с айсбергом, Международный ледовый патруль изучает ледовые усло-

вия, составляет прогнозы и публикует предупреждения для того, чтобы суда могли избежать опасности. С этой целью ведется наблюдение за временем образования и числом айсбергов, откалывающихся от ледников, а также за течениями, которые относят «ледяные горы» в район Баффина залива за Ньюфаундлендскую банку, где айсберги пересекают основные навигационные пути; далее айсберги входят в область теплого течения Гольфстрима, где и происходит их окончательное таяние.

Изучение влияния ветров на скопление пищи для рыб и на смертность молоди рыбы создает основы для рыбопромысловых прогнозов. Интересной иллюстрацией значения таких прогнозов является промысел пикши в районе банки Георга. Здесь по силе и продолжительности ветров, дующих с суши во время ежегодного нереста пикши, можно определить за три года вперед размер улова трехгодичной рыбы. Прогнозы уловов рыбы и волнения зависят от сведений о ветрах над морем, которыми располагают синоптики. По мере расширения сети наблюдений в открытом море эти прогнозы будут улучшаться.

В океанах мы используем звуковые волны не только для связи и измерения глубин с помощью эхолота, но также и для обнаружения косяков рыбы. Хорошее или плохое прохождение звука зависит от распределения температуры, солёности, от положения не изученных до сих пор звукопроницаемых слоев и других условий, которые предстоит еще выяснить. Ионосфера, подверженная влиянию Солнца, дает нам возможность сообщаться по радио в малых условиях распространения радиоволн, подбираемские свойства воды в море, оказывающие влияние на распространение звука. Важной частью прогнозов в океане должно явиться предвычисление распространения звука в воде.

Предсказания изменений в направлении, скорости и мощности больших океанских течений, которые сами частично зависят от ветров, могут помочь в составлении долгосрочных прогнозов их влияния на погоду. Океанографический прогноз имеет одно преимущество, заключающееся в том, что все изменения в океане происходят намного медленнее, чем изменения в атмосфере. Даже если на первых порах прогнозы, относящиеся к океану, и не являются вполне надежными, со временем их польза будет оценена; это приведет к созданию мировой синоптической службы океанографического прогноза.

Полуночное солнце сияет над северными водами Швеции. Запечатленный на снимке световой эффект возникает в результате преломления солнечных лучей при прохождении через воздух, насыщенный мелкими кристаллами льда.

Фото Атлас-фото, Париж



# 5 БОГАТСТВА ПОДВОДНОГО МИРА



Фото Обера де ля Рио

**Е**ще до появления человека море обеспечивало все живущее на суше пресной водой, опресненной в результате естественного процесса испарения. Искусственное опреснение морской воды, все еще дорогое, уже осуществляется для хозяйственных целей на изолированных островах или в пунктах военно-стратегического или экономического значения, например на коралловых атоллах в Тихом океане и на нефтяных промыслах на пустынных побережьях Персидского залива. В некоторых районах, там, где развитие промышленности ограничено только недостатком воды, значение пресной воды будет возрастать и стоимость производства ее из морской воды будет уменьшаться по мере улучшения технологии. В будущем пресная вода будет виться одним из основных продуктов, искусственно извлекаемых из моря.

Получение пресной воды путем удаления соли из соленой или солоноватой морской воды уже довольно широко практикуется во многих местах. Опреснение воды производится различными способами.

Первый способ, имитирующий естественный процесс, состоит в выпаривании соли путем кипячения воды; в этом случае используются как все виды топлива, так и ядерная и солнечная энергия. Метод электроопреснения заключается в том, что под влиянием тока положительные и отрицательные ионы соли оседают на противоположных электродах и, таким образом, очищают воду. Применяются также тонкие фильтры, которые пропускают чистую воду, задерживая соли. Наконец, имеются некоторые синтетические жидкости, которые абсорбируют большие количества пресной воды, отделяя соль. В противоположность кипячению и получению пресной воды методом выпаривания можно, опять-таки имитируя природу, замораживать морскую воду, чтобы выделить из нее соль. Соленость природного морского льда намного меньше солености морской воды, из которой он образуется. Большая часть соли выделяется из морской воды в процессе ее замораживания. Одним из недостатков этого метода является то, что кристаллы соли трудно извлечь из замерзшей воды. Для получения пресной воды по этому методу требуется намного меньше энергии, чем при кипячении.

Существуют, наконец, и весьма перспективные биологические методы. Специалисты полагают, что для опреснения морской воды можно было бы использовать некоторые водоросли, поглощающие соль.

# К

огда люди говорят о ресурсах моря, они имеют в виду прежде всего рыбу. Человек получает из моря не только пресную воду — естественный продукт солнечного излучения; он добывает в водах морей и океанов большое количество различных живых организмов. Общее потребление белка, добытого в море для питания людей, животных и для других целей, составляет во всем мире до 30 миллионов тонн в год. За последние десять лет потребление этого «морского белка» увеличилось на 50 процентов.

По мере роста населения земного шара мировой улов рыбы будет, несомненно, увеличиваться, и мы уверены, что море может дать нам нужное увеличение пищевых ресурсов, если мы научимся экономно использовать и сохранять их. Так как из большого числа известных пород рыб промысловое значение имеют пока только некоторые виды и поскольку многие районы океана, особенно в южном полушарии, редко используются для рыбного промысла, мы уверены в возможности увеличения добычи рыбы. Живые ресурсы морей, от которых человек все больше и больше зависит, самооподняются, предупреждая, таким образом, возможность их истребления, как это случилось со строевым лесом.

Истощение рыбных запасов, за исключением нескольких видов, не является проблемой. Однако под угрозой истребления находятся наиболее ценные виды обитателей моря — лосось, пикша, палтус и киты. Дорогостоящие и легкодобываемые виды морских животных были выловлены в прошлом. Полностью исчезла, например, стеллерова корова. Сохранение указанных выше видов является важной международной и национальной проблемой, и охота на китов теперь строго контролируется международными соглашениями. Хотя рыбопромысловые суда оснащены новейшим оборудованием для определения мест скопления рыбы — гидролокаторами и самолетами,

используются и такие средства, как сети, тралы и яруса, история которых насчитывает не одно столетие. Методы рыбного промысла, в основу которых положены многочисленные данные о рыбе и циклах ее жизни, открывают возможность увеличения ее улова, но в то же время указывают на необходимость разумного сохранения отдельных видов. Мы должны иметь в виду существенную разницу между ресурсами суши и моря: если суша может быть частной собственностью, принадлежащей одному лицу, которое в своих собственных интересах должно сохранять ее ресурсы, то море, одинаково доступное всем, подвергается максимальной эксплуатации, ограниченной только экономикой рыбного промысла.

Вся добываемая рыба идет в пищу людям непосредственно или косвенно — в качестве корма для домашней птицы и скота и в виде удобрений. В странах с большим количеством сельскохозяйственных продуктов люди потребляют сравнительно мало рыбы и имеют возможность выбирать лишь определенные ее сорта. В среднем житель США съедает 5 килограммов рыбы в год. Эта цифра не увеличилась за последние двадцать лет, несмотря на все усовершенствования в холодильной технике и транспортировке. Однако в Японии, где земли мало, рыба является основным источником животного белка, и там потребление ее в среднем на одного жителя в семь раз больше, чем в США. В Японии научились вкусно готовить сотни видов рыбы. Там едят не только морских животных, но и многие виды водорослей.

Водоросли используются также и в других странах, но не для еды; их перерабатывают в различные вещества — например в альгин, который находит себе применение в парфюмерной и текстильной промышленности, при изготовлении бумаги, чернил, лекарств, а также в производстве шоколада, желе и варенья.

## Плавание города в Антарктике

# П

о мере увеличения потребности в продуктах питания будут применяться и новые способы рыболовства. В настоящее время в Каспийском море рыба, привлеченная огнем прожектора, подается на борт рыболовческого судна насосами. Разрабатываются также новые эффективные методы определения мест скопления рыбы. Гидролокаторы и самолеты помогают определять местонахождение рыбы, а изучение ветров, разносящих по океану пищу для косяков рыбы, позволяет отыскивать места лова.

Со временем «аквакультура» — аналогичная сельскому хозяйству система использования ресурсов океана — достигнет уровня новейших сельскохозяйственных методов. Мы создадим условия для повышения процента выхода личинок из икры и для снижения смертности молодых рыб; таким образом, будет выживать большее число личинок рыбы и особенно ее молоди. Мы сможем искусственно выводить и выращивать под наблюдением мелкие виды рыб в океанариях, подобно тому как мы выводим цыплят в инкубаторах или выращиваем форель. Мы увеличим продуктивность морской воды, «перепашивая» море, поскольку продуктивность его, очевидно, зависит от поступления химических веществ из глубинных слоев на поверхность. Одним из способов увеличения продуктивности явилась бы установка на дне моря ядерного реактора для подогрева нижних слоев воды. Мы будем даже удобрять море искусственным способом. Это, конечно, будут не фосфаты и нитраты — основные удобрения на суше, — хотя они и являются главными питательными солями, необходимыми для роста рыб; дело тут в том, что при огромном объеме воды питательных солей потребовалось бы слишком много. Однако для стимуляции роста живых организмов в океане можно вводить в небольших количествах микроэлементы.

Сейчас в водах Антарктики действуют китобойные флотилии, которые эффективно перерабатывают весь улов китов; в будущем будут созданы подобные флотилии

для переработки растений и животных, снабженные специальными мелкими судами, аналогичными китобойным.

Суда-базы, производящие переработку, будут, по существу, действовать как большие плавучие химические заводы. Применение таких судов удешевит добычу рыбы настолько, что можно будет использовать гораздо большее число ее видов, чем теперь, включая и то, что мы называем сорной рыбой. Неаппетитные с виду морские растения и животные будут перерабатываться на таких плавучих заводах во вкусный и питательный белок. В наиболее продуктивных районах океана, например у берегов Перу и в антарктических водах, мы увидим плавучие промышленные города, занимающиеся переработкой морских растений.

Наиболее важными районами аквакультуры являются мелкие, почти замкнутые кольца суши воды эстуариев, разбросанных по всему миру. Эстуарии будут играть значительную роль в добыче продуктов питания из моря по следующим причинам.

Во-первых, именно здесь постоянно обитают ценные ракообразные и моллюски.

Во-вторых, эстуарии являются естественными инкубаторами (выростными хозяйствами), где молодь промысловых беспозвоночных и рыб развивается до того момента, когда для нее наступит пора уходить в океан.

В-третьих, аквакультуру в эстуариях можно развивать быстрее, чем в открытом океане. Строительство на берегу океана промышленных предприятий, портов, гидротехнических сооружений может сильно изменить характер воды в эстуариях, что нанесет серьезный ущерб морским ресурсам. Проектировщики прибрежных городов, инженеры и предприниматели должны консультироваться с ихтиологами, если они не хотят повредить биологической продуктивности океана.

# СВАЛКА ИЛИ ЗОЛОТОЕ ДНО?

## И

нженеры озабочены эрозией морских берегов, которая является следствием воздействия волн. Они изучают силу волнения, способность береговой линии с различными профилями противостоять этой силе, способы уменьшения береговых линий для того, чтобы они лучше противостояли напору волн. Изучается возникновение энергии волн, ее преломление, отражение и рассеивание. Для укрепления берегов приходится иногда прилагать большие усилия, тем более что одновременно надо решать важные задачи, относящиеся к использованию морских берегов и сохранению в океане жизни, развитие которой тесно связано с сохранением естественных условий в эстуариях.

Огромное значение для жизни в эстуариях имеет интенсивность приливов. Насколько быстро эта естественная «откачка» уносит и растворяет нечистоты, спускаемые в эстуарии? В некоторых эстуариях, где естественная откачка недостаточна, образуются застойные зоны. В такие эстуарии не следует спускать отходы. Проблема вывода сточных вод в эстуарии приобретает особое значение, когда дело касается удаления радиоактивных отходов или радиоактивных выпадений, образовавшихся в результате испытаний ядерного оружия. Опасность загрязнения эстуариев еще более возрастает, если варьеты атомных бомб будут производиться для создания искусственных гаваней.

Кроме пресной воды, животных и растительных продуктов питания, море дает нам сырье, используемое для нужд промышленности,— соли магния и другие минералы. Ввиду огромного объема моря количество любого минерала в нем очень велико, и море постоянно можно назвать «золотым дном». Но концентрации этих минералов по большей части невелики, и потому добыча их из морской воды столь же неэкономична, как переработка

очень низкосортной руды. Добыча соли из морской воды путем выпаривания — древнейший способ добычи соли; человек на протяжении тысячелетий получал соль для своих нужд при помощи солнечного тепла, испаряющего воду в мелководных лагунах. В наше время из морской воды добываются не только натриевая соль, но также и калиевые и магниевые соли. Бромистый газ является ценным побочным продуктом при производстве соли и магния. Легкий магний — он занимает второе место среди содержащихся в морской воде металлов — добывается посредством простого процесса, экономичного даже несмотря на то, что в морской воде магний составляет десятую часть процента, в то время как обычные породы и почвы на суше содержат его в сорок раз больше.

Получение того или иного продукта из морской воды целесообразно лишь в том случае, если нет каких-либо иных, более простых и дешевых способов. Вспомним, однако, искусственные методы опреснения морской воды; они, конечно, дороги, но в некоторых местах без них просто невозможно обойтись. Так же обстоит дело и в этом случае: когда обильные запасы полезных ископаемых на суше истощаются и люди почувствуют в них недостаток, стоимость их возрастет, и это сделает вполне экономичным ранее слишком дорогие процессы.

Некоторые из необходимых нам минералов содержатся в так называемых конкрециях, рассеянных в огромных количествах на дне океанов. Как они образовались более миллиона лет тому назад, все еще недостаточно известно. Настанет день, когда мы сможем разрабатывать дно океана на глубине 3—4 тысяч метров с целью добычи того небольшого количества кобальта, меди, никеля, которое содержится в марганцевых и железных конкрециях. Их будет добывать с помощью больших вакуумных собирающих, подающих «добычу» трюмы судов, или с помощью

## ИСКУССТВЕННЫЙ ШТОРМ

Большой вращающийся резервуар в Океанографическом институте в Вудс-Холе (США) используется для экспериментального изучения океанских течений. Модель позволяет воспроизвести вращение Земли, температурные условия, ветры. Ученые изучают здесь явления, порождающие тайфуны. В 1954 году мощный тайфун «Кэрл» обрушился на Атлантическое побережье США. На снимке на стр. 17: рыбаки пытаются уберечь свои небольшие суда от ударов разбушевавшегося «Кэрла».



Фото Океанографического института, Вудс-Хол



гусеничных механизмов, сгребающих подводную руду в специальные клетки.

Сейчас мы довольно широко используем ценные запасы нефти, расположенные под неглубокими водами материковой отмели. В будущем мы все больше и больше будем обращаться к морю в поисках нефти. Нефть, эта хранящаяся в погребенном органическом веществе солнечная энергия, находится не только под поверхностью суши; 40 миллиардов тонн нефти, то есть треть всех мировых ее запасов, таится под морским дном.

С незапамятных времен море использовалось как место для удаления отходов. Что касается органических и обыкновенных химических отходов, то море может превращать их в питательные соли или по крайней мере растворять до такой степени, что они становятся безвредными. Теперь же человек столкнулся с радиоактивными отходами, которые не могут быть ни сожжены, ни удалены в атмосферу, ни захоронены под землей или в океане. Однако море все еще считается удобным местом для захоронения радиоактивных отходов, и мы продолжаем изучать его пригодность для этих целей. 70 процентов радиоактивной пыли от взрыва атомных бомб выпадает в море, поскольку море занимает две трети поверхности земного шара. Хотя море и растворяет продукты распада, некоторые биологические организмы, которые через пищевую цепь в конечном счете попадают к человеку, могут концентрировать изотопы, в тысячи раз превышающие нормальный уровень радиоактивности. Считалось, что тысячи тонн радиоактивных отходов может быть захоронена в глубоководных изолированных районах океана без опасности для человека. Однако мы не можем быть уверены в этом до тех пор, пока не выясним, как долго вода остается в этих глубоководных местах. Окатанные обломки пород, найденные на дне глубоких впадин, дают основания полагать, что течения там более интенсивны, чем это считалось раньше.

Будет очень печально, если человек, и без того часто необдуманно наносящий ущерб своему окружению на суше — он сводит леса, истребляет целые виды животных, создает в городах ядовитую смесь тумана и дыма, истощает почву, — причинит из-за своего неведения вред обитателям океанских глубин и таким образом создаст цепную реакцию, пагубную для всех обитателей океана.

Прежде чем удалять стойкие радиоактивные материалы в море, мы должны получить результаты исследований, которые четко ответят на вопрос — безопасно это или нет. В связи с тем, что возникла острая необходимость в удалении радиоактивных материалов в море, мы должны ускорить исследования морских течений, химии

и геологии моря и биологии его обитателей, с тем чтобы ответить на вопрос, не повредит ли это будущим поколениям.

В море заключена большая энергия. Легче всего мы можем использовать энергию приливов и отливов в местах, где высота приливов особенно велика, как, например, в заливе Фанди, где волны прилива достигают высоты четырехэтажного дома. Другие необычно высокие приливы наблюдаются в районе южной Аляски и в Инчоне (Корея). Величина прилива определяется тем, что чаще всего приливообразующей силы совпадает с частотой естественных колебаний водной массы в некоторых эстуариях. Во Франции делаются попытки использовать энергию прилива. До сих пор еще не потерял силу проект Пассамакводди, предусматривающий использование подъема и спада воды в заливе Фанди. Другой способ использования энергии моря — это разработка тепловых механизмов, действующих за счет разницы температур теплых поверхностных и холодных глубинных вод океана.

Иной раз приходит в голову: а не приведет ли всеобщее увлечение исследованием космического пространства к недооценке исследований неизведанных богатств планеты, на которой мы живем? Я не предлагаю сократить объем столь интересных исследований Космоса, но просто хочу отметить, что на сравнительно небольшие средства мы смогли бы поддерживать на соответствующем уровне исследования Земли, которая, как я говорил выше, является самой удобной лабораторией для изучения Вселенной.

Большая часть подводного рельефа, скрытая от наших глаз, менее известна, чем поверхность обращенной к нам стороны Луны. А дно океана с находящимися на нем минералами, с его питательными солями, осадками, в которых заключена геологическая история Земли, и с нефтью под ним не менее интересно и, вероятно, более полезно для человечества, чем обратная сторона Луны.

Ежегодные расходы, нужные для океанологических исследований, составляют лишь небольшую часть того, что ассигнуется на исследования космического пространства.

Для того чтобы изучить и понять Землю, Солнце и Космос, мы должны правильно расходовать наши ресурсы — людские и материальные; мы должны расходовать их так, чтобы, увлекшись исследованиями Солнца и Космоса, не пренебречь изучением той планеты, на которой живем. Заманчиво устремить взор к далеким мирам и стараться познать их. Но при этом не следует отрывать от Земли, по которой мы ходим, и от моря, одаряющего нас таким обилием всевозможных сокровищ.

Фото Яна Хана, Океанографический институт в Вудс-Холе



# ЮНЕСКО ГОТОВИТСЯ К ВЫХОДУ В МОРЕ

*Аугусто Перес-Витория*

Департамент естественных наук ЮНЕСКО

**В** скором времени ЮНЕСКО будет располагать собственным кораблем. Это будет международное судно, предназначенное для океанографических исследований. Небольшое, водоизмещением 1000—1200 тонн, оно одновременно будет служить плаучей научно-исследовательской лабораторией и базой для подготовки специалистов-океанографов: химиков, физиков, биологов. Скоро его флаг — голубой флаг ООН — увидят все порты Индийского океана.

Может возникнуть вопрос: почему ЮНЕСКО выбрала именно этот океан? Да потому, что это наименее исследованная часть Мирового океана. Ведь за период с 1873 года по сей день в Индийский океан с научными целями заходило немногим более двадцати судов. Международное исследовательское судно сможет быть использовано всеми странами, желающими участвовать в изучении этого океана. Наконец, такое судно открывает широкие возможности для практического осуществления международного сотрудничества ученых всего мира.

Идея создания подобного судна, принадлежащего ЮНЕСКО, восходит еще к 1948 году, когда она была высказана впервые на сессии Экономического и Социального совета ООН; в 1952 году это предложение было одобрено Индо-Тихоокеанским советом по рыболовству; в 1955 году этим вопросом занимался один из органов ЮНЕСКО — Международный консультативный комитет по океанологии; наконец, в 1958 году X сессия Генеральной конференции ЮНЕСКО приняла решение созвать в июле 1960 года в Копенгагене специальную межправительственную конференцию. Оборудование судна под лабораторию обойдется примерно в 300 тысяч долларов; такую же сумму составят ежегодные эксплуатационные расходы. Все эти средства будут оплачиваться из постоянного бюджета ЮНЕСКО. Вполне вероятно, что ЮНЕСКО получит это судно в дар или зафрахтует его за символическую плату. С другой стороны в целях ускорения подготовительных работ предлагается создать специальный фонд из взносов отдельных государств и различных организаций.

## Обширная программа научных исследований

Если первый этап плана международного сотрудничества в области океанологии будет успешным, станет возможным продумать другой, более смелый план: строительство большого современного океанографического судна с самым совершенным оборудованием, включая новейшие приборы, которые в силу их высокой стоимости и сложности не были еще использованы на судах, принадлежащих отдельным странам. Осуществление этого плана даст возможность крупнейшим специалистам в области океанологии проводить важные исследования по наиболее значительным проблемам с помощью наиболее современного оборудования. Но для осуществления этого грандиозного плана требуется несколько миллионов долларов, чем и объясняется невозможность приступить к осуществлению проекта немедленно, как того хотелось бы некоторым океанографам.

Поэтому в программу деятельности ЮНЕСКО на 1961—1962 и последующие годы наряду с проектом создания океанографического судна будет включен и детальный план проведения океанографических исследований. ЮНЕСКО уже в течение нескольких лет уделяет внимание океанологии: предоставляет стипендии молодым специалистам, направляет экспертов в государства-члены, оказывает помощь в публикации научно-исследовательских работ, проводит семинары и региональные совещания. Представители ЮНЕСКО принимали участие в работе первого Международного океанографического конгресса, проходившего в Нью-Йорке летом 1959 года.

На этом конгрессе присутствовало свыше 1200 специалистов из 50 стран мира. В ноябре 1959 года ЮНЕСКО совместно с международным агентством по атомной энергии провела в Монако конференцию по проблемам утилизации радиоактивных отходов. Результаты работ этой конференции представляют огромный интерес как для ученых, так и для всей общественности.

## Ученые 14 стран уходят в море

Эта повседневная работа ЮНЕСКО принимает сейчас все большие масштабы. Ассигнования на нее увеличиваются ныне в пять раз. В настоящее время усилия ученых будут направлены главным образом на изучение Индийского океана, что явится вкладом ЮНЕСКО в осуществление международной программы исследований, разработанной под руководством Специального комитета океанографических исследований при Международном совете научных союзов. В работах по программе изучения Индийского океана примут участие ученые 14 стран, которые в течение четырех лет будут вести наблюдения в этом районе Мирового океана. Для молодых океанографов стран Индийского океана будут учреждены специальные стипендии. Часть стипендиатов будет заниматься практической работой на борту судна ЮНЕСКО; остальные получат возможность пройти курс обучения в учебных заведениях различных стран. ЮНЕСКО направит своих экспертов в региональные научно-исследовательские центры в области физики, химии и биологии моря. Оборудование этих центров будет значительно пополнено, чтобы ученые могли исследовать там часть полученных проб, классифицировать и хранить их в региональных коллекциях и центрах.

Эксперты ЮНЕСКО будут также участвовать в работе курсов при лабораториях и в семинарах, обсуждать работу экспедиций, ценность и широту достигнутых результатов. Научные сотрудники экспедиций смогут принять участие в отдельных совещаниях, если окажутся в это время на берегу.

Прибрежные районы Юго-Восточной Азии также привлекут для себя выгоду, хотя и в меньших размерах, из этой деятельности ЮНЕСКО. С течением времени помощь будет возрастать и распространяться и на другие районы земного шара. Океанографическое судно ЮНЕСКО будет помогать всем странам, и вклад этот будет иметь как практическое, так и символическое значение.

Кроме того, намечены меры по улучшению преподавания океанографических дисциплин и увеличению числа океанографических институтов и специальных кафедр в университетах. Все это преследует цель привлечь к занятиям океанологией большее число студентов и научных сотрудников, ибо нехватка кадров может явиться серьезным препятствием в осуществлении широких исследований.

Заканчивая это краткое описание планов ЮНЕСКО в области океанографических наук, следует добавить, что в океанографической секции ЮНЕСКО создана небольшая, но компетентная группа специалистов, которая разрабатывает программу научно-исследовательских работ в части, возложенной на ЮНЕСКО, и будет следить за ее выполнением. Эта же группа будет оказывать помощь в подготовке совместных планов исследований, проводимых государствами, представленными в межправительственной океанографической комиссии, которая создается в рамках ЮНЕСКО; она будет осуществлять необходимую координацию действий в этой области, проводимую другими специализированными учреждениями ООН, а также различными океанографическими обществами и советами, уже ведущими работу в международном масштабе.

## КИТАЙСКОЕ МОРЕ В КОЛБАХ

Годы кропотливой работы потребовались для создания этой обширной океанографической коллекции в Ньянганге (Южный Вьетнам). В колбах со спиртом хранятся десятки тысяч животных и растений — обитателей различных районов Китайского моря.

Фото Пьера Питте



## ИЗУЧЕНИЕ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

**В** конце 1960 года во многих портах земного шара поднимут якоря и выйдут в море суда, направляющиеся в Индийский океан. Начнется замечательное научное предприятие, первое всестороннее исследование целого океана. Эти суда — разведчики флота, составленного из кораблей 15 государств, участвующих в объединенной международной экспедиции в Индийский океан. Организованная по инициативе Специального комитета океанографических исследований при Международном совете научных союзов, эта экспедиция, рассчитанная на четыре года, явится выдающимся событием в истории океанологии.

Индийский океан — одно из последних белых пятен нашей планеты. Рельеф его дна и жизнь в его водах известны нам лишь в самых общих чертах. Нигде на Земле ветры и течения не меняют так резко своего направления в зависимости от времени года. Шесть месяцев муссоны дуют с северо-востока, шесть месяцев, наоборот, — с юго-запада. Это оказывает огромное влияние и на течения в океане, и на жизнь в нем, но причина таких перио-

дических изменений остается пока еще загадкой.

Кроме того, северные районы океана — Бенгальский залив и Аравийское море — практически не сообщаются с Мировым океаном. Огромные реки — Инд, Ганг, Тигр и Евфрат, Замбези — выносят в Индийский океан миллионы тонн насыщенной илом речной воды. Это делает его замечательным местом для изучения влияния стока рек на состав морской воды и, в частности, на содержание в ней различных металлов и минералов.

На проведение всех исследований потребуется 13,5 миллиона долларов; наиболее напряженной работа экспедиции будет в 1962—1963 годах. В изысканиях примут участие научно-исследовательские суда Австралии, Англии, Индии, СССР, США, Франции, Южно-Африканского Союза и Японии. Наблюдения будут вести и суда ФРГ, Голландии, скандинавских и других стран.

Специальный комитет уже наметил исследовательские маршруты судов по океану — так называемые стандартные разрезы. Чтобы пройти всю «сетку» этих разрезов (360 тысяч километров), по-

требуется 15 лет работы судов. В особо интересных районах корабли будут проходить по маршруту дважды.

Исследования экспедиции не только пополнят наши научные знания об Индийском океане и океанах вообще; они будут, вероятно, иметь и практическое значение: определят наиболее перспективные районы лова рыбы и позволят сделать выводы о рыбных ресурсах Индийского океана. Метеорологические исследования экспедиции дадут возможность составлять прогнозы погоды точнее и на более длительные сроки; для районов, подверженных действию муссонов, это было бы большим достижением.

Знание того, как изменяются сила и направление течений в океане, поможет наметить более экономичные навигационные пути (в Северной Атлантике, например, использование течений позволяет судам сберечь до 10 процентов топливных запасов). Карты дна будут полезны для мореплавателей, а пробы пород со дна материковых отмелей и океанских глубин помогут отыскать новые, пока еще скрытые от нас сокровища кладовой природы.

# НАХОДКИ НА ДНЕ ВПАДИН В ОКЕАНЕ

Антон Ф. Бруун



**Д**

ля датского океанографического судна «Галатея» день 21 июля 1951 года был весьма напряженным. Регистрационная лента эхолота отметила десятикилометровую пропасть Филиппинского желоба. Мы обнаружили в этом месте ровное дно, пригодное для работы тралом, и решили этим воспользоваться. Со времени выхода из Копенгагена в октябре 1950 года мы сделали несколько успешных подъемов трала в Атлантическом и Индийском океанах с глубины четырех-пяти километров; но одно — подняться на Альпы, и совсем другое — покорить Эверест. Примерно так же обстояло дело и сейчас, в океане; однако следует иметь в виду, что глубина Филиппинского желоба значительно «выше» Эвереста: если эту гигантскую гималайскую гору опустить на дно, вершину ее будет покрывать слой воды толщиной около двух тысяч метров.

Глубины, превышающие 7000 метров, встречаются в океане только в глубоководных впадинах — так называемых желобах. Таких желобов известно всего восемнадцать: один в Индийском океане, два — в Атлантическом и не менее пятнадцати — в Тихом; в пяти желобах, притом только в тихоокеанских, обнаружены глубины, превышающие 10 тысяч метров. Самая большая глубина — 10 863 метра — открыта в Марианском глубоководном желобе английской экспедицией на «Челленджере» в 1951 году; ее все еще можно считать наибольшей глубиной Мирового океана, так как подробные данные более поздних наблюдений, по-видимому установивших глубины на несколько сот метров больше, пока не опубликованы.

Но зачем научным экспедициям тратить время и дорогое снаряжение, опуская трал в полные неожиданностей желоба? А они действительно полны неожиданностей. На глубине 10 тысяч метров дно желоба оказалось совершенно плоским; ширина его не превышала одного километра. С вытравленными за борт двенадцатью тысячами метров стального троса нелегко «проследить» на поверхности воды направление узкого желоба. Судно, идущее с тралом над океанским желобом такой глубины, можно сравнить с самолетом, который летит на высоте 10 тысяч метров,

Антон Ф. Бруун (Дания) — один из крупнейших специалистов в области океанологии. В 1950—1952 годах он возглавлял экспедицию на судне «Галатея».

буксируя по поверхности земли какой-нибудь прибор; и при этом он должен ориентироваться только по показаниям эхолота и строго держаться полосы шириной не более километра.

В начале XX века принцу Альберту Монакскому удалось спустить трал на глубину шесть тысяч метров, но только в 1948 году шведская глубоководная экспедиция сумела добыть в глубоководном желобе Пуэрто-Рико несколько животных с глубин от 7625 до 7800 метров. В 1949 году советская экспедиция на «Витязе» обнаружила в Курило-Камчатском желобе живые организмы на глубине 8100 метров. Опыты, проделанные с животными — обитателями малых глубин, показали, что они не могут существовать при давлении 1000 атмосфер. Это означало, что жизни не существует, либо живущие в них организмы должны чем-то отличаться от других известных организмов животных, в частности, в биохимическом и физиологическом отношении. Науке хорошо известны организмы, приспособившиеся к жизни при низком давлении на горных вершинах, но может ли существовать жизнь в условиях таких исключительно высоких давлений?

Итак, после полудня 21 июля мы начали травить наш стальной трос. К его концу был прикреплен трехметровый драга все-таки принесла бы что-нибудь со дна. Чтобы вытравить 12 163 метра троса, потребовалось несколько часов. И вот наконец на барабане большой лебедки остановились несколько оборотов троса. Мы с волнением инженеров достачными, перебирая в уме, наблюдали ли мы та толщины троса? Не сделали ли инженеры какой-нибудь ошибки? Достаточно ли тщательно скрутили рабочую часть троса? Кроме того, у нас была еще одна забота. Ведь наше судно вдоль наиболее глубокой части желоба, мы должны были внимательно следить за течением и силой ветра, за волнением и характером

Однако в итоге все зависело от стального троса. Помимо собственного веса, он должен был выдержать трение и силу трения троса о дно. Наконец — и эта мысль тревожила нас особенно сильно, — нас беспокоила правильность подсчета длины троса по отношению к глубине желоба

# ЖИЗНЬ ПОД СЛОЕМ ВОДЫ В 10000 МЕТРОВ

В 1950—1952 годах д-р Антон Бруун, автор этой статьи, возглавлял международную экспедицию, исследовавшую глубины океана. На датском корабле «Галатея» ученые совершали кругосветное плавание. Одним из наиболее важных достижений экспедиции был успешный спуск трала в Филиппинском глубоководном желобе на глубину 10 тысяч метров. На камнях, извлеченных тралом со дна этого желоба, были обнаружены маленькие морские анемоны (актинии). Это доказывает наличие условий для существования хорошо развитых организмов на больших глубинах. На снимках: в центре — д-р Бруун (справа) и бактериолог экспедиции проф. Клод Цобелл рассматривают маленькую анемону и окатанный камень, поднятый со дна желоба; внизу — д-р Бруун показывает на анемону размером с ноготь; слева — зарисовки двух голотурий, захваченных драгой на глубине 6700 метров в глубоководном желобе Кермадек (район Новой Зеландии). Эти голотурии большую часть своей жизни проводят на дне океана, зарывшись в ил.

Фото экспедиции на «Галатее»

и скорости судна. Если мы вытравим слишком мало троса, трал может не коснуться дна; если мы вытравим слишком много, сам трос увеличит силу трения о дно. Но, несмотря на все наши опасения, дело шло гладко, как будто мы вели работу на обычной пятикилометровой глубине. Солнце село, и ночь была почти на исходе, когда мы вновь увидели трал.

Там, в прозрачной океанской глубине, появились вдруг смутные очертания треугольной сетки трала. Ночь была черным-черна, но палубу заливал свет прожекторов. Затем события стали разворачиваться с невероятной быстротой. Кто-то воскликнул: «На раме глина!» «Он был на дне!» — поддержал другой голос. «В трале видны камни!»

Все, кто мог оставить работу, собрались около большого трала. Научные работники дрожали пальцами спешили развязать стяжки и извлечь из трала его содержимое. Нас мало интересовали красные креветки, люминесцирующие эуфаузииды и черные рыбы, так как мы знали, что эти животные были захвачены тралом уже при подъеме.

Но вот на довольно большом камне видны несколько беслых существ: это морские анемоны (актинии). Если бы даже мы не увидели никаких других животных, это было бы величайшей находкой нашей экспедиции. В наших руках было очевидное доказательство того, что высшие животные организмы могут жить на глубинах, превышающих 10 тысяч метров. Не удивительно, что мы были вне себя от радости! Но радость эта перешла в неопределимый восторг, когда из серо-голубой глины, смешанной с гравием и камнями, мы извлекли 25 морских анемонов, около 75 голотурий, пять двусторчатых моллюсков, одного бокоплава (класс ракообразных) и одного щетинконового червя. Это был совершенно неожиданный и богатейший улов различных глубоководных животных, населяющих дно желоба.

Не подлежало сомнению, что весь улов был собран именно на дне; мы располагали убедительными доказательствами того, что глубина его находилась в пределах от 10 150 до 10 190 метров. Мы аккуратно вели судно в соответствии с очертаниями дна, которые были тщательно изучены в предшествующие дни с помощью ультразвукового эхолота. Море было спокойно, очень слабый ветер дул с севера почти прямо нам навстречу. Таким образом,



все условия благоприятствовали нам. Долгая бессонная ночь была забыта.

В Филиппинском желобе мы нашли животных восьми разных видов, представляющих обширную группу безразных видов; среди них были полипы, черви, моллюски позвоночных; кроме того, нашим бактериологам удалось вырастить культуры бактерий, извлеченных из донных отложений. Они изучали их в течение последующих лет, создав для них естественные условия жизни — температуру около 2,5°C и давление около 1000 атмосфер. В результате был установлен весьма важный факт: эти бактерии способны развиваться только при столь высоком давлении. Таким образом, нами были открыты организмы, принадлежащие к особому миру — миру высоких давлений.

Мы назвали эту область больших глубин ультраабиссальной зоной; эта зона следует за слоями океана, в которых действуют течения материкового склона (батинальная зона), и за глубинами от 2000 до 6000 метров (абиссальная зона). Само собой разумеется, давление должно оказывать свое влияние и на глубинах, не превышающих 6000 метров; распределение организмов в глубоководных слоях океана дает возможность подразделить абиссальную зону на верхнюю и нижнюю.

Животные организмы ультраабиссальной зоны могут дать важные материалы относительно эволюции видов. Все они ведут свое происхождение от абиссальных видов, которые постепенно приспособились к огромным давлениям. Но как только какой-нибудь вид опустился в глубоководный желоб, он не может уже свободно переселиться в другой желоб. Таким образом, между ним и окружающей его средой устанавливается тесная связь. Следовательно, сравнительное изучение различных районов ультраабиссальной зоны и живущих в них организмов может дать важные сведения по истории желоба, иными словами, по геологической истории Земли. Нижняя абиссальная и ультраабиссальная зоны требуют изучения еще и потому, что в последнее время широкое распространение получили взгляды, согласно которым океану предостойт стать местом захоронения радиоактивных отходов атомных электростанций.

До сих пор исследования глубоководных желобов, кроме «Галатеи», проводились только советским экспедиционным судном «Витязь», рейсы которого принесли весьма значительные результаты. По опубликованным данным, общие результаты исследований «Галатеи» и «Витязя» можно резюмировать следующим образом: 62—74 процента из тех 85 видов животных организмов, которые найдены на глубинах свыше 7000 метров, встречаются исключительно в ультраабиссальной зоне. Такой большой процент эндемичности очень редко наблюдается в природе. С эндемичностью океанской фауны желобов можно сравнить на поверхности только хорошо известные примеры эндемичности фауны Галапагосских островов и Новой Зеландии.

Ультраабиссальную среду можно рассматривать как новый мир, но «Галатея» сделала влад и в познание уже известного нам животного мира, насчитывающего более 300 миллионов лет. Это произошло в самом конце экспе-

диции, когда 6 мая 1952 года с глубины 3570 метров траул принес десять моллюсков, напоминающих «морские блюдечки» (класс брюхоногих), а также три пустые ракушки того же вида. На первый взгляд казалось, что эти моллюски ничего особенного не представляют. Нашим специалистам потребовалось несколько лет тщательных лабораторных исследований, чтобы с уверенностью установить, что эти животные, названные ими «неоплина галатея», не являются ни брюхоногими, ни двусторонними моллюсками и не принадлежат ни к одному из классов современных моллюсков. Оказалось, что они являются представителями класса моллюсков, который считался исчезнувшим со времени палеозоя, то есть более 300 миллионов лет назад. Наши моллюски аналогичны до известной степени знаменитому целакантусу, пойманному впервые у Коморских островов в 1938 году. Эта рыба — тоже своего рода живое ископаемое; она на 70 миллионов лет пережила своих сородичей, существовавших в меловой период геологической истории Земли.

Живая неоплина представляет собой организм, который до сих пор мы знали лишь в форме ископаемых, характерных для кембрийско-девонского периода. Но неоплина, кроме того, позволяет определить условия жизни в глубинах древнего океана. Ни в каких осадочных породах на суше не обнаружено ни малейших следов этих моллюсков, так как со временем палеозойской эры они жили на очень больших глубинах; с этих глубин донные осадки не могли подняться и никогда не поднимались до уровня современных материков. В настоящее время неоплина живет при температуре несколько ниже 4°C, характерной для абиссальной зоны. Прошло очень много времени, прежде чем эти моллюски смогли окончательно приспособиться к большому давлению и низкой температуре, которые столь отличны от температур и давлений, свойственных неглубоким прибрежным водам палеозоя.

Сделанные нами открытия позволяют прийти к заключению, что придонные воды океана были достаточно насыщены кислородом на протяжении многих миллионов лет. А для этого океанские водные массы должны были все время находиться в непрерывном движении, глубинные течения — все время перемешивать воду, даже в период, предшествующий появлению полярных шапок льда и образованию в океане современных физических условий.

Можно ли полагать, что неоплина, как и еще один новый вид, недавно найденный американской экспедицией на «Веме», является последним необычным организмом, который удалось обнаружить в глубинах океана? Конечно, нет. Ведь нам известно не более половины тех видов животных, которые населяют Мировой океан. Исследования прошедших экспедиций — это лишь первый этап познания животного мира океана. Сейчас настало время приступить к согласованному изучению океанских животных в самом широком масштабе. Такое изучение позволит нам более глубоко понять окружающий нас мир и в то же время расширить познания, необходимые для практического использования организмов, населяющих открытый океан.

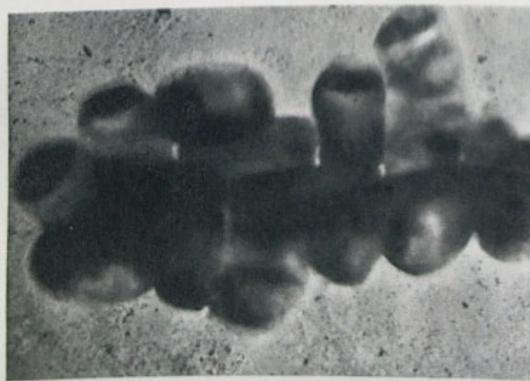


Фото экспедиции на «Галатея»

**ЖИВЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ.** Одной из замечательных находок «Галатеи» является «неоплина галатея» — представитель класса моллюсков, который считался вымершим уже более 300 миллионов лет назад. До того как этот моллюск был обнаружен на глубине 3700 метров близ Коста-Рики, ученые думали, что существует всего пять классов моллюсков. Слева: быстро размножающиеся бактерии, обнаруженные датской экспедицией в донных отложениях Филиппинского желоба на глубине 10 000 метров.

Эта рыба прыгает по морскому дну на «ходулях». Она была сфотографирована с батискафа «Триест» около острова Гуам (Марьянские острова) на глубине 7 тысяч метров. Предполагалось, что рыба пользуется своими ходулями, как щупальцами, однако наблюдения, проведенные с батискафа, показали, что рыба с помощью своих удлинённых плавников может скакать по дну, как кузнечик. Слева — рыба сфотографирована на снимке сделанном с раздаточного аппарата.

Фото Жюльен К.



## ОБИТАТЕЛИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН

Пьер де Лангиль

**К** какими свойствами должен обладать организм для жизни в морских глубинах? Как приспособилась физиология обитателей подводного мира к среде, характерными чертами которой являются огромное давление, вечная тьма и почти полная неизменяемость окружающих условий? Все эти вопросы, естественно, вызывают очень большой интерес.

Прежде всего следует отказаться от укоренившегося ошибочного мнения, будто в глубинных слоях океана жизнь невозможна из-за огромных давлений. Придерживаясь этого мнения, многие допускают те ошибки, которые так долго мешали созданию надежных скафандров. Сколько изобретателей упорно стремились защититься от давления воды и живот ныряльщика, оставляя открытыми другие части тела? А ведь это означало обречь его на верную гибель.

Допустим, что на глубине 40 метров голова водолаза находится под нормальным давлением, а остальная часть тела подвергается давлению воды, равному 5 килограммам на квадратный сантиметр. В этом случае каска, «защищающая» голову, превратится в подлинную кровососную банку, которая через глаза, нос и уши моментально «высосет» из несчастного всю кровь. Если же давление распределено равномерно, если вдыхаемый воздух находится под таким же давлением, что и давление в окружающей среде, водолаз не будет испытывать какого-либо чувства сдавливания. Его внешние покровы и жидкости внутри организма будут испытывать одинаковое давление; все его органы будут работать в безукоризненном

равновесии. Таким образом, законы физики ни в коей мере не ставят предела той глубине, на которую может проникнуть любое живое существо, включая и человека. Но дело осложняется законами химии.

Общезвестно, что химические реакции протекают по-разному, в зависимости от того, какому давлению подвергаются реагирующие вещества. Когда наша кровь находится под нормальным давлением, кислород легко соединится с нею, а азот — плохо. Если же давление повысится, кровь окажется перенасыщенной азотом. Газ этот является настоящим ядом — он вызывает опьянение, правда очень приятное. Поэтому ныряльщик, спускающийся на большую глубину (40—50 метров для нетренированного человека), рискует уснуть под действием этого «глубинного опьянения» — уснуть вечным сном, ибо, теряя сознание, он выпустит из губ наконецник респиратора.

Существует и другая опасность; когда ныряльщик поднимается на поверхность, где давление снова станет нормальным, азот перестанет соединяться с кровью, и она окажется, подобно минеральной воде, насыщенной пузырьками газа, которые могут вызвать закупорку сосудов.

Эти замечания об изменениях в организме ныряльщиков необходимы для лучшего понимания физиологии обитателей подводного мира. Как мы уже сказали, физических пределов глубины, которой может достичь живой организм, не существует. Действительно, он всегда будет сохранять равновесие с окружающей средой. Кровь и все другие жидкости в организме животного, все его клетки,

будут находиться под одним и тем же давлением как снаружи, так и внутри, и эти противоположные давления всегда будут взаимно уравновешиваться. Отсюда ясно, что не следует доверять утверждениям, которые нередко встречаются даже в научной литературе, — утверждениям о том, что рыбы «лопаются», когда их извлекают на поверхность с больших глубин.

Известный датский океанограф Антон Бруун, возглавлявший океанографическую экспедицию на «Галатее», рассказывает в одной из статей этого номера о ловле рыб на глубинах до 10 тысяч метров. Его опыт дает основания утверждать, что глубоководные рыбы не лопаются, а если их и извлекают на поверхность в сильно помятом виде, то только в результате длительного и трудного подъема в сетях.

Основной проблемой жизни на больших глубинах является проблема питания; по мере увеличения глубины она принимает различные аспекты. Прежде всего следует твердо запомнить, что в море, как и на суше, все органические вещества ведут свое происхождение от растений, которые, при участии солнечных лучей и хлорофилла, синтезируют эти вещества из неорганической природы. Таким образом, водоросли являются исходной точкой пищевой цепи. А так как им необходим свет, они могут жить лишь в поверхностных слоях — на глубине, не превышающей 200—300 метров. Однако граница эта не является стабильной, ибо речь идет не о фиксированных водорослях, а о свободно плавающих, способных подниматься и опускаться вместе с течениями на различные глубины.



Мельчайшие организмы, питающиеся микроскопическими водорослями, в свою очередь служат пищей более крупным животным; последние поедают еще более крупные... Но эта непрерывающаяся охота, это всеобщее пожирание не ограничивается слоями, в которые проникает солнечный свет.

В самом деле, мелкие ракообразные, наевшись водорослей в поверхностных слоях, могут через определенный промежуток времени спуститься на 200 метров глубже и там стать добычей мелких рыбешек, которые в свою очередь будут съедены поднявшимися в этот слой более крупными обитателями нижних слоев. Кроме того, водоросли из поверхностных слоев падают на дно. Таким образом, наиболее насыщенная жизнью зона может простираться в различных морях на глубину до 1500—2000 метров.

Но что служит пищей обитателям больших глубин? Это главным образом объедки непрерывающегося пишествия в поверхностных слоях и частички зоопланктона, непрерывным дождем опускающиеся на дно.

Эта «манна морская» поедается обитателями всех слоев океанских вод. Чем глубже, тем скуднее становится питание, а вместе с этим редет и жизнь. И лишь на дне, где скапливается значительное количество пищи, жизнь становится более интенсивной. Правда, на очень больших глубинах до дна почти ничего не доходит; поэтому животные, обитающие на глубине 8—10 тысяч метров и более, малочисленны и не достигают значительных размеров, как бы «страдающие от недоедания». Все это происходит потому, что жизненный цикл может начинаться только в освещаемых солнцем верхних слоях океана.

За этим исключением, жизнь на больших глубинах не имеет каких-либо специфических особенностей. Как и на суше, там наблюдается величайшее разнообразие форм, и единственным законом кажется неистощимая «находчивость». По существу, закономерность развития форм жизни сводится там к отсутствию какой-либо закономерности. Единственной характерной чертой здесь можно считать отсутствие окраски.

Для примера рассмотрим органы для захвата пищи. У некоторых рыб это огромные пасти, вполне оправданные, если учесть, что им приходится хватать добычу «вслепую». Но у других видов рыб размер рта не превышает нормального. Наконец, у некоторых рыб, обитающих на самом дне, вместо рта имеется только маленькое отверстие-присоска.

У рыб с огромной пастью, в частности рыб из семейства широкооротов, нижняя челюсть сочленяется совершенно необычным образом с задней частью черепа; при захвате пищи она сперва выдвигается вперед, а затем отходит назад, словно ковш экскаватора. Совершенно очевидно, что такая рыба — крупный хищник, который хватается добычу острыми зубами, предназначенными для захвата,

## СОВЕТСКИЙ ГИДРОСТАТ

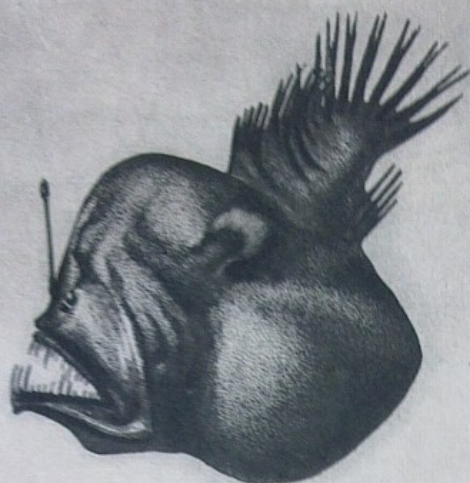


Фото ВНИРО, СССР

На снимке сверху: проект советского гидростата для подводных исследований. Это стальной герметический снаряд грушевидной формы, высотой 3,5 метра. Глубина его погружения — 600 метров. Гидростат рассчитан на одного наблюдателя. Он имеет пять иллюминаторов, прожектор, лампу-вспышку для облегчения фотографирования в морских глубинах, фотометр, с помощью которого будет определяться освещенность воды, и другие приборы. Связь с кораблем поддерживается по телефону. Сейчас гидростат уже готов к испытаниям, которые будут проводиться в Баренцевом море на различных глубинах. На снимке на стр. 25: остроносый скат длиной 75 сантиметров спокойно позирует фотографу, который снимает его с борта французского батискафа ФНРС-3.



# ОГОНЁК— ПРИМАНКА ХИЩНОЙ РЫБЫ



На голове этих прожорливых «хищников больших глубин», добытых советскими учеными, имеется длинный ус со светящимся огоньком на конце. Вероятно, рыба взмахивает им перед огромной пастью, привлекая таким образом свою добычу.

Фото Института океанологии АН СССР

а не для размалывания пищи; затем рыба буквально забрасывает добычу в глотку. Подтверждением этому служит одна из рыб семейства широкоротов (*Malocosteus indicus*), нижняя челюсть которой сведена к простому костяку — у нее нет ни полости рта, ни кожи, натянутой между костной рамой. Невозможно представить себе, чтобы обладающее подобной решетчатой пастью существо могло охотиться вслепую.

Но о каком зрении может идти речь, когда охота происходит в полной темноте? Вот первая загадка; и если мы можем представить себе, как добывают пищу так называемые микрофаги — питающиеся мельчайшими частицами организмы, заглатывающие пищу с водой или выкапывающие ее из ила, то что можно сказать о макрофагах — охотниках за крупной добычей?



Еще менее объяснимо явление фосфоресценции. Всем известно, что многие глубоководные существа излучают яркий свет различных оттенков. Все океанографы второй половины прошлого века описывали изумительное зрелище ночного лова рыбы, когда выгащенная на палубу корабля сеть переливается разноцветными огнями. Позднее этот живой фейерверк в его родной стихии наблюдали Уильям Биби, спускавшийся в глубины океана в подвешенной на тросе батискафе, и многие другие исследователи, погружавшиеся в батискафах. Есть основания полагать, что способностью фосфоресцировать обладают даже те глубоководные существа, которых ученым никогда не удавалось наблюдать живыми: при анатомировании у них были обнаружены ткани светящихся органов.

Яркий свет, переливающиеся блики, разнообразие красок — все это хорошо известные факты. Но как объяснить их? И даже если предположить, что с помощью светящихся органов хищники освещают себе путь, словно автомобиль на ночной дороге, то мы можем представить себе лишь рассеянный в толще воды свет, слишком слабый для того, чтобы при нем можно было охотиться. Затем, почему у некоторых обитателей подводного царства излучающие свет органы расположены по бокам, как иллюминаторы корабля, у других — сзади, напоминая сигнальные

огни автомобиля, у третьих же — подвешены, как фонари, на длинных «усах»? И, наконец, к чему этот свет существам, зачастую лишенным зрения?

Может быть, он служит не для освещения, а для приманки добычи? Подобное объяснение кажется логичным для ряда рыб, в частности, близких к обыкновенному морскому черту, на голове которого находится «деска» со светящимся огоньком на конце: можно предположить, что рыба взмахивает ею перед своей огромной пастью, привлекая таким образом добычу. Дальше всех в этом отношении пошла рыба, открытая экспедицией «Галатеи» и названная «галатеятаума», — она носит свой светящийся подвесок в глотке!.. Но как совместить это с отсутствием зрения у большинства существ, на которых охотятся такие рыбы?

В конце концов напрашивается вывод, что свечение скорее приносит вред, чем пользу, ибо оно выдает животное врагам, обладающим зрением.

Но какое существо следует считать лишенным зрения? Известны все степени редуцирования глаз, вплоть до полного исчезновения каких бы то ни было следов их. В то же время можно обладать прекрасно устроенными глазами, но само собой очевидно, что в полной тьме они ни к чему. Почему же у некоторых глубоководных существ глаза исчезли, а у других остались? Проблема эта приобрела еще большую сложность после того, как было установлено, что никто из обитателей больших глубин не реагирует на свет батискафа; луч прожектора не привлекает внимания ни мельчайших крабов, ни крупной акулы, рывущей в поисках добычи.

Но наибольшее недоумение вызывают паразитирующие самцы некоторых видов удильщиков. Наука может объяснить тот факт, что в ряде случаев самцы меньше самок. Однако непонятно, почему иногда эта разница столь велика, почему самцы таких видов паразитируют на теле самок и, связанные с их системой кровообращения, лишены всех органов, кроме мужской половой железы.

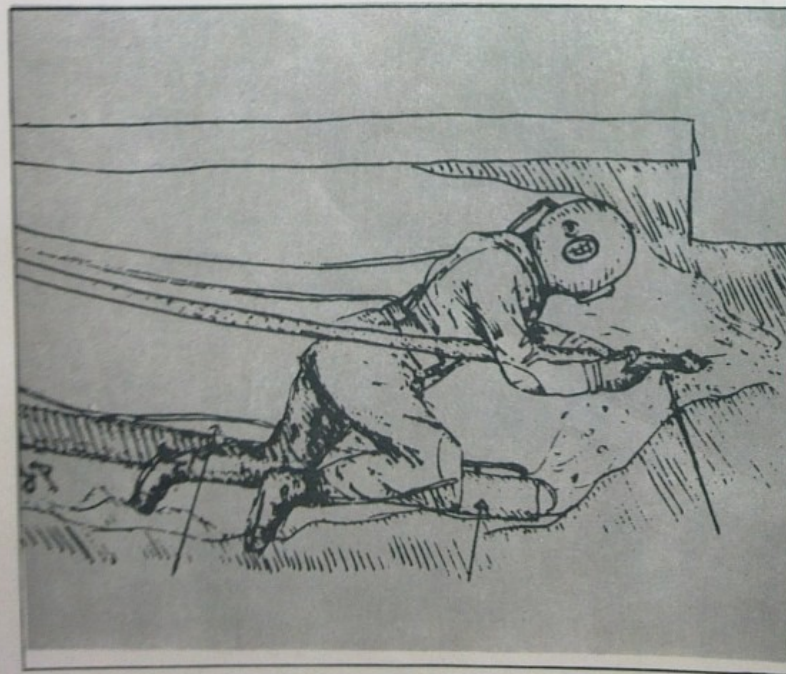
Нам предстоит открыть огромный подводный мир, и кто знает, сколько еще загадок таят в себе эти сумрачные глубины, едва приоткрытые исследователями и еще закрытые для нашей логики.

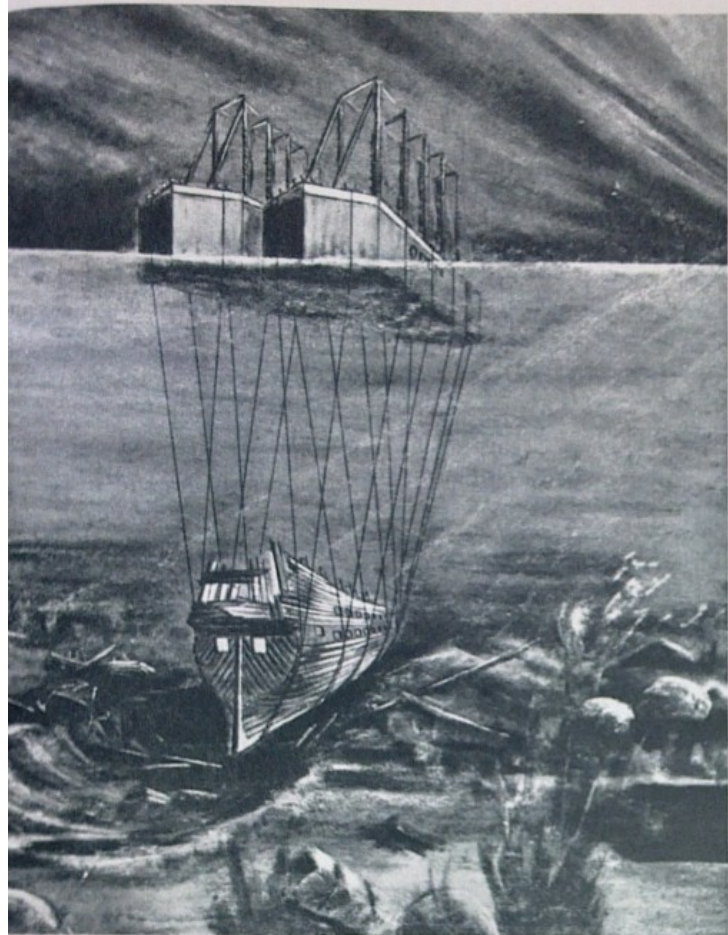
Фото Жоржа Уо



# 300 ЛЕТ ПОД ВОДАМИ БАЛТИКИ

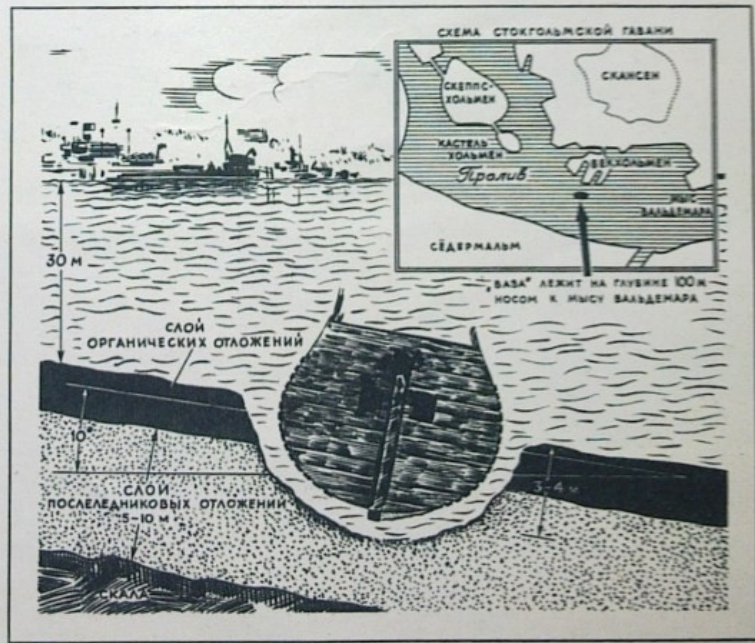
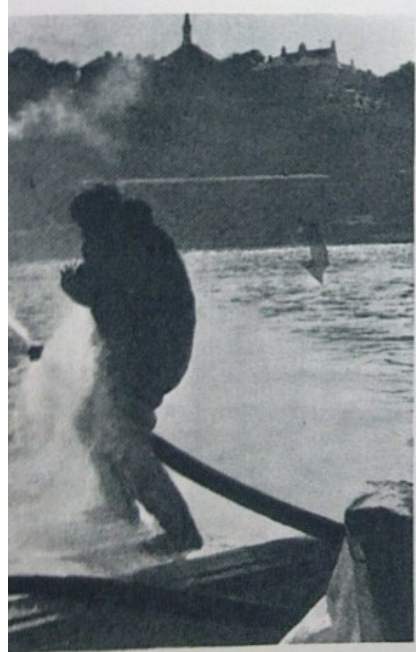
Много лет ученые и искатели приключений вели на дне Стокгольмского порта поиски 64-пушечного фрегата «Ваза», который триста лет назад перевернулся и затонул в самом начале своего первого рейса. Четыре года назад любитель-водолаз Андерс Францен обнаружил этот корабль у входа в сухой док. Вскоре после этого открытия были начаты работы по подъему судна. Воды Балтийского моря, обладающие низкой соленостью, содействовали сохранению корабля, и специалисты пришли к выводу, что с помощью понтонов и тросов его можно будет поднять на поверхность. Водолазы приступили к работе и извлекли со дна множество различных предметов: деревянные и бронзовые украшения с обшивки, бронзовую пушку и обломок руля. К августу 1959 года под килем корабля прорыли шесть туннелей, по которым завели стальные тросы. Когда приступили к подъему судна, выяснилось, что операция эта много сложнее, чем предполагали. После 17 попыток «Ваза» был поднят с глубины 32 метров до 15 метров и находился на расстоянии 75 метров от берега. Специалисты полагают, что для окончательного подъема судна понадобится еще год или два; кроме того, нужно будет решить ряд технических проблем.



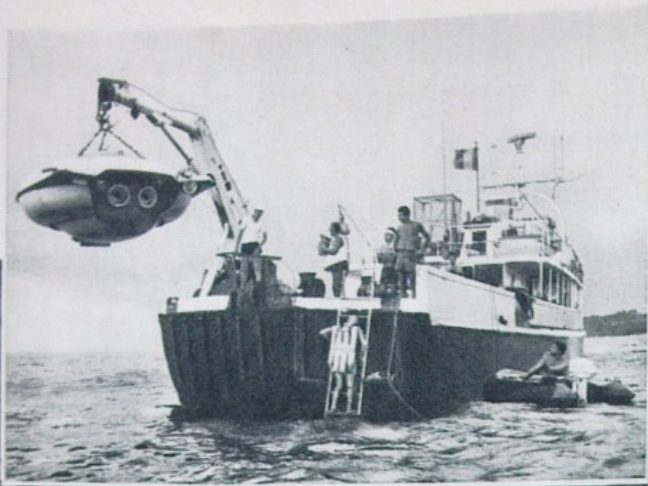


**ЛВНИНА ГОЛОВА** (стр. 26) с кормы трехмачтового фрегата «Вазза». Вместе с изображениями тритонов, сирен и воинов, некогда украшавшими затонувший корабль, она поднята на поверхность со дна Стокгольмской гавани. Слева: рисунок, показывающий подъем корабля понтонами и перемещение его в более мелкие воды — поближе к берегу. На рисунках и снимках внизу показаны различные этапы подъемных работ.

Из книги «Вазза» Э. Клаусона и А. Френцелла



# ПОКОРЕ



# НИ Е АНТИ - ЭВЕРЕСТА

*Жак-Ив Кусто*

«НЫРЯЮЩЕЕ БЛЮДЦЕ» играет на дне океана ту же роль, что и вертолет в воздухе. Обладающее высокой маневренностью, оно может «приземляться» в любом месте океанского дна на глубинах до 300 метров. Капитан Ж.-И. Кусто, одетый в легкий водолазный костюм, дает последние инструкции экипажу «ныряющего блюдца». Этот аппарат, применяемый сейчас во французском флоте для научных исследований, весит всего лишь три с половиной тонны и легко умещается в трюме океанографического судна «Калипсо». Экипаж «блюдца» состоит из штурмана и наблюдателя.

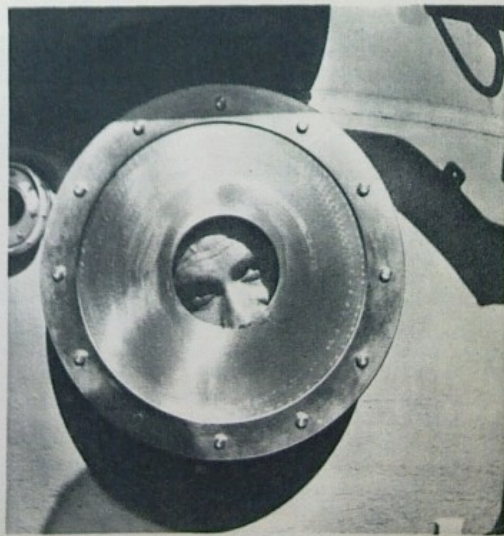
Фото ОФРС, Париж

**Д**о последнего времени лобознательность человека и его стремление понять происходящие в океане явления наталкивались на трудно преодолимые препятствия. Даже океанографы, изучающие жизнь морей земного шара, опускают свои приборы, полагаясь пока только на волю случая. Можно, пожалуй, сказать — и это не будет преувеличением, — что они напоминают исследователей, которые, отправляясь открывать новый континент, вооружились новейшей техникой, но завязали глаза.

Умение видеть под водой — для того чтобы полнее и лучше понимать результаты исследований — завтра станет насущной необходимостью. И хотя еще вчера это считалось невозможным, сегодня человек и здесь одержал победу, создав сначала акваланг, а затем замечательный батискаф «Триест». Огненные мы можем не только опуститься на любые глубины, но одновременно вести наблюдения и даже вмешиваться в жизнь океана.

От поверхности до сорокаметровой глубины океан предоставляет в распоряжение автономного водолаза огромное пространство, равное 15 кубическим километрам морской воды. Это наиболее населенный слой океана; он омывает берега, в нем путем фотосинтеза создается почти все растительное вещество океана. На жизнь в этом поверхностном слое влияют смена дня и ночи, перемена времен года. На заходе солнца мириады животных организмов поднимаются с глубин, нередко достигающих 600 метров, к поверхности, где они пожирают микроскопические водоросли или вступают в сражения между собой.

*Жак-Ив Кусто, директор Океанографического музея в Монако, приобрел мировую известность экспедициями на судне «Калипсо» и изобретением акваланга.*



Морская вода в большинстве случаев прозрачна. В открытом море видимость нередко превышает 60 метров. Поэтому под водой зрение является весьма важным чувством, может быть, даже самым важным. Водолаз в маске пользуется зрением наравне с рыбами. Освоившись с обстановкой, он чувствует себя как дома. Эти поверхностные воды открытого океана кишат летучими рыбами; днем их беспощадно преследуют корифены (золотая макрель) и ставриды, ночью — всплывающие из глубин кальмары. Кристально чистая океанская вода мутнеет весной, тогда, как говорят, «море цветет».

У пустынных берегов, на которые набегают прилив и обрушивается прибой, вода нередко бывает еще достаточно прозрачной. Но поблизости от портов или устьев рек бесчисленные частицы, взвешенные в толще воды, рассеивают свет, и порой водолаз ничего не видит дальше своей руки. В этой мутной воде, насыщенной илом или мелкими зернами песка, наиболее хрупкие микроорганизмы погибают. Некоторые водоросли и большая часть кораллов здесь не выживают. Но зато эти воды кишат рыбой, которая находит в таких местах богатый корм и укрытие от опасностей. Глаза в этом «сплошном тумане» бесполезны; их заменяют другие органы чувств, например боковая линия, с помощью которой рыба улавливает самые слабые упругие волны, осведомляющие ее обо всем, что происходит во мгле.

Охотники за жемчугом и губками с давних времен погружаются в освещенные слои моря без всяких аппаратов, сделав только глубокий вдох. Они могут находиться под водой в течение одной-двух минут. Подобно им, подводные охотники погружаются в воду всего на несколько мгновений, в течение которых они заняты поисками добычи. Ни те, ни другие не имеют свободного времени для систематических наблюдений.

Водолазы, снабженные приборами для дыхания, имеют в своем распоряжении в среднем двадцать минут; в освещенных слоях моря они чувствуют себя в безопасности и располагают значительной свободой передвижения. Погружение до глубины 40 метров стало настолько простым, что уже вышло за пределы профессионального занятия. Гораздо проще геологу выучиться нырять, чем водолазу освоить геологию! В большинстве океанографических институтов и морских лабораторий, а также на океанографических судах хорошо поняли преимущество водолазных исследований для науки; все эти учреждения располагают хорошо подготовленными бригадами исследователей в аквалангах.

★

Первым погрузился в море в водолазном шлеме и показал эффективность непосредственных морских зоологических наблюдений Милья Эдвардс. Позднее научные исследования в акваланге проводил Пьер Драк. Под его руководством водолазы «Калипсо» в 1951 году произвели систематические сборы фауны в Красном море. В Германии инициатором и пропагандистом водолазных исследований среди университетских научных работников был Ганс Гасс. В океанографическом институте в Вудс-Холе (США) была создана группа подводной фотографии и водолазных исследований; в океанографическом институте Скриппса (США) молодые ученые во время водолазных исследований обнаружили новые виды организмов, открыли явление «насаждения», измерили в естественных условиях вязкость донных отложений и провели изучение окраин подводных каньонов.

В Средиземном море родилась подводная археология. Акваланги нашли применение при геологической разведке нефтяных месторождений как в Персидском, так и в Мексиканском заливах. Водолазное дело очень скоро стало неотъемлемым средством научных исследований океана; оно применяется сейчас даже экспедициями, обследующими полярные районы.

Законом сравнением: можно считать, что на поверхности земли фактически обитаемое пространство начинается от почвы и кончается у вершин деревьев; объем этого пространства составляет около 4 миллионов кубических километров, то есть немногим больше четверти доступного водолазу объема океанских вод.

На глубинах, превышающих 40 метров, свет, кажется, льется со всех сторон, здесь нет неотступно преследующей тебя тени. Глядя вверх, уже не видишь на поверхности моря ободрающего мерцания солнечных бликов. Автономные водолазы, дышащие воздухом, испытывают первые приступы «глубинного опьянения», иначе говоря, азотного наркоза, который угрожает их безопасности, усыпляя

инстинкт самосохранения... Большое давление, мрак, холод усугубляют враждебность морской среды по отношению к человеку. На глубине около 300 метров от видимой части спектра остается только мутный свет, при котором глаза, привыкнув к темноте, с трудом различают лишь очень близкие предметы. А дальше — все погружается в непроглядную тьму.

«Сумеречная зона» (80 миллионов кубических километров) охватывает всю область океана, именуемую «материковой отмелью». Часто она захватывает и склоны материковой отмели, круто спускающейся в глубину океана. Это очень богатая зона, хотя и плохо изученная, несмотря на то что она является местом «большого рыболовства». Материковая отмель составляет 8 процентов поверхности всех океанов, лишь немного уступая по площади всему азиатскому матерiku.

Легкие скафандры позволили проникнуть в «сумеречную зону». Пользуясь для дыхания запасенным воздухом, итальянские водолазы сумели достичь глубины 120 метров. Один англичанин с помощью смеси гелия с кислородом опустился на 165 метров. Но эти вторжения в глубину несут характер акробатических фокусов, и за несколько мгновений пребывания на такой глубине приходится расплачиваться долгими часами, проведенными в декомпрессионной камере под наблюдением врачей. Человек, исследующий глубины от 40 до 300 метров, должен быть защищен от внешней среды жестким скафандром, подвешенной на кабеле камерой или лучше всего маленькой подводной лодкой.

★

Французская лаборатория подводных исследований и экспедиционное судно «Калипсо» с успехом применяют на глубинах до 300 метров именно такую подводную лодку, чечевицеобразная форма которой оправдывает данное ей название «ныряющее блюдце». Это «блюдце» весит всего три с половиной тонны, легко помещается в килевой части судна длиной в 40 метров и рассчитано на двух человек — штурмана и наблюдателя. Оно может находиться в погруженном состоянии более двенадцати часов и располагает электроэнергией на шесть часов нормальной работы. У «блюдца» умеренная скорость (3 километра в час), но она достаточна для целей исследования. Эта подводная лодка приводится в движение реактивным двигателем; путем длительных экспериментов установлена именно такая ее форма, которая обеспечивает лодке предельную подвижность. На «блюдце» установлены жироскопический компас, гидролокатор, действующий в трех направлениях, радиотелефон, магнитофон, фото- и киноаппараты, а также «гидравлическая рука» для взятия проб из внешней среды.

Практически «ныряющее блюдце» в сумеречной зоне океана тождественно аквалангу в освещенной его зоне. После шестнадцати экспериментальных и тренировочных погружений у Антильских островов, островов Зеленого Мыса и у берегов Корсики первое «ныряющее блюдце» вступило в строй: двое ученых — профессор Эджертон из Массачусетского технологического института и профессор Перес из Марсельского университета — совершили в нем первое рабочее погружение с научной целью; за ними этим летом последуют исследователи многих стран. Многочисленные подводные лодки типа «ныряющее блюдце» в самом ближайшем будущем «наводнят» сумеречные слои океана.

Когда приближаешься в «ныряющем блюдце» к кромке материковой отмели, четкость и внезапность перехода в уклоне дна поражает глаз. Дно, освещенное ярким светом прожекторов, вдруг исчезает в неясной голубизне. Чтобы проследить за уклоном дна, приходится порой, борясь с головокружением, наклоняться на 30—35 градусов. Склон материковой отмели часто изрезан подводными каньонами, зажатými между обрывистыми откосами, нередко образующими словно ступени гигантской лестницы. В условиях столь сложного рельефа даже самые лучшие эхолоты не могут зафиксировать детали, которые видны через иллюминаторы исследовательской подводной лодки. Погрузившись на глубину 300 метров, приходится остановиться — для больших глубин требуются специальные механизмы, но их, к сожалению, пока еще не существует.

Однако батискаф французского военного флота «ФНРС-3» и итальянский батискаф «Триест», спроектированные Пинкарром, могут опускаться, подобно бестростному лифту, на глубину до 4000 метров. Дважды вместе с капитаном Уо случилось опускаться в батискафе в Тулонском каньоне. Материковая отмель, более или менее



Фото ОФРС, Париж

Фото из «Найшла джеографие магазини», США



На снимке сверху: батискаф ФНРС-3, построенный по проекту профессора Пиккара в 1952—1953 годах одновременно с батискафом «Триест». Электромагниты удерживают на корпусе батискафа куски металла, играющие роль балласта. Перед погружением бригада водолазов снимает замки, закрывающие электромагниты на то время, когда батискаф стоит на якоре. Работа эта требует большой тщательности, так как, если хоть один магнит не сбросит балласт, батискаф не сможет подняться на поверхность. Водолазы, снабженные аквалангами, могут для передвижения под водой пользоваться подводным мотороллером (снимок слева). Мотор, работающий от электрических батарей, позволяет передвигаться в течение двух часов.



Рисунок Барнея М. Ренда

«ТРИЕСТ», батискаф диаметром два метра, опустился 23 января 1959 года на десятикилометровую глубину, чтобы исследовать самую глубокую из известных до сих пор океанских впадин — Марианский желоб в Тихом океане. Эта дата навсегда войдет в историю океанографии как день, когда человек впервые увидел воочию полную загадок жизнь таинственных глубин океана.

изрезанная, более или менее покрытая илом, как правило, резко спускается к тусклым и протяженным равнинам больших морских глубин.

Дно больших океанских бассейнов представляет собой по преимуществу обширные равнины, образованные донными отложениями. Однообразие этих равнин нарушается иногда одиночными скалистыми пиками, подводными вулканами и даже горными хребтами. Эта океанская зона, по-видимому достаточно однообразная, простирается на глубинах от 3500 до 6000 метров; ее площадь составляет 67 процентов всей площади морей и океанов, средняя глубина равна 3800 метрам.

Выше я определил границы слоя так называемых «средних глубин» между 300 и 4000 метров; если их верхняя граница совпадает со скачкообразным изменением физических и геологических свойств океана, то нижняя граница, наоборот, определяется только техническими возможностями сегодняшнего дня.

В настоящее время батискафы — «ФНРС-3» и «Триест» — опускались в «средние глубины» около 60 раз. Батискафы построены в виде большого, наполненного бензином поплавка, обеспечивающего плавучесть тяжелой стальной гондолы. Эти громоздкие, хрупкие, малоподвижные сооружения — славные пионеры глубоководных исследований. Принцип их конструкции выдвинут еще в довоенное время, но осуществление этого принципа значительно запаздало, и фактически такие батискафы устарели уже к моменту их создания.

В настоящее время можно и должно обойтись без каких бы то ни было поплавков до глубины 4000 метров. Техника полых корпусов достигла такого прогресса, что строятся подводные лодки малых размеров, которые будут противостоять давлению в 400 атмосфер с приемлемым коэффициентом и в то же время будут обладать достаточной плавучестью.

В проектируемой американской батисфере «Алюмино» эти возможности учтены с помощью легких сплавов. «Алюмино», имея на борту экипаж из трех человек и новейшее научное оборудование, сможет бороздить моря на глубине в несколько тысяч метров; размеры ее будут достаточно малы, чтобы она могла легко уместиться на борту океанографического судна среднего тоннажа.

Во Франции Лаборатория подводных исследований изучает проект еще более легко управляемой подводной лодки, для постройки которой будут использованы новейшие

пластмассы. Эти технические исследования облегчаются принятием в расчетах коэффициента безопасности, тем более малого, чем больше давление, которому подвергается подводная лодка (что вполне логично, так как относительные колебания давления, происходящие вследствие случайных изменений глубины погружения, будут меньше на глубине 4000 метров, чем на глубине 400 метров). Если в деле разработки новых материалов не произойдет чего-либо непредвиденного, эти расчеты будут действительными в течение нескольких лет, а может быть, и десятилетий.

Сейчас, когда «Алюмино» и другие аппараты подобного типа еще только разрабатываются, большую роль в изучении «средних глубин» играют батискафы. Научный баланс «ФНРС-3» можно считать положительным. Среди многочисленных наблюдений, сделанных через его толстые иллюминаторы из плексигласа, особенно интересны два открытия: в отдалении от берегов плотность планктона далеко не равномерно уменьшается с увеличением глубины, и нередко на глубине 1000 метров батискаф проходит через слой воды с большим содержанием планктона; дно же моря, чаще всего покрытое толстым слоем осадков, представляет собой область интенсивной подземной жизни. Практически на дне нет ни одного квадратного метра без норок, маленьких, средних и больших, хотя мы пока весьма далеки от знакомства со всеми возможными их обитателями.

Глубоководные океанские впадины (Марианская, Филиппинская, Тонга, Пуэрто-Рико и другие) представляют собой узкие желоба с крутыми склонами, расположенные большей частью в Тихом океане. Область, занимаемая ими, находится на глубине свыше 6000 метров и составляет всего 2 процента общей площади океана. Это критические области земной коры, обладающие высокой сейсмической активностью; земная кора здесь по большей части очень тонка. Систематическое изучение глубоководных желобов представляет столь большой интерес, что на очереди стоит вопрос не только о проектировании, но и о постройке «супербатискафов». Эти супербатискафы будут крупными судами с огромными поплавками, наполненными бензином или иным легким веществом, а в их просторных сферических гондолах разместится новейшее научное оборудование. Они будут обладать источником энергии, который обеспечит достаточную скорость и большой район действия. Обширные области, простирающиеся от 4000 до 6000 метров и недоступные для подводных лодок типа «Алюмино», будут в пределах досягаемости superbатискафов.



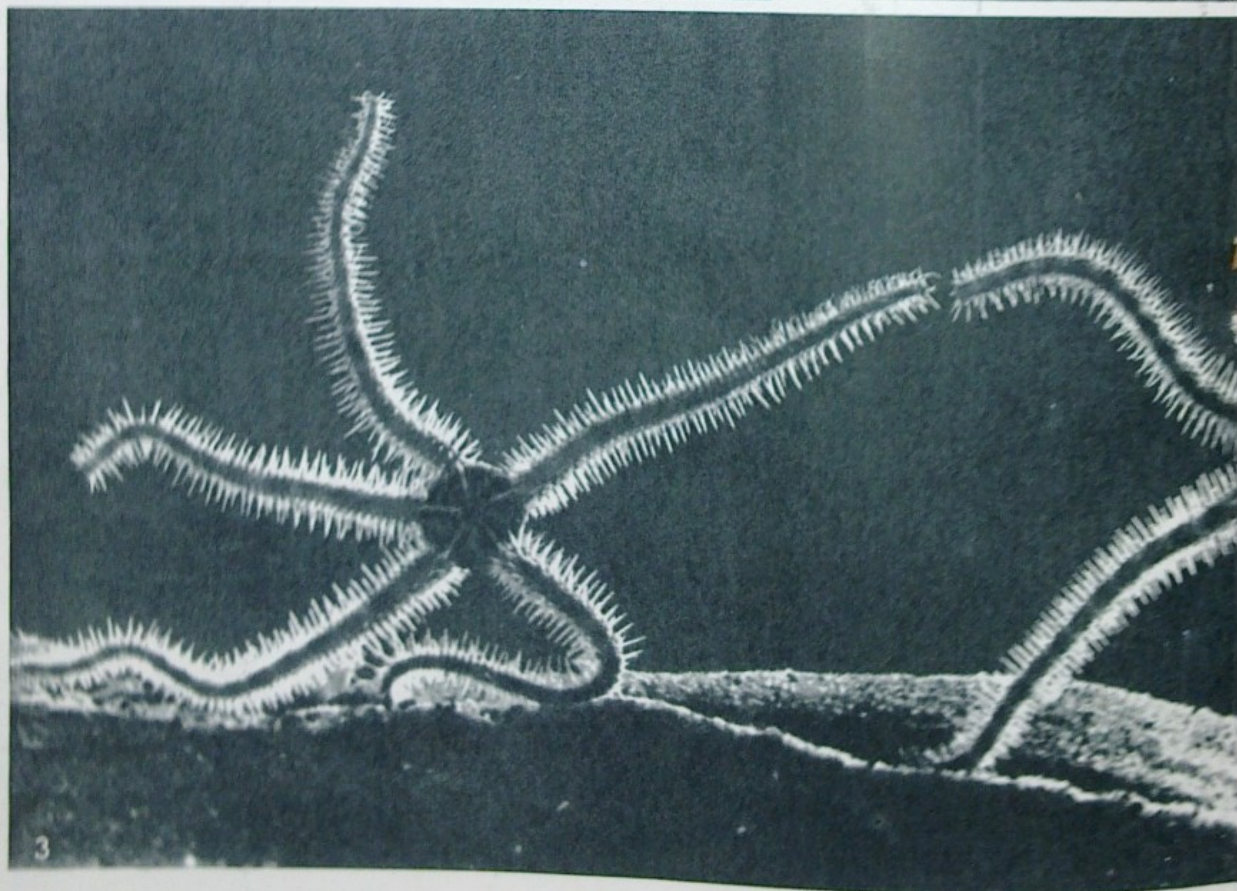
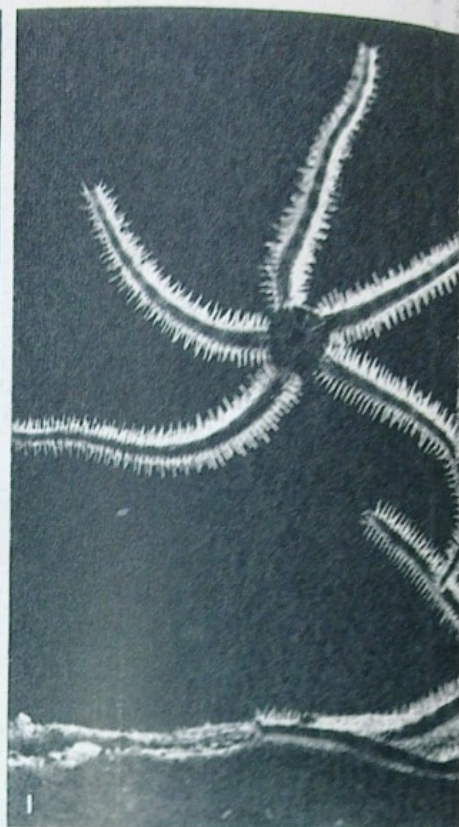


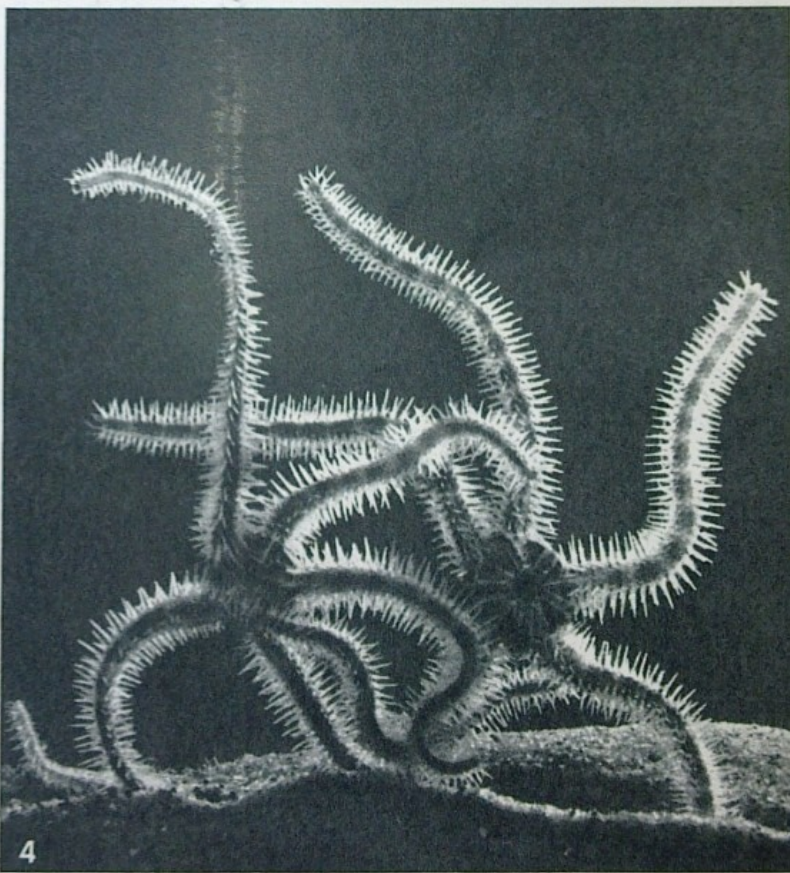
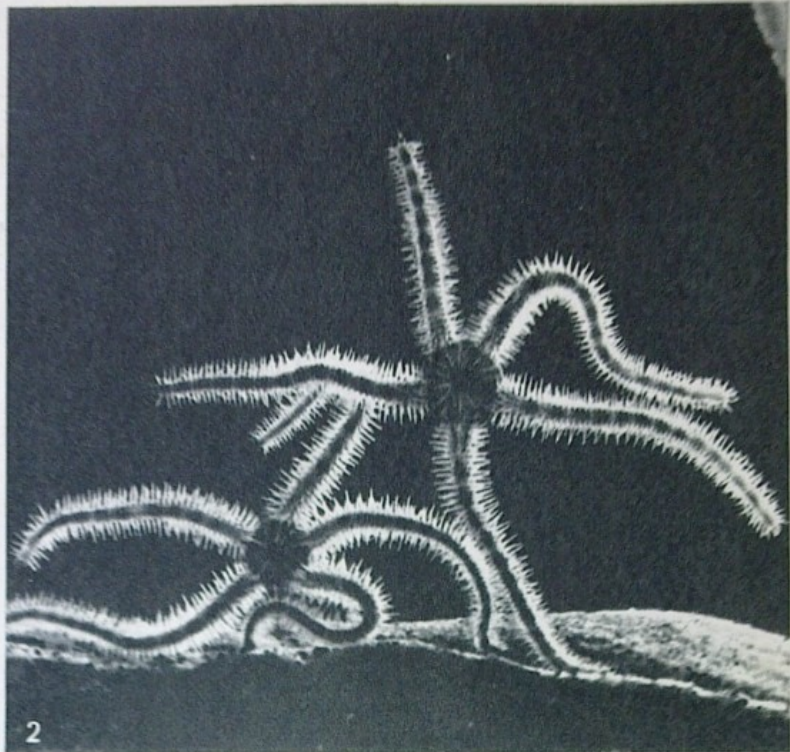
**ПЕРВЫЕ ФОТОСНИМКИ**, сделанные под водой, относятся к концу прошлого века. На этой странице мы помещаем снимок, сделанный сотрудником Парижского музея естественной истории проф. Анри Бутаном в 1898 году. Во время фотографирования под водой Бутан пользовался магниевой вспышкой, а фотоаппарат прятал в герметическую камеру. Глубина погружения была не слишком велика — всего около метра.

# Балет морских звезд

Между океанографией и хореографией как будто бы нет ничего общего. Но помещенные на этих страницах снимки позволяют усомниться в этом. В словарях говорится, что офиуриды (змеихвостки) — животные, похожие на морскую звезду, но обладающие более длинными и хрупкими щупальцами. Эти животные обитают на дне на различных глубинах — от прибрежных вод до глубоководных впадин. Объектив фотоаппарата запечатлел их в грациозном танце. Фотограф — сотрудник Парижского музея естественной истории Жан-Мари Бофль дал следующие названия сделанным им снимкам: 1) выход «примадонны»; 2) первые па; 3) приглашение к танцу; 4) па-де-де.

Фото Ж.-М. Бофля, Париж





# ВНИМАНИЕ! НАДВИГАЕТСЯ ЦУНАМИ

Бернар Сен-Гили

21 мая в Чили произошло сильнейшее землетрясение, сопровождавшееся вулканическими извержениями. Цунами, вызванные этим подобным землетрясением, произвели огромные разрушения в прибрежных городах и поселках. Чилийская катастрофа отозвалась на всей территории Тихого океана. Волны, возникшие в результате колебаний морского дна, распространялись по океану со скоростью, превышающей 800 километров в час, и обрушивались на побережье с разницей силой в зависимости от конфигурации береговой линии. У побережий Аляски, островов Фиджи, на Таити цунами вызвали лишь нарушение обычного цикла приливов и отливов; в то же время у побережья Японии их последствия оказались весьма разрушительными. Ниже мы публикуем статью Бернара Сен-Гили, сотрудника Парижского музея естественной истории, в которой описываются различные формы цунами и объясняются причины их возникновения.

Внезапные катастрофические приливы являются результатом вспучивания поверхности океана, во время которого образуются одна или несколько последовательных гигантских волн. Такие волны возникают либо вследствие землетрясений и вулканических извержений, либо при сильных бурях, циклонах и тайфунах. Таким образом, по происхождению эти волны можно разделить на сейсмические и метеорологические. Они не имеют ничего общего с обычными морскими приливами, которые вызываются силами притяжения Солнца и Луны; движение воды в океане в этих случаях как бы наслаивается на обычные движения, происходящие во время приливов и отливов.

Поэтому следует признать, что название, данное этому явлению во французском и английском языках — «приливные волны», — не совсем удачно. В настоящее время ученые все чаще используют японское слово «цунами», которое состоит из двух частей: «цу» означает «порт» или «бухта», а «нами» — «волна».

Легко понять, что такие явления, как смещение или колебание какой-либо части океанического дна или побережья, порождают на поверхности океана большие волны. Но в открытом океане эти волны, как и породившие их тектонические движения, имеют небольшую амплитуду колебаний и нечувствительны для судов. Волны распространяются по океану с необычайной быстротой, причем скорость их движения пропорциональна квадратному корню глубины океана. При глубине в 4000 метров скорость распространения цунами достигает 800 километров в час. Когда же волны достигают менее глубоких участков океана в прибрежной полосе, здесь возникает эффект резонанса, который в значительной степени увеличивает амплитуду колебания волн. Амплитуда и форма волны, очевидно, зависят от очертаний побережья и от рельефа дна океана.

Цунами могут начаться либо уходом моря (отрицательная волна), либо мощным приливом (положительная волна). Во втором случае первая волна обычно бывает не очень сильной. Вслед за ней океан «отступает», а затем возникает вторая волна, наиболее мощная. Отход океана, предшествующий этой мощной, разрушительной волне, представляет собой характерную особенность цунами сейсмического происхождения. На тихоокеанском побережье Южной Америки жители обычно в панике обращаются в бегство, когда раздается грозное предупреждение: «El mar se retiró!» («Море уходит!»). Но каждый такой «набег» океана имеет какие-то особые черты.

28 октября 1746 года гигантские цунами поднялись вслед за землетрясением, полностью разрушившим порт Кальяо и город Лиму. Вот что писал в 1863 году дон Мануэль Одрисола, собравший все доступные ему сведения об этой катастрофе: «После землетрясения, разрушившего все здания в порту, океан отступил, но никто не может точно сказать, на какое расстояние. Вскоре воды океана со страшным гудом стали возвращаться; возникла гигантская волна, которая обрушилась на набережную. Все было сметено. У причалов в порту стояло 23 корабля; большая часть их была разбита и затонула. Четыре самых крупных корабля, в том числе 34-пушечный фрегат «Сан-Ферми», были подняты волной и увлечены далеко в глубь страны, где они и застряли после того, как вода спала. Океан снова отступил и снова обрушился на побережье, и

так повторялось несколько раз. Из 4900 жителей спаслось лишь 200 человек».

Сползание в океан прибрежных скал и участков берега, подводные извержения также порождают цунами. Во время знаменитого извержения вулкана Кракатуй 27 августа 1883 года оседание части острова Кракатуй и взрывы в результате контакта раскаленной лавы и газов с водами океана послужили причиной образования необычайно мощных цунами; 36 тысяч жителей городов Телукбетунг и Мерака погибли. Волны достигали высоты 20—35 метров.

Совершенно иной характер носят цунами, порождаемые метеорологическими причинами. Мощный ветер, вызванный циклоном или быстрым перемещением области низкого давления в районе побережья, вздымает поверхность моря и порождает волны, движение которых более сложно, чем движение волн сейсмического происхождения. В этом случае не обязательно происходит отступление моря от побережья. В большинстве случаев идет одна положительная волна с неравномерной амплитудой, которая накачивается на обычные волны прилива.

Подобные волны часто отмечаются на низком и плоском побережье Бенгальского залива. Плотность населения в этих районах очень велика, и последствия цунами принимают здесь характер огромного стихийного бедствия. Район Бенгальского залива вообще отличается очень резкими колебаниями атмосферного давления, особенно в периоды смены муссонов. Известны катастрофические цунами 1787, 1831, 1842 и 1876 годов, повлекшие за собой огромные жертвы. Предполагают, что во время последней катастрофы погибло 215 тысяч человек.

По сравнению с этими бедствиями цунами, наблюдающиеся в Северном море, кажутся не столь грозными. 11 октября 1834 года вздыбившиеся воды моря разделили надвое остров Норstrand; при этом погибло 6000 человек. Последние наводнения в Голландии и Англии показывали, что и европейские побережья не защищены от этих стихийных бедствий. Огромное наводнение, имевшее место 31 января 1953 года, было вызвано сильными и продолжительными ветрами (до 160 километров в час), которые возникли в результате образования области низкого давления на юге Исландии (765 миллибар), распространявшегося в юго-восточном, а не в восточном направлении. Густая сеть метеорологических станций, имеющаяся в этом районе, позволила провести тщательные наблюдения и исследование этих явлений, в частности учреждениями Международного геодезического и геофизического союза.

Можно ли рассчитывать, что в ближайшем будущем мы сумеем заблаговременно предвидеть цунами? Что касается цунами метеорологического происхождения, то здесь ответ, видимо, будет положительным. Но предвидеть цунами сейсмического происхождения значительно труднее, и решение этой проблемы — дело будущего. Впрочем, достаточно было бы научиться распознавать среди разнообразных сейсмических явлений такие, которые могут повести к образованию цунами. Сейсмические колебания распространяются в толще земной коры примерно в десять раз скорее, чем волны в океане; таким образом, сейсмические станции всегда могут заблаговременно узнать о грозящей катастрофе. Во всяком случае, для своевременного предсказания цунами потребуются тщательные исследования и регулярные наблюдения, проводимые во всех районах мира.



Фото Атлас-фото, Париж

# КАК ВОЗНИКАЮТ ВОЛНЫ

*Ричи Калдер*

**Н**аука о волнах зародилась в период подготовки высадки войск союзников в Нормандии в 1944 году.

Многие тысячелетия — с той поры, как наш неизвестный доисторический предок впервые вышел в море на своем утлом челне, — люди страдают от волн: их швыряет, укачивает, они гибнут в волнах. Аргonautы, викинги, Колумб, отцы-паллигрымы, миллионы путешественников взирали на волны с явной неприязнью. Они знали результаты действия волн, но не знали их природы.

На Квебекской конференции, которая приняла решение о высадке в Нормандии, кто-то спросил: «Как действуют волны?» Получить ответ было важно, потому что для высадки десанта собирались строить искусственные гавани и молы, а также проложить трубопровод через Ла-Манш. В бурю или штиль, но огромные экспедиционные силы нужно было высадить с точностью до секунд.

И никто не мог дать ответа — ни моряки союзного военно-морского флота, ни ученые. Они, конечно, знали

о приливных явлениях. Ньютон дал научное объяснение действия сил тяготения Луны, а в справочниках они могли найти точное предсказание уровня прилива в любой точке побережья Нормандии. Но никто не задумывался над природой волн — моряки терпели их злой нрав, не задавая никаких вопросов.

Таким образом, ученым пришлось призадуматься. За исключением механизма образования волн, были известны все другие условия: природа Ла-Манша, этой своеобразной «воронки», конфигурация его береговой линии, которую жадно разрушали волны, и даже геология морского берега. Тогда длинноволосый английский профессор (даже одев военный мундир, он сохранил свою прическу) вспомнил, как, купаясь на этом побережье после штормовой ночи, он заметил в прибое торф. Имело ли это какое-нибудь отношение к проблеме образования волн? Безусловно, имело, и отряд десантников немедленно получил указание отправиться в рейд для сбора геологических образцов в районе возможной высадки.

**В** июле 1957 года началось осуществление одного из величайших научных мероприятий нашего времени — Международного геофизического года, в работах которого приняли участие деятели науки семидесяти стран мира. Это сотрудничество ученых первоначально было рассчитано на полтора года; однако после выполнения программы работ МГГ исследователи всех стран единодушно решили продолжать свою совместную работу еще один год — Год международного геофизического сотрудничества (МГС).

За эти два с половиной года океанография добилась больших успехов. Ученые обладают теперь гораздо большими знаниями о морях и океанах нашей планеты, о истории Земли, жизни в глубинах морей, о силах, воздействующих на погоду, о географии морского дна и многом другом.

В настоящее время научные организации различных государств продолжают сотрудничество в области океанологии. Объектом совместного изучения избран Индийский океан, который, несмотря на то, что поверхность его ежегодно бороздят сотни судов, остается пока еще наименее исследованной частью Мирового океана. Эти работы, планируемые на четыре-пять лет, начались в 1960 году. От Советского Союза в изучении Индийского океана участвуют четыре крупных исследовательских судна — «Витязь», «Михаил Ломоносов», «Обь» и «Севастополь».

«Витязь» — экспедиционное судно Института океанологии Академии наук СССР — проделал большую работу в Тихом и Индийском океанах. За время работ по программе МГГ и МГС «Витязь» закончил 26-й рейс, осуществил еще четыре рейса и начал 31-ю экспедицию — в Индийский океан. За эти шесть плаваний «Витязь» прошел свыше 100 тысяч морских миль, осуществил более 600 научных станций.

Ведущими проблемами в исследованиях «Витязя» являются история Мирового океана, баланс химических веществ в океане, циркуляция глубинных вод, распределение жизни и процессов биологического продуцирования, природа глубоководных впадин и жизнь в них, накопления осадков, рельеф дна, проникновение в толщу донных отложений — как сейсмоакустическими методами, так и с помощью геологических трубок.

Изучение толщи донных осадков океана, их состава и структуры должно пролить свет на историю Мирового океана. До сих пор господствовало мнение, что земные океаны обязаны своим происхождением конденсации па-

# ОТ АРКТИКИ ДО АНТАРКТИКИ

ров атмосферы, возникших в более «горячий» период истории Земли. Сейчас многие геологи, геохимики и геофизики склонны считать, что моря возникли в результате вытеснения воды на поверхность вулканической деятельностью. Такая точка зрения соответствует теории постепенного формирования космических тел путем концентрации метеоритных масс и последующего их разогрева в результате радиоактивных процессов. В этом случае по-новому объясняется вопрос о солёности океана, которая, как представляется сейчас, возникла не в результате накопления стока, а явилась следствием первичной солёности вод магмы.

Прочтение структуры донных осадков должно восстановить историю Земли с большей точностью, чем это возможно при изучении наземных частей земной коры. По заключенным в донных отложениях остаткам мельчайших организмов, населявших воду, уже удалось уточнить климатические колебания в течение всего ледникового периода, смены теплых и холодных фаз.

Работы, проведенные «Витязем» в Тихом океане, охватили огромную область — к северу и югу от экватора. Ученые исследовали ложе океана и большую часть глубоководных впадин его западной половины. В результате наблюдений «Витязя» наибольшие глубины впадин были уточнены. Установлена, например, наибольшая глубина

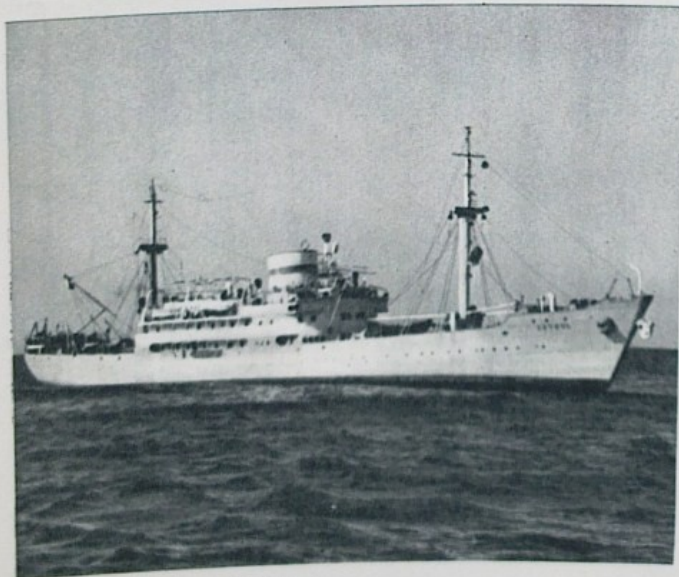


Фото Института океанологии АН СССР

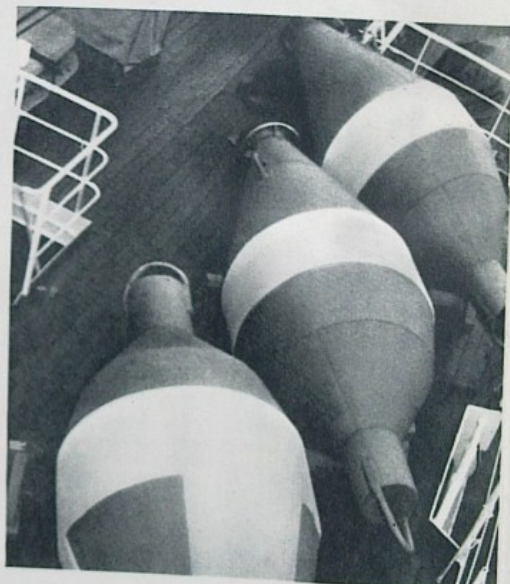


Фото ЮНЕСКО

**СОВЕТСКОЕ** океанографическое судно «Витязь» (снимок слева), ведя научные исследования, прошло в океанах более 100 тысяч морских миль; ученые «Витязя» произвели более 600 научных станций. На снимке справа: буи на палубе другого советского океанографического судна — «Михаил Ломоносов», служащие для составления подробных карт океана. Сброшенные в воду, они с помощью легкого троса и якоря крепятся ко дну. Флажок на верхней части буя и экран радара позволяют океанографам с борта судна вести измерения морского дна. Снимок сделан во время первого Международного океанографического конгресса.

**Л. Зенкевич**Институт океанологии  
Академии наук СССР  
Москва**А. Лактионов**Арктический и Антарктический  
институт, Ленинград

океана в Марианской впадине — 11 034 метра (при спуске батискафа Ж. Пиккара в Марианской впадине была первоначально установлена глубина в 11 521 метр; однако более тщательный перерасчет показал, что в этом месте глубина составляет только 10 919 метров). Очень важным результатом наблюдений «Витязя» явилось открытие во многих местах ложа океана и даже в глубоководных впадинах быстрых течений, имеющих скорость до 10 и даже 20 сантиметров в секунду.

Не менее интересны данные двух меридиональных разрезов через экватор до 40° южной широты, осуществленных «Витязем» в 1958 году (26-й рейс). Они особенно ценны тем, что как бы продолжают наблюдения судна «Обь», которое, следуя из вод Антарктики, проплыло и северу до 40° южной широты. В истории морских экспедиций эта совместная работа двух судов — первый опыт меридиональных маршрутов вдоль всего Тихого океана. Исследования «Витязя» и «Оби» дали возможность получить замечательную картину широтной зональности всех протекающих в океане явлений — физических, химических и биологических.

При изучении впадин Тихого океана пристальное внимание биологов «Витязя» своей оригинальностью и древностью привлекала глубоководная и сверхглубоководная (более 6 тысяч метров) фауна. Исследования советских ученых и работа датских океанографов, проводивших изучение океана на судне «Галатея», сделали возможным составление карты распределения донной фауны (несмотря на ее незначительные количественные показатели — несколько миллиграммов на один квадратный метр морского дна).

Конец 1959 года внес новое в исследования «Витязя». 6 октября он вышел в свое первое семимесячное плавание в Индийский океан. В этом плавании «Витязем» пройдено около 30 тысяч миль, осуществлено 247 научных станций. По-новому рисуется теперь рельеф дна Индийского океана. Обнаружены обширные возвышенности и отдельные горы, по-видимому, остатки древнего большого массива суши, опустившегося под воды океана. В глубинных слоях океанских вод найдено много неизвестных науке видов различных животных, в том числе и рыб. В отдельных местах Индийского океана обнаружены большие скопления зубов древних вымерших акул и клювы кальмаров. Биологи «Витязя» имели возможность произвести и изучение богатой жизни коралловых рифов. В западной части Индийского океана обнаружены огромные скопления тунцов и других промысловых рыб, которые собираются здесь на богатейших морских «ластбицах».

В этой недавно закончившейся экспедиции «Витязя» участвовали три индийских ученых, в том числе известный морской биолог Н. Р. Прасад, член Комитета ЮНЕСКО по морским исследованиям.

За последние годы в Арктике, особенно в Арктическом бассейне (ныне этим термином обозначается глубоководная часть Северного Ледовитого океана, ограниченная материковым склоном), проведено большое количество океанографических исследований.

Вследствие недоступности этой области для судов исследования проводились здесь преимущественно при помощи самолетов — путем организации воздушных высокоширотных экспедиций и дрейфующих научно-исследовательских станций. Эти исследования выполняются регулярно на протяжении 10—12 лет. Советский Союз направил в Арктический бассейн 12 крупных воздушных экспедиций, организовал 9 дрейфующих научно-исследовательских станций и несколько комплексных морских океанографических экспедиций.

Особенно широко изучался при помощи авиаразведки ледяной покров. Для наблюдений за дрейфом льдов за это время было установлено более 100 радиовех и 50 автоматических метеорологических станций. Это позволило перейти к синхронной съемке дрейфа льдов на значительных площадях, что обусловило более надежное выявление закономерностей процессов в океане. В результате исследований выяснено, что средняя скорость генерального дрейфа составляет около двух километров в сутки.

Для Арктического бассейна характерно наличие многолетних паковых льдов. Такие льды составляют 70 процентов всей массы льдов Арктики; остальные 30 процентов — двухлетние и более молодые льды. Граница пакового льда под влиянием ветра в течение года может перемещаться на 600—700 километров. Вследствие неравномерности дрейфа в ледяном панцире в любое время года могут образовываться большие полыньи. В некоторых районах они появляются регулярно и сохраняются долго.

Среди дрейфующих льдов встречаются так называемые «ледяные острова». Площадь некоторых из них достигает 600—700 квадратных километров. Поверхность таких «островов» слажена; это делает их пригодными для организации научных станций, рассчитанных на длительный срок.

В результате исследований советских ученых в Арктике существенно изменились и представления о рельефе дна Арктического бассейна. Открыт подводный хребет (ему присвоено имя Ломоносова), простирающийся от Новосибирских островов до Гренландии. Наименьшая глубина над хребтом в его центральной части составляет 654 метра. Возможно, что местами он имеет еще меньшую глубину.

Таковы некоторые результаты работ океанографов только одной страны — Советского Союза. Ни одно государство в отдельности не может получить исчерпывающие сведения о Мировом океане. Лишь координация усилий многих стран может вооружить науку необходимыми данными для использования неисчислимых богатств моря на благо человечества.



Фото Института океанологии АН СССР

**НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК** океанографической экспедиции на судне «Витязь» измеряет с помощью гидрофотометра светопрозрачность морской воды. Экспедицией на «Витязя», одной из задач которой было исследование тихоокеанских глубоководных впадин — желобов, собраны интересные научные данные. В частности, были открыты быстрые течения в придонных слоях воды даже в самых глубоких впадинах.



**Н**а заре цивилизации Океан был для наших далеких предков «всемирной тихотекущей и глубокой речью», со всех сторон окружающей обитаемую землю. Пересечь его было подлинно гомеровским подвигом, на который могли решиться либо самые смелые, либо самые алчные люди.

Прежде чем отважиться на подобное предприятие, целые поколения купцов на протяжении многих столетий прокладывали пути вдоль берегов стран, владевших главными богатствами того времени: благовониями, пряностями, слоновой костью, серебром, драгоценными камнями и ценными сортами дерева. Плаванья они совершали на хрупких весельных судах, вооруженных примитивными парусами и не имевших даже руля.

За две тысячи лет до нашей эры, задолго до Троянской войны, финикийцы, эти пионеры международной торговли и морских открытий, основывали колонии на берегах Красного моря и Индийского океана. В Персидском заливе появились первые маяки, за которыми следили жрецы, посвятившие себя служению неугасимому огню; в те далекие времена маяки были одновременно и своего рода почтовыми станциями и местами, где мореплаватели получали сведения о предстоящем пути, о подстерегающих их опасностях, о береговых приметах, об усовершенствованиях в технике кораблевождения, о ветрах и течениях. Вскоре были созданы специальные школы, в которых будущие моряки изучали искусство навигации, основанное на астрономических наблюдениях.

Но подлинной колыбелью мореходства было Средиземное море. Финикийцы, продвигаясь с востока на запад, миновали Геркулесовы столпы, спустились вдоль африканского берега на юг, а затем поднялись на север до Британских островов. Здесь их встретили холода, туманы,

жестокие ветры и сильные приливо-отливные течения; не подготовленные к борьбе с этими пезнакомыми явлениями, финикийцы были вынуждены отступить к югу.

Вслед за этими плаваньями в прибрежных водах — малым каботажем купцов, больше заинтересованных в прибылях, чем в развитии географии, — очень скоро наступает эпоха великих морских исследований, начало которой положил в 330 году до н. э. житель Массилии (ныне Марсель) античный географ и астроном Пифей. Он поднялся к северу до Полярного круга, и только стена плавучих льдов заставила его отступить. Ему удалось на своем пути познакомиться с Британскими и Шетландскими островами, а также с Исландией, или может быть, Норвегией. Что он вынес из своего путешествия? Он не добыл ни золота, ни серебра, никакого «товара», но он собрал сведения об окраинных районах Арктики, дал точное астрономическое описание полуденного солнца. Этот отец океанографии первым прибег к астрономическим расчетам при определении местоположения географических пунктов.

Великие морские исследования привлекали внимание многих образованных людей Средиземноморья, побуждали их направлять всю свою проникательность на раскрытие тайн географии, доступных человеку их эпохи. Рассказы моряков дали Пифагору возможность прийти к выводу о шарообразности Земли. Вместе с Геродотом, Аристотелем, Гиппархом и Птолемеем он заложил основы того, что впоследствии стало океанографией. Измерялись глубины, составлялись карты, определялось географическое положение портов, по звездам подсчитывались проплетые расстояния. Ветры, течения и приливы перестали быть грозными проявлениями гнева богов; их все больше и больше использовали для прокладывания морских путей, по которым в дальнейшем пойдут армии, будут шириться и распространяться международные связи — обмены идеями и товарами.

Самыми великими, могущественными и влиятельными были страны, владевшие многочисленными благоустроенными и удобными портами, способными привлечь к себе непрерывный поток материальных ценностей — главную движущую силу всей деятельности человека. Навигационные пути к этим портам были обставлены тщательно поддерживаемыми маячными огнями и другими знаками.

*Анри Рочи — начальник отдела физической океанографии Французского океанографического института в Нумеа (Новая Каледония), член секции физической океанографии Национального комитета геодезии и геофизики Франции; в 1951—1953 годах он участвовал в экспедиции на «Каприкорне», организованной Океанографическим институтом Скриппса при Калифорнийском университете.*



# ВЕЛИКИЕ ОТКРЫТИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

*Апри Рохи*

Фото Пьера Питте, Женева

Море рождало и поддерживало могущество государств древности, и без моря они не могли бы существовать.

Во времена Римской империи картина изменилась. Открытиям в океане Рим предпочел завоевания на суше, и извечные страхи, суеврия и предрассудки вновь возникли в душе потомков первых отважных исследователей морей.

И только викинги и арабы, сохранив в сердце священный огонь первооткрывателей, делали смелые попытки пересечь Атлантический океан. Арабы принесли западному миру руль с румпелем, компас и астролябию. Появление таких технических усовершенствований открыло широкие просторы для мореплавания. Но викинги и без их помощи исследовали на своих беспалубных судах с квадратными парусами Северное европейское море, плавали к берегам Галлии и Южной Британии. Они открыли западные берега Британских островов, затем Исландию, Гренландию и высадились в Северной Америке.

Несколько веков спустя португальский принц Генрих Мореплаватель отправил каравеллы на поиски морских путей к странам золота и пряностей. И всего столетием позже Васко-да-Гама достиг Индии. Приблизительно в тот же период проникновения обитателей Запада на Восток в Тихий океан вторгаются полинезийцы; свою судьбу они вверяют утлым пирогам с балансиром и примитивными парусами.

Затем, едва лишь Христофор Колумб проложил путь в Америку, начался грандиозный шторм доселе неизвестных кратчайших путей в Азию и к единственному не открытому тогда антарктическому континенту, который, по правде сказать, считается более привлекательным, чем того заслуживает. Васко Нуньес де Бальбоа открывает Тихий океан, Фернан Магеллан совершает первое кругосветное плавание и делает первые попытки измерить глубину океана. Джеймс Кук, отправившийся на поиски антарктического континента, открывает южный океан,

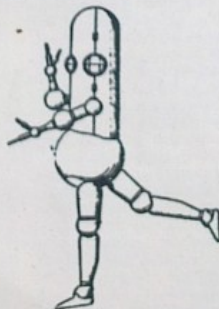
Рисунки из книги «Человек и подводный мир»



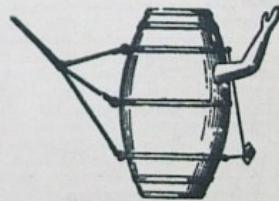
Греческий водолаз IV века до н. э. по описанию Аристотеля.



Шлем водолаза с дыхательной трубкой. Рисунок Леонардо да Винчи.



Скафандр с шариками, изобретенный Уильямом Кэрри, 1802 год.

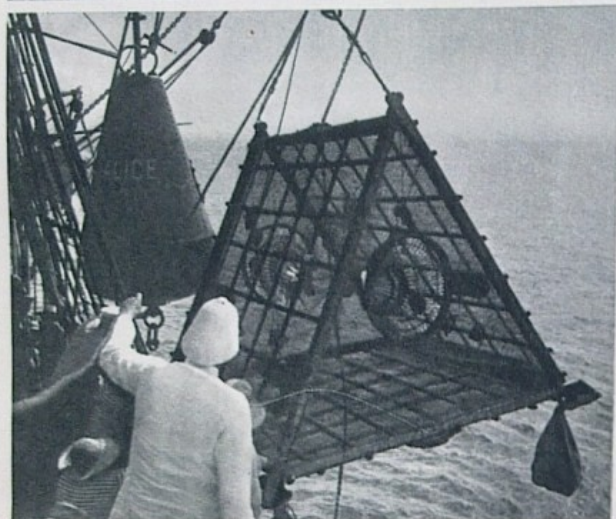


Аппарат для подводной ловли рыбы. Ле Батто, 1853 год.

# ИЗ ПРОШЛОГО ОКЕАНОГРАФИИ

Эпоха океанографических исследований началась в 1872 году, когда английский корвет «Челленджер» вышел в кругосветное плавание, продолжавшееся около четырех лет. За это время судно прошло 70 000 морских миль. В 1885 году вышло в плавание океанографическое судно принца Альберта Монакского, отдавшего немало сил развитию океанографии. На снимках: внизу — спуск изобретенной Альбертом Монакским особой верши для лова глубоководных рыб; справа — один из первых океанографических кораблей «Принцесса Алиса II» (Монако) в фьорде Шлицбергена.

Фото Океанографического музея в Монако



опоясывающий вокруг полюса весь земной шар; английский мореплаватель с севера на юг и с востока на запад пересекает Тихий океан. За ним следуют Вутенвилль и многие другие, в частности охотники за морским зверем и китобой.

Наконец, в поисках северных морских путей приобретают известность Дэвис, Гудзон, Баренц и Беринг.

На пороге XIX века суша уже изучена или почти изучена. Остается открыть только несколько островов, затерянных в обширных водных просторах океана, и исследовать полюса. Но по-прежнему ничего не известно о глубинах океана, о природе океанского дна и его очертаниях.

Более четырех тысяч лет прошло с тех пор, как человек, движимый любознательностью или алчностью, вышел в море. Каковы же были плоды столь продолжительных усилий? В «Физической географии моря», опубликованной в 1855 году лейтенантом американского военного флота Мэтью Мори, были собраны все сведения, накопленные моряками различных наций о ветрах и течениях. Обработка этих материалов дала возможность Мори составить морские карты; эти карты, ставшие достоянием моряков всего мира, помогли им исправить прежние маршруты трансокеанских плаваний и сократить на несколько десятков дней морские переходы, например, в Австралию или к мысу Горн. Это были первые «Известия мореплавателям», настоящие настоящие книги для каждого капитана и штурмана; «Известия» содержали имевшиеся в то время данные о физической географии морей — очертания берегов, преобладающие ветры, течения и приливы, опасные места и приметные знаки, без которых корабли не раз погибали при попытках подойти к труднодоступному берегу.

Конечно, и до выхода в свет труда Мори накопленные

в течение долгих лет сведения сохранялись заботливыми капитанами, составлявшими многочисленные навигационные описи. К сожалению, все эти сведения, предназначенные для облегчения мореплавания и открывавшие пути к обогащению, старательно сохранялись в тайне, их держали под замком в конторах владельцев судов и в каютах капитанов.

Портуланы и периплы — древнейшие навигационные пособия, дошедшие до нас, — позволяют судить о технических познаниях моряков давно минувших столетий. Портуланы — это морские карты, показывавшие подходы к берегам и места стоянок судов в Средиземном море; они дополняли навигационные инструкции того времени. Периплы же давали все необходимые сведения об очертаниях берегов, об удобных укрытиях во время штормов и о пунктах, в которых имеется возможность пополнить продовольственные запасы.

Потом появились морские карты более общего характера. Первые из этих карт, сохранившиеся до нашего времени, датируются XVI веком. Они посвящены главным образом морям, омывающим Западную Европу, и восточной части Атлантического океана. Мало-помалу географические сведения обобщаются, карты улучшаются, становятся более полными, общедоступными; но все же лучшими из них остаются те, которые были составлены частными торговыми компаниями, например Индийской; эти компании имели на службе гидрографов и обладали комплектами замечательных карт. Составление их являлось профессиональным секретом, который ревниво охранялся его обладателями.

Работы Мори показали значение общедоступности навигационных карт и справочников; лоции и точные карты начали появляться во все большем количестве.



Но океан достаточно обширен для того, чтобы привлечь научный интерес человека и к другим физическим проблемам. В XVII веке Варениус опубликовал «Географию суши и моря», в которой были собраны воедино все сведения того времени по астрономии и метеорологии, а также первые научные описания периодических явлений, наблюдающихся в море, — явлений, которые дали в свое время возможность Леонардо да Винчи проявить свойственную ему любознательность к окружающей природе. Быстро развивающиеся математические знания не могли не распространиться и на океан: Ньютон и Лаплас дали первые научные объяснения явлениям приливов, а Бернулли создал основы гидродинамики, которая позволяет исследовать движение жидкости. Одновременно возрастает интерес ко всему, что связано с морем. Зоологи приступают к описанию морских животных и составлению коллекций, географы наносят на карты очертания океанского дна.

С началом XIX века ученые, экономисты, государственные деятели — теоретики и практики — начали понимать значение и роль моря во всех областях человеческой деятельности. Теперь уже речь шла не об открытии новых морских путей или новых земель, не о поисках новых месторождений золота или иных источников богатства — человечество протягивало руку к глубинам океана, ускользавшим пока от его контроля, глубинам, из которых можно было извлечь пользу только с помощью тщательных исследований и точных знаний. Но этими знаниями человечество пока еще не обладало. Люди стали все больше сознавать, в каком зачаточном состоянии находится наука об Океане. В итоге великие морские державы начали снаряжать научные экспедиции по всем морям и океанам, следуя примеру английского «Челленд-

жера», первого океанографического судна, прошедшего в странствовании по морям четыре года. Так родилась океанография, и Мировой океан стал самостоятельной областью научных исследований.

Океанография — это, собственно говоря, совокупность различных наук, посвященных исследованию океана: динамики, изучающей постоянные или временные, периодические и непериодические перемещения воды; физики, занимающейся оптическими, акустическими, электрическими и прочими свойствами воды; химии, исследующей природу и свойства морских водных растворов, количественные и качественные изменения растворенных в морской воде веществ и связь этих изменений с динамическими и биологическими процессами; биологии, рассматривающей природу живых организмов моря; биономии, которая исследует биологические циклы различных видов; физической географии, геологии и геофизики — дисциплин, посвященных изучению морфологии берегов и ложа океана, природы донных осадков и подстилающих их коренных пород земной коры.

Океанография фактически родилась во время экспедиции на «Челленджере», завершившей целую полосу плаваний с исследовательскими целями от времен Христофора Колумба и Фернана Магеллана. Эти плавания медленно, но верно приподымали завесу невежества и суеверий, скрывающую от человечества Океан. В течение четырех лет парусно-паровой четырехмачтовый корвет «Челленджер» обошел все океаны. На его борту наиболее выдающиеся английские ученые производили исследования во всех областях науки о море. Из экспедиции они привезли в Эдинбург огромное количество всевозможных живых организмов, множество проб воды, образцов дон-

ных осадков; результаты их наблюдений, составившие 40 томов, в течение многих лет после опубликования считались основным трудом по океанографии, установившим главные разделы океанографии, в частности морфологию океанского дна, физику, химию моря и морскую геологию.

Дальнейшие исследования значительно дополнили все полученные экспедицией данные, и можно надеяться, что экспедиции сегодняшнего и завтрашнего дня дадут нам полную картину всего, что касается Океана. Путь для этого намечен, и экспедициям остается только следовать по нему. Вплоть до второй мировой войны немецкие, французские, русские, американские и скандинавские экспедиции бороздили моря и океаны и, отыскивая наибольшую глубину, открывали глубоководные желоба, такие, как Пуэрто-Рико, Минданао, Японский, Марианский, Тонга-Кермадек и другие; глубины этих желобов колеблются от 8 до 10 тысяч метров; ученым удалось исследовать различные виды живых организмов, добываемых со все больших и больших глубин, постепенно определить основные черты океанского дна и собрать материалы о природе донных морских отложений. По мере совершенствования методов физических измерений и химических анализов — как в море, так и в лабораториях — наши знания физики и химии моря уточнялись. В частности, довольно быстро были определены физические свойства — плотность и удельная теплоемкость, — тогда как вязкость воды, ее прозрачность и все вопросы, связанные с динамикой водных масс, оказались более сложной проблемой.

Состав морской воды был точно определен примерно к 1880 году. Двадцать лет спустя было открыто постоянно относительного содержания солей в морской воде — факт, чрезвычайно важный в физической океанографии, так как большинство опубликованных ранее анализов солености морской воды имело в основе отношение между суммарным количеством растворенных в морской воде солей и содержанием в ней хлористого натрия. Позднее стали производиться определения минеральных солей, содержащихся в поверхностных слоях морской воды в очень слабой концентрации. Эти соли служат первым звеном в пищевой цепи: в фотосинтезе морских водорослей они играют роль, аналогичную действию удобрений, вводимых в почву. Биологические исследования вначале были сосредоточены на описании многочисленных организмов, населяющих море. По мере того как систематика и строение организмов определялись со все большей точностью, исследования направлялись в сторону сложных взаимосвязей между организмами и окружающей их средой.

Наконец, постепенно становится понятной и динамика моря. Непосредственные измерения важнейших океанских течений позволяют обозначить на картах их направление и определить их мощность. Применение гидродинамики и теорий, разработанных в области атмосферной циркуляции, создает прочную математическую базу для понимания движения водных масс. Приложение и развитие законов гидродинамики облегчило и понимание таких сложных явлений, как морские приливы, поверхностные и внутренние волны.

## ОКЕАНОГРАФИЯ КАК НОВАЯ НАУКА

Быстрое развитие исследовательских работ и значительное расширение наших знаний стали возможны только благодаря значительному усовершенствованию техники наблюдений и взятия проб из глубин моря. Не говоря уже о появлении парового флота, наиболее наглядным достижением в деле освоения океана была техника измерения больших глубин. От измерений, производившихся вручную обыкновенным лотом, перешли к измерениям с помощью специальных лебедок, а затем — к непрерывной регистрации глубин эхолотом, который в течение нескольких секунд выполняет работу, ранее требовавшую многих часов. Вначале пробы грунта добывались со дна моря драгами, а также с помощью более или менее успешно действовавших дочерствателей. Позднее появились грунтовые трубки, все более и более совершенные, способные вырезать из дна колонки грунта длиной в несколько метров.

Измерение температуры воды на различных глубинах производится с исключительной, достигающей сотых долей градуса точностью специально сконструированными опрокидывающимися термометрами. Опрокидывающиеся батометры сделали возможным получение проб воды объемом до двух литров с любого горизонта. Серия из нескольких батометров, опущенных в море на тросике, приносит пробы, взятые одновременно с нескольких горизонтов. Термометры, прикрепленные к каждому батометру,

регистрируют точную температуру на том горизонте, на котором была взята проба. Многочисленные приборы для непосредственного измерения течений на различных глубинах позволяют измерять либо мгновенную скорость течения, либо суммарную за определенный промежуток времени.

Вторая мировая война вынудила океанографию сделать гигантский шаг вперед. Военная необходимость заставила детально изучить физические свойства моря, в частности его акустические особенности, и разработать методы определения расстояния и направления с помощью звука и ультразвука; важнейшее значение в этой области приобрел гидролокатор, излучающий направленный пучок ультразвуковых импульсов и принимающий их отраженное эхо.

Скорость распространения звука зависит от плотности воды, поэтому надо иметь возможность быстро измерять изменения температуры, непрерывно происходящие с изменением глубины. Для этой цели был изобретен батитермограф, графически изображающий на закомпечном стекле изменение температуры воды от поверхности моря до глубины 300 метров. Благодаря этому прибору количество измерений температуры в различных частях Океана быстро увеличилось.

Эхолоты, установленные на многочисленных военных кораблях, дали огромное число измерений глубин. Стратегия десантных операций тесно связана с очертаниями берега и рельефом дна, с приливами и приливо-отливными течениями. Это заставило широко развернуть исследование прибрежных вод и разработать новую оптическую и фотографическую технику для изучения подходов к берегам противника. Для изучения влияния конфигурации берегов на распространение волн и образование морского прибоя используются законы гидродинамики; одновременно большое внимание уделяется влиянию на состояние моря атмосферных условий.

В дальнейшем ультразвуковые эхолоты совершенствуются, пучок звуковых волн становится все более узким и направленным, точность механизмов, регистрирующих эхо, возрастает. В настоящее время она достигла порядка одного метра при глубине более пяти километров. Грунтовые трубки также улучшаются. С их помощью теперь получают колонки донных отложений длиной до двадцати метров; таким образом мы можем проникать в слои осадков, возраст которых составляет около 150 миллионов лет. Рефракционно-сейсмические методы исследований позволяют с большой точностью измерять толщину слоя донных осадков.

Магнитные и гравиметрические измерения в открытом море дают возможность сопоставлять аномалии магнитного поля с характерными чертами топографии океанского дна и производить разведку месторождений нефти. Приборы для взятия проб также совершенствуются, их приспособляют для работ на больших глубинах. Применение буев, посылающих радиосигналы, позволяет производить непосредственные измерения морских течений как на поверхности, так и в глубинных слоях. Появляются и новые, основанные на применении радиоактивных изотопов методы изучения движения донных наносов и оценки количества органического вещества, которое продуцируется в поверхностных слоях моря.

Электроника, поставленная на службу океанографическим исследованиям, не только облегчает точное определение географического положения корабля в море методом радионавигации, но с помощью специальных электронных измерительных приборов дает возможность вести непрерывную регистрацию многих изменяющихся с глубиной свойств морской воды, например температуры и солености. Недавно сконструированы электронные приборы, предназначенные для измерения поверхностных течений во время движения корабля.

Короче говоря, океанография стала «местом встречи» многих наук: геофизики и химии, электроники и теоретической математики. Современные океанографические исследования требуют дружной работы коллектива, в кото-

---

**ПРИ СПУСКЕ И ПОДЪЕМЕ** приборов в открытом море океанографам приходится порой проявлять немало ловкости. На снимке: научный сотрудник Вудсхолского океанографического института (США) наблюдает с вынесенной за борт платформы небольшой площадки за спуском сосуда для сбора проб.

ром все содействуют успеху каждого и каждый содействует общему успеху. Любое достижение в области какой-либо одной океанографической дисциплины увеличивает общую сумму наших знаний об океане. Например, какая-нибудь мельчайшая частичка ила в донных осадках глубоководного желоба является конечным продуктом сложного комплекса разнообразных процессов и явлений, причем некоторые из них могут не иметь ни малейшего отношения ни к осадкообразованию, ни даже к морской геологии в целом.

Зарождение океанографии относится, по сути дела, к тем далеким временам, когда человек впервые вышел в море, и моряки, сами того не подозревая, ископают веков такие явления, которые оказывают влияние на самые различные стороны человеческой деятельности, никогда не привлекала внимания общественности, никогда в какой привлекают его иные проявления пытливости человеческого разума. Однако сейчас все те, кто чувствует себя ответственным за дальнейшее развитие мирового хозяйства, с каждым днем все больше осознают значение, которое будет иметь для нас море в ближайшем будущем.

### РОЖДЕНИЕ «АКВАКУЛЬТУРЫ»

В связи с быстрым и почти повсеместным ростом потребления и вытекающим отсюда увеличением спроса на промышленное сырье и энергию становится совершенно ясным, что одних ресурсов суши не хватит на длительное время. Настанет момент, когда они не смогут удовлетворить потребность в различного рода минералах, угле, нефти, металлах, а также в белках как животного, так и растительного происхождения.

Следовательно, океаны и моря с их неисчислимыми ресурсами станут первыми внеконтинентальными источниками этих продуктов, к которым неизбежно придется обратиться задолго до того, как начнутся поиски ресурсов вне пределов нашей планеты. Добыча рыбы будет производиться в больших масштабах и более рационально, из морского планктона будет добываться большое количество белков, а в подходящих для этой цели областях океанов и морей будет развиваться «аквакультура» — регулярный посев и обработка плантаций различных водорослей, пригодных для употребления в пищу и для получения промышленного сырья. Покоренное море будет снабжать дешевой энергией страны, в которых не хватает речной гидроэнергии и собственного ископаемого топлива. Часть энергии моря будет использована для извлечения минеральных солей, растворенных в воде или погребенных в осадках на дне моря.

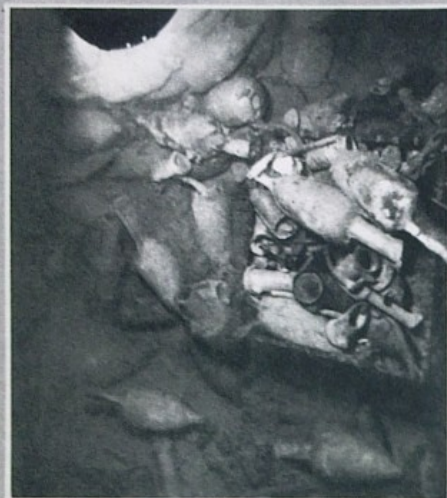
В нарисованной нами картине нет ничего фантастического. Она станет реальностью, когда будут осуществлены некоторые мероприятия, вполне доступные современной науке и технике.

Для этой цели прежде всего должно быть усовершенствовано качество и увеличено количество средств океанографических исследований — лабораторий, кораблей, научного оборудования, да и сами процессы научной работы должны быть уточнены и расширены. По сравнению со стоящей перед исследователями задачей современное состояние науки об Океане весьма неудовлетворительно. Некоторые страны уже поняли это; в них созданы государственные океанографические институты, которые располагают полученными от различных ведомств значительными суммами, а также транспортными средствами, необходимыми для работы в море. К числу таких стран относятся Советский Союз, США и Япония. Океанографическое снаряжение и средства, отпускаемые в этих государствах на морские исследования, очень велики. Совсем еще недавно подобные ассигнования показались бы просто излишеством, но сейчас считается совершенно естественным, что, например, в США на 1960 год на исследование океана запланировано 58 миллионов долларов. Мировой океан, омывающий берега всех континентов, ставит перед человечеством множество проблем, которые относятся к различным областям науки. Ни одна страна не в состоянии в одиночку справиться с их решением и понять сложную жизнь океана во всем ее многообразии. Океанографические работы, направленные на углубление и расширение объектов исследования, неизбежно должны приобрести характер международного сотрудничества. Совместные работы канадских, американских, японских и французских судов в Тихом океане и международное сотрудничество, организованное во время Международ-

# ВИННЫЕ АМФОРЫ СО ДНА МОРЯ

Более двух тысяч лет назад около Марселя затонула галера, груженная амфорами с вином. Водолазы, возглавляемые Кусто, нашли амфоры на дне моря (слева). На них была вытеснена марка торговца вином. Та же марка обнаружена и на дворовых плитах древней виллы в Делосе (справа), при-

надлежащей, как установлено, Марку Сестию. Таким образом удалось установить происхождение вина и местожительство купца. Празднуя это открытие, водолазы-археологи, наряженные в античные одеяния, пьют новое вино из поднятых ими со дна моря античных кубков и амфор (стр. 47).



ного геофизического года, указывают путь, по которому в будущем должна следовать океанография. Этот путь откроет широкие возможности для эффективной взаимопомощи и установления более тесного взаимопонимания между всеми морскими нациями.

Хотя море издавна служило источником вдохновения для многих поэтов, писателей и музыкантов, нет сомнения, что наибольшее влияние оно всегда оказывало на экономику. Поэтому не удивительно, что, когда результаты океанографических исследований удавалось применить на практике, они немедленно находили положительное отражение в мировой экономике и в деле обороны государств. Из всех областей человеческой деятельности наибольшие практические выгоды от развития морских исследований извлекала навигация, в успешном развитии которой заинтересованы не только морские нации, но и все народы мира.

Мировая история и история развития международной торговли во все времена были неразрывно связаны между собой. Морские торговые пути соединяют не только различные страны и континенты, но и прибрежные области и районы одной и той же страны; на протяжении всей истории цивилизации они способствовали экономическому и политическому процветанию государств.

Если первоначальное развитие морского транспорта долгое время зависело от элементарного знания моря, топографии его берегов, режима течений и ветров, то в настоящее время дальнейшее его совершенствование во многом зависит от прогресса и других океанографических дисциплин, призванных играть немаловажную роль в успешном использовании мировых океанских путей.

Эксплуатационные расходы судов очень велики. Ни одно грузовое или пассажирское судно не выходит в межконтинентальный рейс, не приняв во внимание при прокладке курса скорость и направление мощных океанских

течений, которые ему придется встретить или пересечь и которые могут заставить его либо выиграть, либо потерять несколько драгоценных часов или даже дней пути; ни одно судно не забывает учесть существующую и предполагаемую метеорологическую обстановку и ее влияние — оно определяется достаточно точно — на состояние моря. Океанографическое изучение мощных течений в океане (Гольфстрим, Лабрадорское и экваториальные течения), причин их возникновения, направленности и флуктуаций оказало неоценимую услугу международной торговле.

Мореплавание никогда не могло бы получить такого развития, если бы щедрая природа не изрезала берега, почти повсеместно подвергающиеся действию морского прилива, тихими бухтами, в которых суда спокойно, в полной безопасности могут принимать грузы и разгружаться. Там, где природа оказалась более скупой, человеку пришлось возводить искусственные гидротехнические сооружения — молы, волнорезы, пристани, доки и другие убежища для морских судов. Как природные, так и искусственные гавани постоянно находятся под натиском волн и течений, которые иногда разрушают защитные сооружения, стремясь сровнять их с уровнем моря и затопить; иногда же заносит каналы и гавани илом и песком, стараясь превратить их в сушу. Для того чтобы отвести течения, добиться отражения волн в нужном направлении, устранить наносы или, наоборот, увеличить их, потребовалось создание специальной науки о защите берегов с помощью молов и дамб. При проектировании сооружений такого рода необходимо тщательно изучить динамику берегов, режим приливов и приливо-отливных течений, действие которых изменяется под влиянием каждой мели и каждого выдающегося в море мыса. Необходимо также располагать точными данными о преобладающих в данном пункте метеорологических условиях, с которыми неразрывно связано состояние моря. Таким образом, метео-



рология и динамика моря, гидравлика и движение наносов являются важнейшими факторами при разрешении проблемы устройства и защиты берегов.

Для успешного развития судоходства мало содержать портовые сооружения в состоянии, пригодном для обслуживания базирующегося на них транспорта; необходимо еще, чтобы прибрежные воды были безопасными для навигации; иными словами, все места, представляющие собой угрозу для судов различного тоннажа, подлежат точному определению и нанесению на карты. Обычно это входит в задачу государственной гидрографической службы, которая составляет и издает точные карты прибрежных районов и публикует все необходимые сведения о течениях, мелях, навигационных знаках и пр. Эти картографические работы, ранее выполнявшиеся путем трудоемких измерений глубин ручным лотом, в наше время благодаря применению ультразвукового эхолота производятся намного быстрее. Но если прибрежные районы с развитым морским судоходством подробно нанесены на карты, то существуют и такие районы, главным образом в слабо развитых странах, где еще предстоит огромные гидрографические работы, которые осуществление которых возможно только с помощью новейшего оборудования и прогрессивных методов.

Такие методы уже существуют. Они были разработаны во время войны. В том случае, если дно песчаное, его фотографируют сквозь воду. Установив по фотоснимку степень освещенности дна, изменяющуюся с глубиной, определяют глубину моря согласно соответствующей, заранее составленной шкале. У некоторых берегов глубину удается определить по элементам бегущей со стороны открытого моря волны — ее высоте и скорости распространения, которые вследствие трения о дно изменяются по определенному закону по мере уменьшения глубины. Таким образом, инженеры нашли неожиданное и полезное

применение чисто теоретическим исследованиям морского волнения, которыми обогатилась океанография за последние годы.

Наука океанография, насчитывающая не более ста лет, долгое время служила только для удовлетворения любознательности нескольких морских наций, но за последнее время, в частности, под влиянием требований, продиктованных двумя мировыми войнами, она, как и многие другие отрасли науки и техники, превратилась в отрасль знаний, достижения которой оказывают немаловажное влияние на общий уровень жизни всех народов. Но этим не ограничивается ее вклад в прогресс человечества; развитие океанографии открывает самые блестящие перспективы широкого использования океанов и морей для получения пищевых продуктов, промышленного сырья и энергии.

Открытие подводных месторождений нефти значительно продвинуло вперед геофизические исследования материковой отмели — относительно ровных и полого погружающихся в море окраин материков, которые простираются до глубины около двухсот метров. За этой глубиной угол наклона дна в сторону больших глубин океана резко увеличивается. Материковая отмель представляет собой продолжение прилегающей суши. Вместе с ней она подвергалась поднятиям и опусканиям, осушениям и затоплениям; почти одинаковая по своей структуре с материком, она содержит те же запасы минералов, что и соседние части материка. Подсчитано, что во всех материковых отмелях Мирового океана имеется около 120 миллионов кубических километров донных отложений, содержащих нефть, общее количество которой достигает 40 миллиардов тонн. Это составляет одну треть мировых запасов нефти и в 45 раз превышает ее мировое потребление в 1956 году. Потенциальная энергия подводных месторождений нефти составляет 5 процентов энергии всех видов ископаемого топлива на Земле. Отсюда ясно, что

пренебрегать запасами нефти, находящимися на дне моря, нельзя. По мере усовершенствования техники и увеличения глубины подводного бурения эксплуатация подводных месторождений нефти будет расширяться. Единственными препятствиями к этому расширению являются трудные условия работы в море, коррозия металла и разрушительное действие зыби и волн, которые пока еще не удалось преодолеть полностью.

Наконец, в прибрежных районах моря возможно сооружение приливных электростанций. В связи с низкой себестоимостью вырабатываемой ими энергии весьма вероятно, что при благоприятных очертаниях берегов будет экономичнее строить приливные электростанции, чем электростанции атомные. Проект приливной электростанции в устье реки Северн (Англия) предусматривает производство 2,3 миллиарда киловатт-часов в год; подобный же проект электростанции в заливе Фанди рассчитан на 340 миллионов, а в заливе Мон-Сен-Мишель (Франция) — на 12,5 миллиарда киловатт-часов. Эти цифры наглядно свидетельствуют об огромных резервах приливной энергии океана, не говоря уже о его термической энергии, для использования которой необходимо преодолеть еще некоторые технические затруднения. Оба эти вида энергии представляют особую ценность, так как они являются постоянными и практически неисчерпаемыми свойствами океана.

За последние годы морская геология достигла значительных успехов благодаря разработке новой аппаратуры и методов глубоководной фотографии. На дне океана удалось обнаружить участки, покрытые металлическими конкрециями, состоящими большей частью из окиси железа и марганца с примесью заметных количеств редких металлов — никеля, кобальта и меди. Этими конкрециями усеяны огромные площади океанского дна, в них заключены неисчислимые богатства. Когда ресурсы суши приблизятся к истощению, будут, несомненно, предприняты шаги к разработке металлических руд на дне океана. К этому можно приступить даже сейчас, разрешив некоторые технические проблемы.

Как только будут разработаны экономичные промышленные методы извлечения из морской воды различных солей, огромное значение приобретут минеральные ресурсы океана. Из рассолов испарительных бассейнов в настоящее время извлекают сульфат натрия, хлористый калий, хлористый магний и хлориды магния. Из высыхающих озер — например, Лэйк-Сирлес в Калифорнии, — а также из вод Мертвого моря в Палестине (соленость его в десять раз превышает соленость океанской воды) извлекают буру, бор и литий, соли калия и натрия. Человек может попытаться воспроизвести в самый короткий срок то, что природа создавала на протяжении долгих веков геологической истории Земли, используя для этой цели энергетические ресурсы, которыми он сейчас располагает.

### НАСЛЕДИЕ ИСЧЕЗНУВШИХ МОРЕЙ

Так, для опреснения соленой морской воды и снабжения пресной водой засушливых районов может быть использована ядерная энергия. Попутное извлечение упомянутого выше промышленного сырья из оставшихся маточных рассолов позволит снизить расходы на опреснение. Из рассола возможно даже извлечение урана, который содержится в нем в таком количестве, что распад его даст в сто раз больше энергии, чем потребуется для испарения воды.

Но если мы подведем общий энергетический баланс этой операции и сравним его с приложенной к морю энергией Солнца — энергией, затрачиваемой в океане на испарение его поверхностного слоя, — последняя окажется примерно в десять тысяч раз больше, чем вся энергия, используемая человеком в виде угля, нефти и энергии речных гидроэлектрических станций. Таким образом, приходится констатировать, что человеческие возможности и области их приложения в преобразовании природы пока еще весьма ограничены. Тем не менее все большее распространение получает мнение, согласно которому энергетическое равновесие, регулирующее взаимодействие между морем и атмосферой и образующее определенные климаты, носит метастатический характер в такой же мере, как и некоторые частные процессы, развивающиеся в атмосфере. Незначительное воздействие на какое-либо местное явление может повлечь за собой изменение самого большого масштаба. Когда механизм, определяющий погоду и климат, будет хорошо изучен, нет сомнения, что станет возможным найти в нем такие «чувствительные пункты», искусственное воздействие на которые позволит по желанию изменять метеорологические условия.

Например, серьезных и углубленных исследований заслуживает мысль об использовании ядерной энергии для отепления Арктического бассейна и уничтожения части арктических льдов, блокирующих морские транспортные пути, проходящие вдоль берегов Сибири. Однако от подобного проекта пока приходится отказаться, так как есть основания полагать, что его осуществление может повлечь значительное увеличение европейских и североамериканских ледников. Действительно, холодные и сухие в настоящее время северные ветры, пронся над освобожденной от льда поверхностью Арктического океана, станут влажными; увлекаемые ими облака, достигнув и без того заснеженных гор северного полушария, увеличат количество осадков в этих местах и постепенно понизят температуру воздуха.

В то же время можно ожидать, что произойдет общее повышение температуры, вызванное интенсивным сжиганием угля, нефти и других горючих веществ, при котором в атмосферу выделяются огромные количества углекислого газа. Некоторая часть этой углекислоты растворяется в океанской воде, но подавляющее количество ее остается в атмосфере и, поглощая длинноволновую тепловую радиацию Земли, с течением времени может вызвать общее повышение температуры воздуха на 1°—2°C. В результате может произойти цепная реакция, которая завершится таянием полярных льдов, последующим вторжением моря на сушу и затоплением огромных ее областей. Судьба человечества зависит от способности океана к поглощению углекислого газа и от цикличности механизма подъема глубинных вод к его поверхности. И в этом случае научная и техническая мысль человека может содействовать восстановлению необходимого равновесия в природе.

Наконец, поскольку будущее человечества зависит от использования термоядерной энергии, не следует забывать, что величайшие запасы необходимого для получения этой энергии водорода содержатся именно в океане.



Фото Океанографического института в Вудс-Холе

Эта оскаленная пасть принадлежит небольшой, очень редко встречающейся акуле из семейства Oxynotidae. Известны всего три вида таких акул, обитающих в Средиземном море и в водах Австралии. Длина их тела не превышает одного метра, а зубы резко отличаются от зубов акул любых других видов.



# ПОГОДА...



# ...И МОРЕ

Фото Атлас-фото

*Питер Б. Коллинз*

**Н**а средиземноморском побережье есть уголки, казалось бы самой природой созданные для отдыха у моря. И все же в этих местах кушеточек почти не видно, нет больших отелей и других признаков популярного морского курорта. Дело в том, что море здесь холодное, и причина этого — погода!

Все объясняется удивительно просто. Постоянный ветер с берега угоняет верхние теплые слои воды в море, а их место занимают более холодные воды, поднимающиеся снизу. Такой круговорот происходит даже летом, когда можно было бы ожидать, что теплый воздух с суши нагреет море. С научной точки зрения существует определенная взаимосвязь между атмосферой и морем. Все же, несмотря на тысячелетний опыт в познании моря и погоды, мы еще очень мало разбираемся в том, что в действительности происходит на поверхности моря — границе, где встречаются океан и атмосфера.

Правда, нам известно, что атмосфера не получает, как можно было бы думать, тепло непосредственно от Солнца;

коротковолновая солнечная радиация полностью проходит сквозь нее. Атмосфера получает энергию из подстилающей ее поверхности. Над океанами такой поверхностью оказывается поверхность воды. Какое количество энергии передается и какими путями осуществляется передача — это часть проблемы «бюджета энергии», прихода и расхода энергии, происходящих в месте соприкосновения воды и воздуха.

Наши знания в этой области являются в лучшем случае эмпирическими, хотя вполне возможно найти формулу взаимодействия между морем и воздухом. Атмосфера и океан так обширны и изменчивы, что полученные нами данные позволяют сделать лишь несколько общих выводов.

Так, очевидно, верхние слои моря представляют собой некий обширный резервуар тепла. Когда ветер гонит поверхностные воды, создавая течения, огромные количества тепла перемещаются в различных направлениях. Количество тепла зависит от глубины прогрева воды,

силы ветра, от того, сколько тепла уже передано в атмосферу. Таковы причины, вызывающие гигантские штормы и другие подобные явления, — пути воздействия уже не погоды на море, а моря на погоду. Нам хорошо известно, например, что места образования гигантских штормов, особенно в тропиках, — это области, где воздух получает от моря большие количества тепла и влаги. Но мы должны иметь более ясное представление о том, какое количество энергии передается этим путем.

Необходимо иметь значительно больше данных для определения множества неизвестных в обеих частях этого сложного уравнения: море — погода. Нам нужны данные о силе ветра, о различном влиянии его на море, результаты одновременных замеров температуры моря и воздуха, атмосферного давления и другие показатели. Но тут мы подходим к другой большой группе трудностей. Во-первых, чтобы быть действительно полезными, эти замеры должны проводиться в одно время и в одном месте; во-вторых, число подобных замеров будет, очевидно, таково, что их придется выполнять неспециалистам, так как ученых для этого просто не хватит, даже если бы для них можно было найти места на кораблях всех морей.

Да и сам корабль, с борта которого должны быть проведены измерения, далеко не идеальное место для ведения научных наблюдений. Он, например, имеет свой микроклимат: построенный из металла и теплый, по крайней мере внутри, даже в самую плохую погоду, он окажет влияние на палубные отсчеты температуры воздуха. Когда корабль движется, он создает свой собственный поток воздуха и таким образом влияет на измерение скорости ветра. И в самом деле, ведь когда ветра в атмосфере нет, его создает движение судна! То, что корабль — своего рода «подвижная площадка», затрудняет сохранение в устойчивом положении такого относительно точного прибора, как барометр, и влияет на точность замера количества осадков.



Для выяснения процессов, происходящих между морем и воздухом, нужно вести наблюдения — и не случайные, в немногих местах, а многократные, в возможно большем количестве пунктов Мирового океана.

С трудностями сопряжены и измерения температуры воды на ее поверхности или на небольшой глубине. Для этого берут воду, извлеченную черпаком специальной конструкции или всасывающим устройством конденсатора. Проблема заключается в том, что если черпак дает пробу поверхностной воды, то всасывающая труба конденсатора находится на глубине нескольких футов; результаты получаются несопоставимыми.

Неизбежны и задержки в замерах температуры. Метеорологические наблюдения должны выполняться в строго установленное время, но это не всегда окажется возможным. В итоге могут вырасти ошибки, и то, что кажется простым, станет сложным и ненадежным делом, особенно потому, что срок проведения измерений так же важен, как и само измерение.

Некоторые явления погоды на море изучались задолго до возникновения метеорологии, и больше всего — ветер. Так, немецкий моряк Петерсен разработал систему оценки силы ветра, основанную не только на «виде моря», но также и на том, каков характер издаваемого им шума; это, кстати, было во времена парусных кораблей, когда моряки были много ближе к морю и могли достаточно хорошо слышать шум гигантских волн.

Беда заключалась в том, что он излагал свои мысли по-немецки, применяя несколько необычные выражения, затруднявшие перевод его системы на другие языки. Трудность, например, возникала в определении момента, когда море начинало «реветь». Некоторые специалисты, говорившие со стариком, предлагали перевести это состоя-

ние моря словом «швырять», которое, казалось бы, отнеслось скорее к движению воли, а не к их «звучанию».

Современные измерения ветра и волнения показали, что старые морские волки, несмотря на весь их опыт, могут ошибаться. Оказывается, внешний вид поверхности моря зависит не только от силы ветра, но также от температуры воды и воздуха. Чем больше разность температур, тем меньше вид поверхности моря может помочь при оценке силы ветра.

Один метеоролог описывает, как он пересек Атлантический океан при «5-балльном ветре». Помощник капитана корабля определил силу ветра правильно, это подтверждалось показаниями прибора на борту. Несколько позднее ему показалось, что волнение на море ослабло, и он записал более низкий балл. Затем волнение как бы усилилось, и помощник капитана снова отметил у себя в журнале «ветер в 5 баллов». Тем временем метеоролог определил, что в действительности сила ветра не менялась — менялась лишь температура моря. Когда судно проходило холодный участок, море казалось спокойнее из-за большей разности температур воды и воздуха.



Но, несмотря на все трудности, связанные с получением сведений о погоде на море, данные постепенно накапливаются. Значительную часть этих данных дают работы, проводимые в настоящее время под руководством Всемирной метеорологической организации, которая с помощью своей Комиссии по морской метеорологии осуществляет специальную программу наблюдений.

Настоящих «кораблей погоды» сейчас мало, и нам еще далеко до создания чего-нибудь похожего на полную систему оповещения о погоде над океаном. Поэтому ВМО заручилась поддержкой около 3500 торговых судов, капитаны которых дали согласие нести добровольную службу наблюдения. Конечно, моряки, участвующие в этой работе, не являются специалистами-метеорологами, и их официальные обязанности оставляют им не так уж много времени для длительных наблюдений и использования сложного научного оборудования.

Хотя такая работа превращается иногда в дополнительное бремя (в некоторых случаях, она, наоборот, может и облегчить скуку долгого плавания), сотрудничество уже существует. Одно из достижений метеорологии состоит в том, что среди кораблей, работающих по этой программе, есть несколько антарктических китобойных судов. Суда эти, занятые промыслом, в котором сильна конкуренция, стараются хранить свое местонахождение в строгом секрете. Передавая собранные данные, они сообщают свои координаты специальным кодом, известным только им и метеорологической станции, получающей сведения. Факт такого сотрудничества показывает, что не только ученые, но и моряки знают, как много пользы может принести хорошо организованная сеть судов-станций для получения сведений о погоде на море.

Когда моряк и метеоролог помогают друг другу, оба они помогают еще одной группе ученых, чьи интересы связаны с морем, — океанографам. Силы и моряков, и ученых объединяются для построения действительной картины моря. Это помогает морякам и, может быть, приносит пользу и вам — пассажирам морского и воздушного транспорта.

Конечно, штормы и ураганы будут и впредь, так же как всегда будут существовать места с заманчивым пляжем и разочаровывающе холодной водой. Но когда моряки и ученые объединяются, влияние и погоды на море, и моря на погоду будет значить меньше. Часто можно слышать выражение: «наука едина»; действительно, океанография, наука о море, все больше сближается с метеорологией, наукой о погоде. И по мере их сближения наши знания будут расширяться.

# УЧЕНЫМ НУЖНЫ СУДА

Г. Ф. П. Гердман

Государственный океанографический институт, Англия



**ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЕ СУДНО** — это подвижная «рабочая площадка», необходимая для научно-исследовательской работы. Оно позволяет ученым доставлять к месту наблюдения всю научную аппаратуру и проводить опыты, которые невозможно было бы осуществить ни в одной лаборатории. На снимке: исследовательское океанографическое судно, проводящее изучение рельефа дна с помощью взрывов, эхо от которых регистрируется специальным прибором — гидрофоном.

**Н**ужно ли судно океанографу? Такой вопрос нередко задают люди, отпускающие средства на строительство и обслуживание океанографических исследовательских судов. Океанограф же совершенно твердо уверен, что самое важное для него — не «береговое» оборудование, с помощью которого он обрабатывает данные своих наблюдений; работа его в основном зависит от непосредственных наблюдений, выполненных в море.

В береговой лаборатории никому не удалось бы измерить, например, глубинное или даже поверхностное океаническое течение, определить рельеф дна океана или его строение. Изучение динамики моря и движения волн, а также их взаимодействия с атмосферой требует в первую очередь комплексных наблюдений в море. Большинство проблем, связанных с обнаружением рыбы акустическими средствами, также нельзя разрешить в лабораторных водоемах; а те знания о жизни в море, которыми мы располагаем, были получены исключительно путем обычных сборов проб на всех глубинах океанов. Таковы лишь некоторые проблемы, входящие в круг интересов океанографов; и для изучения всех этих проблем необходимы специальные суда.

Батискаф и глубоко погружающаяся подводная лодка, созданные ныне в США, — это новые средства исследования глубин океанов. Правда, они еще в течение многих лет будут лишь дополнять работу надводных судов. Однако то обстоятельство, что в этих аппаратах смогут находиться группы исследователей, явится большим достижением в деле преодоления одного из самых серьезных затруднений, с которыми сталкиваются океанографы, — отсутствия точных знаний о работе приборов, погруженных в глубинные слои океанских вод.

Стремясь как-то компенсировать недостатки человеческого зрения, не способного непосредственно «заглянуть» в толщу вод океана, исследователи добились немалых успехов в создании глубоководных кинокамер (прогресс в деле разработки подводных телевизионных устройств менее значителен). Однако и эти «всепроницающие» средства не могут полностью заменить непосредственного наблюдения человеческим глазом. Именно поэтому каждое исследовательское судно должно было бы обладать — в идеале — такими размерами, которые позволяли бы ему действовать в качестве судна-матки для глубоко погружающейся подводной лодки. Наблюдения через иллюминаторы такой лодки могли бы помочь в устранении недо-

статков в работе исследовательской аппаратуры, погруженной в море.

Океаны занимают на земной поверхности площадь, более чем вдвое превосходящую площадь суши, однако в стороне от проторенных путей они остаются, в сущности, неисследованными. Отдаленные районы океанов изредка посещают лишь исследовательские суда, китобои, промерные суда и прокладчики кабеля. Исследовательских судов, способных к длительному плаванию в дальних водах, насчитывается немного; невелико и число опытных океанографов, которые могут работать на этих судах. Сейчас человечество делает свои первые шаги в космическое пространство, и знания об этом пространстве, без сомнения, необходимы; однако не следует забывать и о том, что море еще в течение долгого времени будет служить человеку источником средств жизни. Расходы же на исследования морей и океанов, даже в масштабах всего земного шара, составят лишь незначительную часть средств, затрачиваемых на исследование космического пространства или создание космических ракет. Исследования океанов приносят непосредственную пользу морякам, рыбакам, морским инженерам, метеорологам. И если у океанографов не будет судов — их наиболее действенного оружия, — пострадают интересы многих.

Все расширяющееся применение электронного оборудования даст возможность приступить к разрешению многих океанографических проблем, почти не изучавшихся ранее. Высоту волн можно теперь точно измерять с борта корабля, наблюдения за влиянием ветра на форму волн производятся в центральных районах океана с помощью поставленного исследовательским судном свободно плавающего буйа специальной конструкции.

Глубинные морские течения и общая циркуляция водных масс прослеживаются ныне посредством поплавков нейтральной плавучести; определение глубин современным ультразвуковым оборудованием достигает такой степени точности, которую невозможно было представить еще десять лет назад, а получение фотографий морского дна на любой глубине стало теперь обычным делом.

В настоящее время исследовательские суда могут получать колонки глубоководных донных осадков длиной более 20 метров; эти колонки имеют огромную ценность для геологов в деле изучения истории Земли за последние несколько миллионов лет. Сейсмоакустическое зондирование с судов в центральных районах океана позволяет проникнуть в толщу осадков значительно глубже, чем это можно сделать с помощью приспособлений для взятия колонок грунта; такое зондирование является одним из важнейших видов исследования, проводимого геофизиками для изучения строения земной коры.

В области биологии достаточно упомянуть, что в настоящее время электронные приборы дают возможность применять радиоактивные изотопы для определения темпа фотосинтеза, а подводная фотокамера с парази-

тельным эффектом использовалась для фотографирования глубоководных кальмаров.

Все эти примеры — лишь некоторые аспекты океанических исследований. Таким образом, нетрудно прийти к выводу, что если уж братья за изучение океанов, то судов достаточно большого тоннажа, предназначенных для комплексных наблюдений. Небольшое исследовательское судно имеет значительную ценность в прибрежных обслуживаниях находящейся поблизости береговой лаборатории. Такое судно, действующее недалеко от своей базы, может легко менять тематику океанографической работ и, таким образом, всегда работать с полной нагрузкой. Однако наибольшую ценность представляют океанографические исследования в глубоководных районах океанов вдали от берегов, и судно, занятое такими исследованиями, должно быть достаточно большим не только для размещения многочисленных специалистов, работающих над самыми различными вопросами жизни океана, но и для установки целого комплекса разнообразных приборов.



Размеры исследовательского судна определяются многими факторами, например способностью находиться в море при любой погоде, числом научных работников, в которых необходимо разместить, видом работ, для которых предназначено данное судно, районом, где необходимо проводить исследования, наличием средств на содержание команды, государственными санитарными нормами, играющими во многих странах не последнюю роль, и многими другим.

Следует сказать, что на исследовательских судах, осуществляющих комплексные океанографические работы и обладающих достаточными, хотя, может быть, и не всеми, возможностями для исследований по любой океанографической тематике, внутреннее пространство, отведенное для лабораторий, и площадь палубы, необходимая для управления заборными устройствами, неизмеримо увеличилось за последние десять лет; уже один этот фактор в значительной мере определяет размеры судна.

Мнения относительно наиболее оптимального размера исследовательского судна резко расходятся: Советский Союз уже имеет три исследовательских корабля с большим радиусом действия, водоизмещением примерно по 6000 тонн, тогда как в США — вероятно, по экономическим соображениям — считается целесообразным строить суда приблизительно в 1000 тонн водоизмещения, хотя подготовлены планы использования судов до 3000 тонн.

В Англии исследовательское судно «Дискавери-II» (водоизмещение 2100 тонн) находится в строю уже более тридцати лет; это прекрасный образец судна, всегда гото-

Фото Государственного океанографического института, Англия



НА ВООРУЖЕНИЕ ОКЕАНОГРАФОВ поступают все новые приборы. Слева — автоматический автономный буй, регистрирующий соотношение между атмосферным давлением и очертаниями волн. В этом бую наряду с другими приборами имеется микрограф жирископический стабилизатор и фотоаппарат. Справа — смонтированный в сигарообразном корпусе эхолот. Соединенный кабелем с регистратором глубин плавучей лаборатории, он передает на судно результаты измерения глубин океана.



Фото Океанографического института в Вудс-Холе

«Атлантик», парусник Вудсхолского океанографического института, был спущен на воду в 1931 году. Он совершил более 160 научных рейсов. Экипаж его состоит из 26 моряков и ученых.

вого использовать любые благоприятные возможности для работы. Однако в тесных лабораториях «Дискавери» уже трудно уместить все электронное оборудование, необходимое теперь даже для простых океанических наблюдений; жилые помещения корабля по современным санитарным нормам также недостаточны ни для научных специалистов, ни для команды.

Основная задача проектировщиков исследовательского судна состоит в том, чтобы обеспечить правильное размещение современного научного оборудования, создать соответствующие жилищные условия для ученых и команды, предусмотреть достаточную площадь для расширения научной работы в будущем, оборудовать на судне электростанцию, которая по мощности равнялась бы электростанции небольшого города; кроме того, необходимо, чтобы судно было экономичным в эксплуатации. Есть и другие требования к проектировщикам: судно должно быть способно к автономному плаванию длительное время — четыре-шесть недель; для этого необходим запас топлива по крайней мере на 25 тысяч километров.

Наиболее важный вопрос, с которым приходится иметь дело проектировщику, это, по-видимому, форма корпуса исследовательского судна. В прошлом мореходным качествам исследовательских судов уделялось внимания меньше, чем того заслуживают океанографы. Поэтому сейчас большое внимание должно быть обращено как на мореходность судна, то есть его способность не только легко, но и безопасно, не принимая на борт много воды, всходить на волну, так и на придание ему такой остойчивости, которая обеспечивала бы достаточно стабильную «платформу» для ученых и их приборов при любой погоде — кроме, конечно, самой плохой. Необходимость в такой «платформе» особенно возрастает, когда судно оставлено для опускания приборов и сбора данных; для этой цели предложена стабилизация с помощью цистерн. Желательно также, чтобы судно сохраняло известную устойчивость при переходе к следующей точке наблюдений, но в этом нет абсолютной необходимости. Лучшим средством достижения устойчивости на ходу являются «плавниковые» успокоители качки, однако они дороги, занимают много места и не приносят практической пользы, когда судно не движется.

Принимая все это во внимание, можно предположить, что нужды океанографа в ближайшие годы в большой степени сможет удовлетворить судно водоизмещением порядка 2800—3000 тонн. Ширина 13 метров, длина 78 метров и осадка 5,5 метра — таковы примерные характеристики корабля, которые кажутся подходящими для удовлетворения требований остойчивости.



В настоящее время в различных странах разрабатываются проекты исследовательских судов таких размеров. Одновременно рассматриваются предложения о создании международного исследовательского судна. Естественно, в оценке этих проектов существуют некоторые расхождения, однако большинство стран согласилось с тем, что площадь лабораторий и жилых помещений для ученых должна быть резко увеличена за счет площади, предназначенной исключительно для навигационных целей.

На современных судах это может быть достигнуто без значительного увеличения размеров судна — путем уменьшения объема, отведенного для машин. Дизель-электрическая установка или дизельный двигатель, приводящие в движение винт с регулируемым шагом, удовлетворяют не только океанографа. Они дают возможность двигаться, когда это нужно, с очень небольшой скоростью; кроме того, такие двигатели позволяют значительно уменьшить объем машинного отделения и топливных цистерн по сравнению с объемами, необходимыми для обычной паровой машины, котлов и больших запасов топлива.

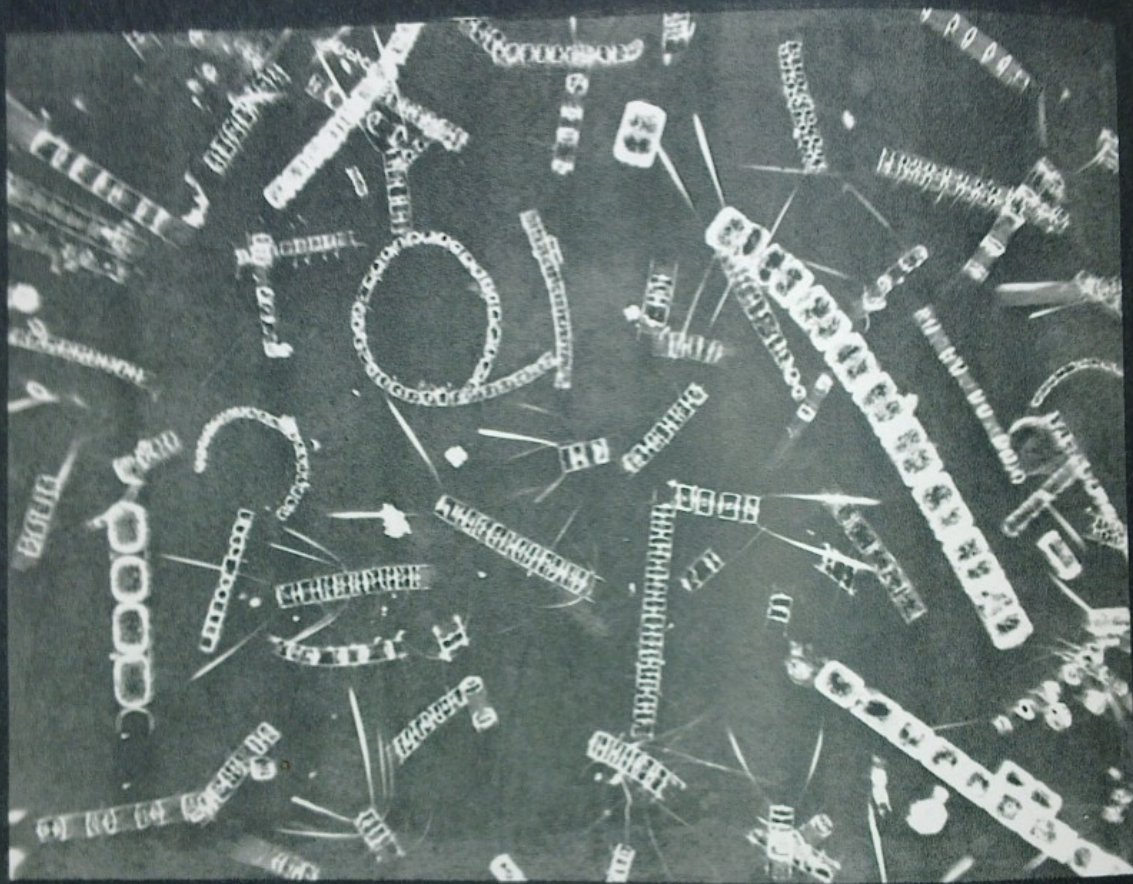
Некоторые расхождения во мнениях существуют и в вопросе соотношения численности научного состава и команды, особенно на малых судах, когда площадь играет главную роль. Прогресс в области применения электроники в океанографии создал сейчас совершенно иное положение, чем, скажем, двадцать лет назад. В те годы несколько ученых и один-два ассистента (на «Дискавери-II» между 1929 и 1939 годами в пяти двухгодичных плаваниях в среднем находилось всего семь ученых, двое из них — ассистенты) могли осуществлять взятие всех обычных проб и производство анализов.

Теперь по каждому направлению океанографической науки необходима целая группа специалистов, состоящая из ученых, техников и ассистентов. Найти для них место на небольшом судне нелегко. Соотношение числа ученых и команды один к одному, как это предлагают в США, предусматривает большой объем работы научного персонала с заборными приборами. В других странах для этой работы предпочитают использовать профессиональных моряков, предоставляя ученым больше времени для обработки данных, а техникам — для работы с аппаратурой.

Здесь недостаточно сказано о трудностях, с которыми связана работа океанографов по проведению глубоководных наблюдений. Длительное пребывание в море, необходимость выполнения регулярных наблюдений в любую погоду, уход за сложным оборудованием вдали от береговых мастерских, ограниченные жизненные удобства — вот их удел.

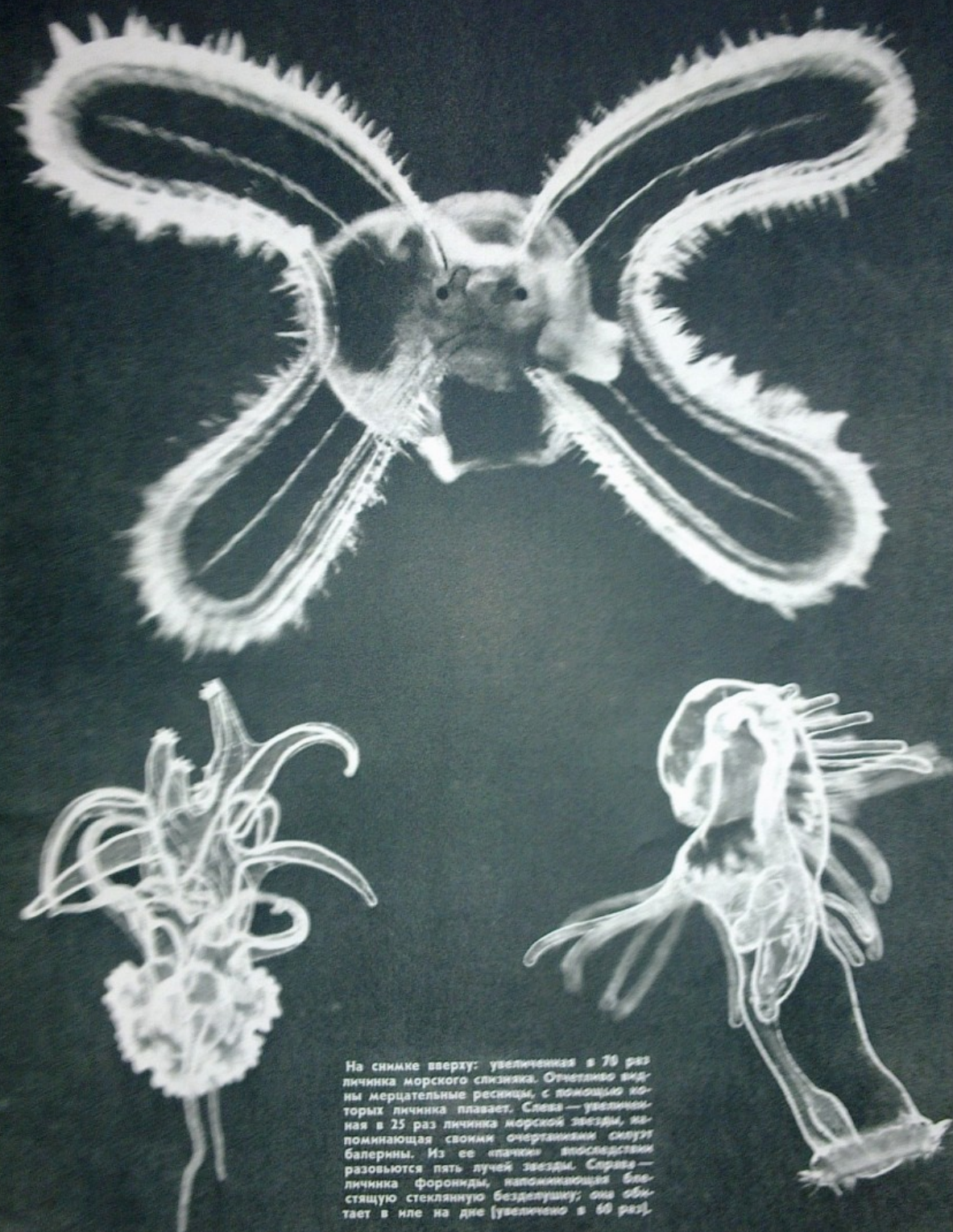
Для того чтобы океанографы с честью выполняли стоящие перед ними задачи и внесли достойный вклад в дело изучения Мирового океана, им нужны корабли — и хорошие корабли.

# ЖИВЫЕ ДРАГОЦЕННОСТИ



**П**оказанные на снимке бриллиантовые браслеты, кольца и медальоны — всего лишь частицы океанского планктона. Микроскопическая диатомовая водоросль, оболочка которой состоит из чистого кремния, дана на этом снимке в 130-кратном увеличении. Стакан морской воды содержит несколько миллионов растительных клеток, столь малых, что мы не можем различить их невооруженным глазом, и бесчисленное множество крохотных животных, питающихся этими микроскопическими растениями. Это своеобразное скопление мелких животных (зооплаик-

тон) и растений [фитопланктон] блуждает в океане по воле течений. В состав планктона входят и личинки других, более крупных организмов. Фитопланктон, питающийся растворенными в воде солями, является питательной средой для зоопланктона. Последний в свою очередь служит пищей для некоторых мелких рыб, поедаемых более крупными. По такой цепи питательный планктон доходит до крупных китов, которые прожываются креветками, а также мельчайшими существами, составляющими планктон. Снимки, сделанные при помощи микроскопа, дают представление о разнообразии форм органического планктона.



На снимке сверху: увеличенная в 70 раз личинка морского слизняка. Отчетливо видны мерцательные реснички, с помощью которых личинка плавает. Слева — увеличенная в 25 раз личинка морской звезды, напоминающая своими очертаниями смуглую балерину. Из ее «пачки» впоследствии разовьются пять лучей звезды. Справа — личинка форонкды, напоминающая блестящую стеклянную безделушку; она обитает в неле на дне [увеличено в 60 раз].

Фото Дугласа П. Уэлсона.



Фото Океанографического института Сирипса, США

Пингвины нашли неожиданное прибежище на теле убитого кита. Они выстроились в ряд, как бы приваживая прикреплённый к гарпуну флажок судна-китобойца, которым отмечена добыча. Этого кита добыла в Антарктике советская флотилия. На снимке вверху: кит ныряет, спасаясь от преследователей. Иногда киты погружаются на глубину до 700 метров. Но кит — не рыба, и ему приходится вновь подниматься на поверхность, чтобы глотнуть воздуха.

Фото ТАСС



# РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА

Доновэн Б. Финн

начальник отдела рыболовства ФАО

**К**ак велики потенциальные мировые запасы рыбы, идущей в пищу человека?

Во-первых, есть все основания полагать, что по мере развития рыбных промыслов, действующих уже в настоящее время, добыча рыбы будет все более увеличиваться, особенно в Азии и на Дальнем Востоке, в Африке и Южной Америке. Рост улова в этих районах будет зависеть в значительной мере от того, в какой степени заинтересованные страны сумеют механизировать рыболовный флот, модернизировать оборудование и обучить рыбаков применению моторных судов и новой техники рыболовства. Конечно, это процесс длительный и постепенный. Кроме того, мы еще не знаем, насколько можно увеличить добычу на существующих в этих странах рыбных промыслах, хотя, судя по опыту, увеличение это может быть значительным. Об этом говорят успехи, достигнутые в Индии, на Цейлоне и в других местах.

Не меньшее значение имеет и то обстоятельство, что значительная часть улова рыбы добывается сейчас на материковых отмелях, составляющих всего около 10 процентов площади океанов. А ведь опыт последнего времени показывает, что глубоководных рыб, например тунцов, можно ловить во многих районах открытого океана. Японские рыбаки, промышленно охотятся в южной Атлантике, всегла



КОСЯК РЫБЫ, ОБНАРУЖЕННЫЙ С САМОЛЕТА У БЕРЕГОВ ФЛОРИДЫ, ОКРУЖАЮТ БОЛЬШИМ НЕВОДОМ

Фото Яна Хана, Вудс-Хол, США



добывают большое количество тунца разных видов. Немалых успехов в лове этой рыбы у берегов Западной Африки добились и французские рыбаки. Те же японцы доказали, что тунца можно ловить и в других местах вдоль побережья Африки, а также в различных районах Индийского океана, Китайского моря и, конечно, Тихого океана.

Эксперт ФАО провел опытный лов у острова Гаити и показал, что в этих водах много тунца. Он предложил создать на Гаити такой же промысел тунца, какой уже существует на Кубе.

За последние годы наши эксперты, изучая рыбные ресурсы различных стран, собрали большое количество данных, свидетельствующих о возможности значительно увеличить добычу рыбы. Например, эксперт ФАО в Саудовской Аравии помог организовать работу рыболовного флота на Красном море; в результате выяснилось, что имеющиеся там запасы рыбы вполне достаточны для организации рыбного промысла. На этом примере лишний раз подтвердилось и то, что увеличение добычи рыбы порождает новые проблемы, в частности проблемы транспорта, распределения и рынков сбыта.

Принято считать, что в Средиземном море рыбы мало. Но проведенный нашими экспертами опытный лов рыбы у берегов Сирии и Туниса опроверг это мнение. До послед-

него времени добыча креветок в Средиземном море была незначительной; думали, что запасы их в этом море ничтожны. Однако вскоре после второй мировой войны французские рыбаки обнаружили там большие скопления крупных креветок отличного качества. Теперь рыболовные суда из Алжира, Египта, Италии и Турции проводят лов креветок, приносящий большие прибыли.

Все это подтверждает мнение многих специалистов по вопросам рыболовства, которые утверждают, что в некоторых районах земного шара рыбные ресурсы моря используются недостаточно. К числу таких мест относятся Аравийское море и Персидский залив, где ведется добыча анчоусов и близких к ним рыб, а также воды Южной Австралии, Ла-Манша и западного побережья Южной Америки с их большими косяками сардин.

Предположение о наличии в океанах и морях огромных скоплений промысловых рыб подтверждается наблюдающимися иногда случаями внезапной массовой гибели рыбы. Например, в 1957 году советское экспедиционное судно «Витязь» обнаружило в Аденском заливе и в Аравийском море колоссальные заморы рыбы. По сообщению советских моряков, погибшая рыба покрывала поверхность моря на площади примерно в 200 тысяч квадратных километров между 60 и 70° восточной долготы и 10 и 12°

северной широты. Каждая рыба имела в длину 20—25 сантиметров и весила, вероятно, около 100 граммов. Если считать, что на десятой части этой площади на каждый квадратный метр приходилось по десять рыб, то общее количество мертвой рыбы составило около 20 миллионов тонн. И даже уменьшив это предполагаемое число в десять раз, мы все равно получим огромную цифру — 2 миллиона тонн!

Вероятно, гибель рыбы была вызвана тем, что она попала в район выхода к поверхности бедных кислородом глубинных вод. По каким-то причинам мощные течения подняли эту воду к поверхности, и оказавшаяся там рыба погибла из-за недостатка кислорода. По сообщениям очевидцев, такие явления наблюдались в этом районе неоднократно. Например, в апреле 1956 года команда парохода, находившегося в Аравийском море, видела, что вода вдруг «как бы закипела из-за внезапного явления огромного количества мертвых рыб величиной с макрель».

Во всем этом для нас важно одно — скопление огромного количества рыбы, миллионов тонн ее. Эта рыба составляет часть богатств, которые используются очень слабо или даже совсем не используются. Было бы интересно выяснить, какая часть запасов рыбы сохраняется после подобных бедствий. Во всяком случае, не будет слишком смелым полагать, что эти запасы могут давать ежегодно миллионы тонн.

Чтобы получить хотя бы частичное представление об огромных возможностях, которые открываются перед нами на морях, достаточно отметить необычайно быстрое развитие добычи сардин у берегов Южной Африки. Там за несколько лет создан развитый рыбный промысел. В короткое время улов достиг сотен тысяч тонн.

За последние годы в разных частях света обнаружены большие скопления ракообразных и моллюсков. Ракообразные найдены у берегов Америки, у восточных берегов Австралии и в Мексиканском заливе. Омаров добывают теперь у берегов Южной Африки и Западной Австралии. Все сказанное касается только морских рыб и моллюсков; однако следует принять во внимание и пресноводных рыб. Добыча их непрерывно растет и будет расти и в дальнейшем.

Всякий, кому приходилось видеть индонезийские «тамбаки» и торговлю живыми карпами в Китае, знает, что рыбоводство — древний и традиционный промысел

в этих районах Азии; он передается из поколения в поколение.

Это скорее искусство, чем наука. В течение многих веков рыбаки «на ощупь», чисто эмпирически выработали свои приемы; и поскольку сложившиеся столетиями методы оправдывали себя, никто не доискивался, на основании каких законов эти методы действуют. Сейчас специалисты разрабатывают научные методы рыбоводства, которые позволяют добиться замечательных результатов, и мы уже можем целесообразно использовать водоемы, ранее казавшиеся совершенно ничемными.

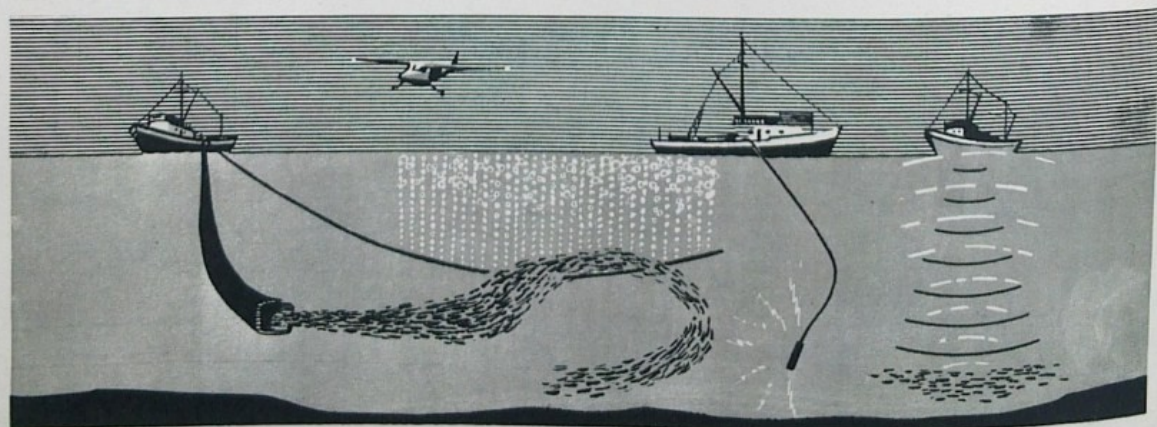
Имеются значительные возможности увеличения добычи пресноводной рыбы. Подсчитано, что только в районах Индийского и Тихого океанов имеется 37 миллионов гектаров пресноводных бассейнов, которые могут быть использованы для рыбного промысла и ежегодно давать большие уловы.

Такая форма рыбоводства имеет большие преимущества, особенно в слаборазвитых странах. Там, где это потребуется, можно искусственно разводить рыбу и вылавливать ее по мере надобности, что облегчает решение ряда проблем перевозки, хранения и продажи, обычно создающих в этих странах определенные трудности.

Многое делается и для развития рыбоводства в Центральной Америке, где, безусловно, может быть создана значительная рыбная промышленность, которая будет способствовать увеличению белкового рациона в питании населения. Весьма целесообразно разведение речной рыбы на рисовых полях. Опыт показал, что рыба питается вредными для плантаций насекомыми, животными и сорняками; уничтожение их, естественно, повышает урожай риса. Многие считают, что таким путем можно увеличить сбор риса на 7 процентов и, кроме того, добывать рыбу. Рыбоводство такого рода можно в широких масштабах практиковать в Индии, Египте, Бирме и других странах, где рис разводится на орошаемых полях.

Изучение потенциальных запасов рыбы в морских и пресных водоемах позволяет сделать вывод о том, что современную добычу ее можно увеличить по крайней мере вдвое.

Специалисты на основании изучения рыбных ресурсов в морях и реках приходят к заключению, что рациональное использование одних лишь известных нам запасов — не говоря уже о создании новых промыслов — даст возможность получить 50—60 миллионов тонн рыбы в год.



**НОВОЕ В РЫБНОМ ПРОМЫСЛЕ.** Наука дала рыбакам чрезвычайно эффективные методы лова, пришедшие на смену примитивным способам многовековой давности. На рисунке (слева): труба насоса, спущенная с судна, всасывает на борт косяк рыбы. К трубе рыбу направляет «барьер» из пузырьков сжатого воздуха, поступающего из шланга, прикрепленного к тралу. В небе самолет ведет поиски новых косяков. Катер (в центре) снабжен устройством, основанным на свойстве положительного электрического поля привлекать, а отрицательного — отгонять рыбу. Справа — судно ищет новые косяки рыбы с помощью специального гидролокатора, который позволяет точно определить местонахождение, глубину и величину косяка рыбы.

## СБОР ДАРОВ МОРЯ

Эта японская крестьянка собирает «морской урожай» — водоросли, выброшенные прибоем на берег. Если бы японцы не научились использовать водоросли для питания, население страны не хватило бы продовольствия, хотя по улову рыбы Япония стоит на первом месте в мире. Из морских растений японцы готовят разнообразные блюда. Водоросли не пропадают даром и в других странах — там, где их не употребляют в пищу. Из них извлекают альгин, применяемый в пищевой промышленности, в производстве косметических изделий, тканей, бумаги и других товаров.

Фото Поля Альмаза, Париж

# МИРОВОЙ УЛОВ РЫБЫ РАСТЕТ

Хотя моря и океаны покрывают две трети поверхности земного шара, добываемая в них рыба не составляет пока и одного процента в рационе человечества. Таким образом, море, потенциальные ресурсы которого столь же велики, как и ресурсы годной для обработки земли, может дать значительное увеличение запасов продуктов питания.

Мировой улов рыбы за последние годы значительно возрос и достиг почти 34 миллионов тонн в год — на 14 миллионов больше, чем в 1938 году. Прирост этот достигнут прежде всего за счет совершенствования оборудования и оснащения судов, использования электронных аппаратов для обнаружения рыбы и улучшения методов работы рыболовных флотилий. В некоторых случаях значительное увеличение добычи достигнуто за счет интенсивного лова того или иного вида рыбы. Например, улов сельди датскими и норвежскими рыбаками увеличился с 1938 года более чем вдвое благодаря введению зимнего лова.

В США вырос лов тунца. До второй мировой войны американцы почти не использовали эту рыбу. А сейчас тунец занимает очень важное место на рынке. Развитие

рыбных промыслов вызвало большой приток капиталов в судостроение и промышленность, производящую оборудование для судов.

Ярким примером увеличения рыбного промысла после 1945 года является Южно-Африканский Союз (включая Юго-Западную Африку). Увеличение это достигнуто в основном за счет лова сардин, коммерческая добыча которых в 1938 году совсем не велась. С тех пор создан большой промысел сардин — улов их составил в 1957 году 300 тысяч тонн, а в 1958 году — 400 тысяч тонн.

За последнее время значительно выросла рыбопромышленность Советского Союза. В 1938 году улов рыбы, добыча морского зверя и китов составляли 1 542 тысячи тонн, в 1956 году — 2 850 тысяч тонн, а в 1959 году — 3 072 тысячи тонн. Сильно увеличилось за этот период и количество рыбопромысловых судов — особенно моторных. В последние годы в СССР создано несколько новых крупных рыболовных и китобойных флотилий.

Стремление промышленно развитых стран к увеличению улова рыбы привело к появлению плавучих рыбо-

заводов. Такой плавучий рыбозавод удалось создать англичанам: их пароход «Фейртрай» может находиться в море два — три месяца, ловить рыбу и обрабатывать ее на борту. Советский Союз также строит плавучие рыбозаводы и в настоящее время имеет в эксплуатации несколько десятков таких судов.

В 1938 году улов рыбы в Японии составлял более 3500 тысяч тонн, а в 1958 году — 5505 тысяч тонн. По добыче рыбы Япония занимает первое место в мире; США, годовой улов которых на 2830 тысяч тонн меньше, занимают второе место.

«Статистический ежегодник рыболовства» называет следующие восемь стран с наибольшей добычей рыбы: Япония, США (включая Аляску), Китай, Советский Союз, Норвегия, Индия, Англия, Канада (включая Ньюфаундленд).

Наибольший интерес в этом перечне стран представляет Индия, которая занимает сейчас одно из первых мест и добывает свыше миллиона тонн рыбы в год. Индия принадлежит к числу стран, которым крайне необходимо обеспечить свое население питанием, содержащим большее количество животных белков. Увеличение улова рыбы достигнуто в этой стране путем развития и модернизации рыболовного флота и предприятий рыбной промышленности.

В промышленно развитых странах рыболовство, подобно сельскому хозяйству, промышленности, науке, медицине и т. д., развивается значительно быстрее, чем в слабо развитых странах. Так, в Северной Европе улов рыбы возрос с 1750 тысяч тонн в 1938 году до 3160 тысяч тонн в 1957 году (то есть на 80 процентов), тогда как в Азии он увеличился с 9380 тысяч до 12 880 тысяч тонн. Между тем Азия нуждается в гораздо большем количестве продовольствия. Такое положение свидетельствует о необходимости международного сотрудничества, при котором экономически развитые страны будут оказывать помощь слабо развитым странам. Что касается Азии, то там дело обстоит еще хуже, чем это может показаться с первого взгляда, ибо на долю Японии приходится 5399 тысяч тонн, а на долю остальных стран этого континента — 7400 тысяч тонн. Подобную же картину мы наблюдаем в Африке и Южной Америке.



Необходимость увеличения улова рыбы вызвана еще одним обстоятельством. В 1957 году мировое производство продовольствия на душу населения достигло довоенного уровня и даже превысило его. В то же время более половины населения земного шара (примерно 1500 миллионов человек) все еще испытывает недостаток в животных белках. Правда, в последние годы наблюдается значительный прирост сельскохозяйственной продукции, но более 50 процентов этого прироста приходится на долю Северной Америки, где проживает лишь 7 процентов населения земли.

В странах Дальнего Востока, население которых составляет половину всего человечества, производство продуктов питания не превышает довоенного уровня, а этот уровень, как известно, большей частью был совершенно недостаточен для поддержания здоровья. И хотя в слабо развитых странах продовольствия сейчас производится больше, чем прежде, это перекрывается ростом общей продолжительности жизни, так что на земном шаре еще остается много районов, население которых буквально голодает.

Конечно, нельзя предполагать, что только морские ресурсы дадут нам требуемое огромное увеличение количества продуктов питания — даже при наличии достаточной рабочей силы, средств и оборудования. Но пример Индии показал, что более интенсивное использование ресурсов моря слабо развитыми странами вполне возможно.



## РЫБНЫЙ РЫНОК В ЯПОНИИ

Никто не может сейчас точно сказать, каково количество продовольствия в состоянии дать море. Одна из важнейших задач, стоящих перед человечеством, — изучение этих ресурсов и выяснение их характера и размеров. Но биологи, специалисты в области рыболовства, уже могут сказать, что удвоение улова рыбы, ракообразных и моллюсков без угрозы истощения существующих рыбных промыслов вполне возможно. Это помогает нам составить вполне реальные планы дальнейшего увеличения добычи рыбы.

Такое увеличение влечет за собой множество побочных проблем и является стимулом к международному сотрудничеству в деле развития разработки и охраны мировых рыбных промыслов. Даже самые высокоразвитые страны не смогут добиться нужных результатов, если будут действовать изолированно. До сих пор в рыболовстве наблюдается конкуренция, и часто увеличение добычи рыбы



Фото Поля Альмази, Париж

Япония занимает первое место в мире по улову рыбы — более 5 миллионов тонн в год. В Токио, крупнейшем городе Японии (9 300 тысяч жителей), ежедневно продают 1 500 тонн рыбы. Рыба — основной продукт питания жителей Токио; особенно много на рынке тунца (снимок сверху). Как и во всех рыбацких портах, рыбу продают с аукциона. На снимке слева: покупатели на торгах.

особенно заметно в тех районах морей и океанов, которые можно назвать «ничейными». Поэтому нужна рыболовная конвенция для охраны в случае необходимости рыбных промыслов и сохранения их продуктивности. Для стран, которые вступили или надеются вступить на путь развития, чрезвычайно важно, чтобы их рыболовные суда могли вести лов за пределами территориальных вод.

Кроме того, независимо от соображений национальной или международной политики необходимо провести моторизацию рыболовных судов, ввести новые и улучшенные типы судов, снабженных современным оборудованием, научить рыбаков обращаться с этим оборудованием и использовать новую технику в рыболовстве. Все эти проблемы нельзя решить легко и быстро; часто случается, что после достижения некоторых успехов в этом направлении возникают новые проблемы, касающиеся управ-

ления рыбными промыслами, а также хранения, обработки, перевозки, торговли рыбой и рыбопродуктами.

Хотя эти и многие другие проблемы мешают повышению улова рыбы, собранные нами сведения дают основания для благоприятных прогнозов на будущее. С 1948 по 1957 год общий мировой улов увеличился примерно на 60 процентов — с 19 090 тысяч до 33 720 тысяч тонн. Таким образом, некоторую часть огромных рыбных ресурсов, за счет которых может быть увеличено мировое производство продуктов питания, удалось использовать гораздо быстрее, чем предполагало большинство специалистов всего несколько лет назад. За последние тридцать лет в рыболовстве были достигнуты большие успехи, чем за три предыдущих тысячелетия. Есть основания надеяться, что в дальнейшем развитие пойдет более быстрыми темпами и в ближайшие десять лет мировой улов рыбы значительно возрастет.



Фото Поля Альмази, Париж

Хотя за последние шесть лет случаев повышения радиоактивности рыбы не было, такая опасность все же существует, и в Японии продолжают проверять счетчиком Гейгера каждую партию рыбы.

Необходимым условием рационального развития мировых рыбных промыслов и получения максимальных уловов является укрепление международного сотрудничества. В этом направлении уже достигнуты значительные результаты; для примера можно указать на различные международные соглашения по рыболовству и на совместные действия правительства, а также научных и технических организаций.

Но, несмотря на достигнутые результаты, рыболовство в настоящее время находится на той стадии, на какой сельское хозяйство находилось тысячи лет назад. Мы до сих пор охотимся за «дикой» рыбой, огромные косяки которой свободно гуляют на широких просторах морей и океанов, не принадлежащих ни одной стране. Задачей рыбного хозяйства является создание «стад» рыбы, подобных стадам сельскохозяйственных животных. Нельзя с уверенностью сказать, что такое организованное хозяй-

ство можно создать для всех видов рыбы, но для отдельных видов оно вполне реально — в том случае, конечно, если страны осуществят международное сотрудничество в деле развития мировых рыбных промыслов.

Человечество располагает теперь техническими возможностями, которые позволяют решить стоящие перед нами проблемы. Главное, что сейчас требуется, — это использовать технический опыт, снаряжение, машины, оборудование и т. д. таким образом, чтобы добиться быстрого и методического развития тех рыбных промыслов, которые сейчас почти не используются. Только международное сотрудничество может обеспечить это в больших масштабах, и только с его помощью мы можем обеспечить такое развитие мировых рыбных промыслов, которое принесет пользу рыбной промышленности всех стран мира и приведет к повсеместному значительному увеличению рыбопродуктов.

# АТОМНЫЕ ОТХОДЫ И НАУКА О МОРЕ

Курьер ЮНЕСКО — июль-август 1960

Джордж У. Тэйт

директор отдела здравоохранения и безопасности  
захоронения отходов Международного агентства  
по атомной энергии

**Р**адиоактивные отходы представляют собой неизбежный результат использования человеком энергии ядерного распада. Известно, что радиоактивные частицы, искусственно внесенные человеком в море, могут возвратиться к нему через потребляемую им пищу. Это, естественно, должно вызвать у нас тревогу. Ведь если все радиоактивные отходы будут сбрасываться в море, значительная часть продуктов питания, получаемых из моря, окажется опасной для человека. Обеспокоенные этой опасностью люди обращаются к ученым-океанографам, к специалистам по морской биологии, а также к ведомствам, ответственным за захоронение радиоактивных отходов, требуя от них разъяснений.

Мыслящий человек вправе задать себе вопрос: не окажется ли океан под угрозой атомного заражения, если мы будем продолжать использовать его как место для сброса нежелательных и опасных отходов?

Ученого могут быть два подхода к проблеме захоронения радиоактивных отходов. Он либо использует науку для изыскания наиболее целесообразного способа удаления отходов, либо использует опасность, представляемую

этими отходами, для дальнейшего развития науки. Во всяком случае, совершенно необходимо, чтобы ученый сделал выбор и указал, по какому пути он собирается следовать. Океанограф интересуется, каким образом сброшенные в море отходы будут распространяться в том или ином районе океана и как они в конечном итоге вступят в контакт с живыми организмами. Специалист по морской биологии исследует, каким образом эти опасные вещества проникают в живой организм, как они концентрируются или рассредоточиваются, переходя из одного организма в другой и попадая в конце концов в организм человека.

В поисках возможностей захоронения радиоактивных отходов в океане ученые первоначально предполагали использовать для этой цели существующие во многих районах океана глубоководные желоба. В настоящее время возникли сомнения в достаточной изолированности глубоководных желобов. Правда, существуют серьезные основания предполагать, что наиболее глубокие океанские воды не способны быстро перемешиваться с поверхностными водами. Время, необходимое для такого перемешивания, по подсчетам, выполненным различными методами, колеблется от 50 до 2000 лет. Даже если принять второй из указанных сроков, окажется, что для того, чтобы замедлить поглощение радиоактивных отходов рыбой, предпочтительнее сбрасывать их в глубоких местах, а не спус-

В «Курьере ЮНЕСКО» № 7—8 за 1959 год опубликована статья «Океан в опасности» советского ученого Н. Горского, посвященная этому вопросу.

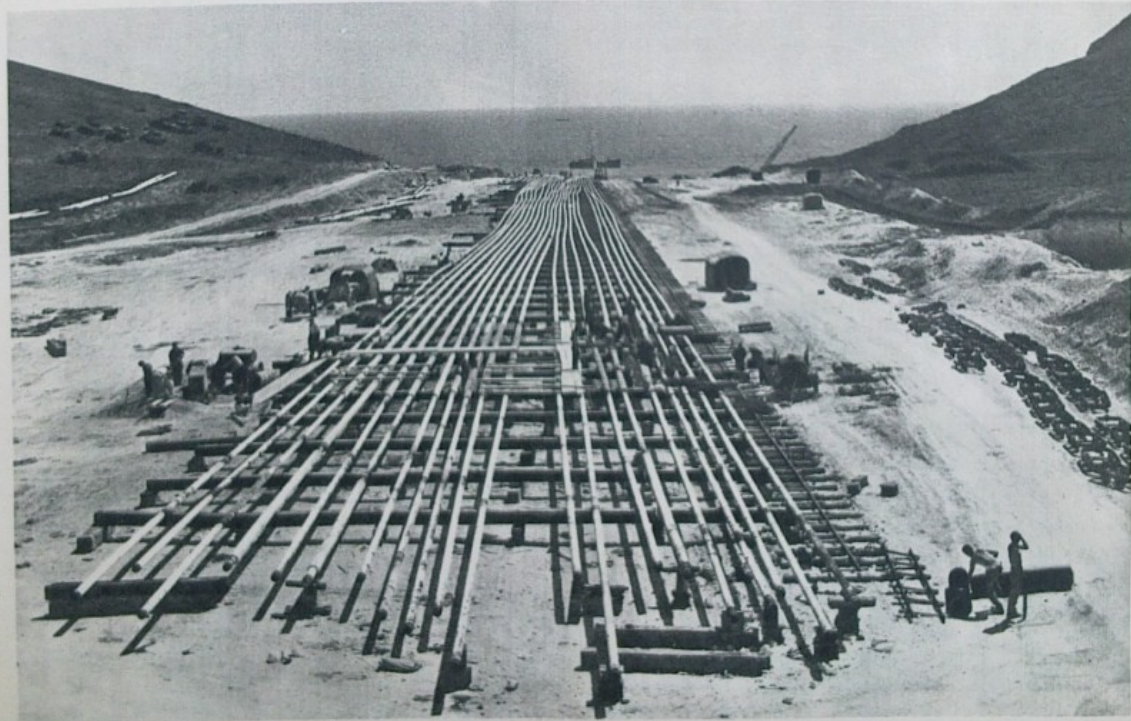


Фото ЦУИ, Лондон

На снимке показано строительство трубопровода, предназначенного для спуска в Ла-Манш радиоактивных отходов английского атомного центра в Уинфрит-Хит. Трубопровод проходит по дну канала и заканчивается в трех километрах от берега. Подобный же трубопровод сооружен для отвода в Ирландское море отходов Кэмберлендского атомного центра.

скасть в поверхностные воды. Таким путем благодаря естественному распаду радиоактивных веществ заражение продуктов, потребляемых человеком, будет уменьшено.

В то же время у нас еще нет окончательных сведений о том, в какой мере и с какой скоростью перемешиваются воды в океане, особенно в его глубинах. Поэтому океанографы не решаются высказывать на этот счет свои соображения до тех пор, пока не будут осуществлены более тщательные и детальные исследования. Еще меньше известно нам о пищевой цепи, начинающейся от микроорганизмов и завершающейся человеком, а также о концентрации радиоактивных веществ на каждом из этапов этой цепи. Прежде чем дать определенный ответ на все вопросы, которые ставит перед человеком проблема захоронения в океане больших количеств радиоактивных веществ, необходимо проделать огромную исследовательскую работу.

### Наилучшие и простейшие пути

Ведомства, ответственные за удаление радиоактивных веществ, ни в какой мере не предполагают превратить океан в огромный склад отходов атомной промышленности. Прежде всего в настоящее время в этом нет еще большой необходимости. Можно считать, что 99,9 процента отходов предприятий атомной промышленности удаляются в условиях полной безопасности вблизи от этих предприятий.

Принятая система захоронения радиоактивных отходов настолько усовершенствована, что, по всей вероятности, она обходится дешевле, чем перевозка отходов на дальние расстояния. Наконец, почти во всех странах ученые и инженеры, на которых возложена консультация в выборе методов удаления отходов, обычно немного консервативны и мало расположены рекомендовать спорные методы. Это также является фактором немаловажного значения. Они с осторожностью относятся к проектам превращения глубоководных океанских желобов в основное место захоронения радиоактивных отходов.

Нежелание встать на этот путь вызвано в основном огромными потенциальными возможностями моря в деле обеспечения человека разнообразными ресурсами, а также опасением совершить роковую ошибку. Вследствие этого при разработке перспектив захоронения отходов в большом масштабе прежде всего останавливаются на проектах рассасывания отходов в подпочве. Вопреки очевидным неудобствам этот путь кажется наиболее простым и лучшим, по крайней мере на ближайшее время. Что же касается будущего, придется искать подходящие для этой цели геологические породы и структуры или хранить радиоактивные отходы в контейнерах из материалов, ни при каких обстоятельствах не подвергающихся разрушению.

### Опасно ли сбрасывание отходов в океан в настоящее время!

Читатель, следящий за периодической прессой, может быть, выразит удивление, что вопреки широкой огласке, которую этот вопрос получил в газетах и журналах, мы ни словом не обмолвились о том, что во многих странах радиоактивные отходы уже сейчас сбрасываются в прибрежные воды. Дело в том, что количество сбрасываемых в море отходов по отношению к общему количеству производимых радиоактивных материалов так невелико, что при решении проблем мирового масштаба, которые ставит перед нами развитие атомного производства, можно совсем не принимать его в расчет.

При этом не следует забывать, что решительно каждое вещество в большей или меньшей степени обладает радиоактивностью. Таким образом, речь идет лишь об установлении того предела радиоактивности, при котором дальнейшее сбрасывание отходов в воду становится недопустимым. Насколько это известно автору, ни один человек, на которого возложен контроль за удалением радиоактивных отходов, не проповедует идею удаления в море таких количеств этих веществ, которые могли бы оказать вредное влияние на человека и его окружение.

<sup>1</sup> Возглавляемая Г. Брюннхальссоном (Швеция) группа экспертов МАГАТЭ, занимающаяся проблемой захоронения радиоактивных отходов в море, представила недавно специальный отчет Генеральному директору МАГАТЭ. Можно надеяться, что на основе рекомендаций экспертов будет заключено международное соглашение, которое предотвратит заражение океана радиоактивными веществами.

Техническая проблема, которую предстоит решить специалистам, сводится к определению безопасных норм радиоактивности и методов контроля, позволяющих наблюдать за тем, чтобы интенсивность радиоактивности сброшенных в море отходов никогда не достигла опасного предела даже в строго ограниченных районах<sup>1</sup>.

Ведомства, на которые возложен контроль за захоронением в море относительно небольших количеств радиоактивных отходов, обычно прилагают максимальные усилия, чтобы не допустить опасного для человека заражения.

Приходится, однако, признать, что на эти организации иногда оказывают давление, мешающее им строго выполнять свои обязанности. Для тех, кто заинтересован главным образом в экономической стороне использования ядерной энергии, может показаться соблазнительным любой путь, ведущий к сокращению расходов. Расчеты себестоимости ядерной энергии играют, конечно, в этом вопросе весьма важную роль; самая ничтожная экономия средств на удаление отходов может оказать влияние на выбор того или иного метода их захоронения. Поэтому есть все основания отстаивать целесообразность полного отделения служб, контролирующих удаление радиоактивных отходов, от атомной промышленности.



Фото ЦНИ, Лондон

**ПЛАВУЩИЙ СЧЕТЧИК ГЕЙГЕРА.** Моторный бот «Мэри Мунро II» у пристани в гавани Уайтхейв. Он регулярно определяет радиоактивность морской воды у побережья Кэمبرленда, куда по длинному трубопроводу сбрасываются отходы предприятий, использующих атомную энергию.

Учитывая все сказанное выше, начинаешь понимать, что средний человек, задумывающийся над этой проблемой и интересующийся ею, может сыграть полезную роль, если он осознает свою долю ответственности в данном вопросе. Мировая общественность должна потребовать, чтобы ведомства, контролирующие захоронение радиоактивных отходов в океане, добились закона об обязательном проведении в жизнь необходимых мер предосторожности, так как засекречивание этих операций весьма нежелательно. Основываясь на установленных нормах, необходимо оказывать поддержку контрольным учреждениям в тех случаях, когда на них оказывается давление с целью добиться различных послаблений или когда в их адрес направляются необоснованные упреки тех, кто не дал себе труда обстоятельно изучить проблему во всех ее аспектах.

Нам не так уж трудно будет избежать заражения океанов и морей радиоактивными веществами, но, чтобы добиться этого, надо проявить решительность и последовательность в наших действиях.



# КАК ВОЗНИКАЮТ ВОЛНЫ

(Продолжение со стр. 37)

Были собраны более или менее подробные сведения о характере волнения в местах предполагаемой высадки. Дальнейшие события показали, что сведения эти были не вполне надежными. Возникла необходимость научного исследования волн, которые до того чаще привлекали внимание поэтов и художников, чем ученых.

Итак, прошло всего шестнадцать лет с тех пор, как получили развитие научные методы измерения высоты морских волн, и менее десяти лет со времени установки на судах регистрирующих аппаратов для получения информации, без которой наука о волнах не может развиваться. Вскоре стало очевидно, что проблема объяснения природы волн не так трудна, как это казалось вначале.

В настоящее время ученые пытаются выяснить, почему энергия ветра создает упорядоченные волны сильного шторма, а не просто хаос в океане. Но здесь требуются дальнейшие исследования. Известны штормовые центры, или области образования «главных волн», но существуют и другие системы волн, обусловленные вторичными причинами. Видимые волны, которые мы наблюдаем в какой-либо данный момент времени, появляются в результате наложения нескольких групп волн, распространяющихся в различных направлениях с разными скоростями.

Их необходимо «рассортировать». Это делается при помощи анализатора волн, который сообщает, как распределена энергия между волнами различной длины. Анализатор представляет собой электронный прибор, селекционирующий морские волны, так же как радиоприемник — электромагнитные. Он «ловит» волны, возникшие в различных районах, подобно радиоволнам, излучаемым различными передатчиками, и разделяет их.

Известно, что волны различной длины, выйдя из штормовой области, распространяются так, что очень длинные низкие волны, поднимаясь, словно холмы, на мелких банках, возмущают о приближении более короткой и крутой мертвой зыби, несущей большую часть энергии. Сейчас уже достигнут такой уровень точности, что ученые на побережье Корнуэлла и Калифорнии могут измерять очень низкую зыбу, которая принесла энергию волнения из «ревуших» сороковых широт южного полушария.

Разработаны методы, которые могут указать на различие между тем, что моряки зовут «волнением» и «мертвой зыбью». Нужно сказать, что приборы могут сообщить о различии между волнами, созданными местными ветрами, и волнами, место возникновения которых, возможно, находится за тысячи километров. Таким образом, океанографы в содружестве с метеорологами могут предсказывать волнение, основываясь на метеорологических данных.

Благодаря экспериментальным и теоретическим исследованиям ученые могут составить таблицы и диаграммы, представляющие необычайную ценность для береговых и портовых инженеров и морских архитекторов. Для удобства пассажиров и успешности мореплавания новые лайнеры будут располагать информацией, получаемой непосредственно на борту судна, что не было доступно в конце войны.

Уже получено много данных о воздействии волн на морское побережье и отдели, что имеет большое значение для работ по защите береговых линий, веками разрушавшихся под действием волн.

Так обстоит дело на поверхности океана, где гигантские валы 20-метровой высоты швыряют огромный лайнер, словно крохотный ялик. А что же происходит в глубине?

Океаны покрывают около трех четвертей поверхности земного шара, а знаем мы о географии этой затопленной части нашего мира, пожалуй, меньше, чем о поверхности

Луны. Средняя глубина океана около четырех километров, но имеются углубления, или желоба, до 10 с лишним километров, намного более «высокие», чем Эверест. И это не «мир безмолвия». Гидрофонами можно обнаружить шумы, часто издаваемые существами, которых мы никогда не видели. И мир этот, конечно, не спокоен, он находится в непрерывном движении.

Моря и климат неразделимы. Океаны действуют, как гигантский аккумулятор, «сберегательная масса» тепла. Вода «запасается» солнечным теплом и отдает его в холодное время, так что существует непрерывная регуляция мирового океана. Чтобы узнать погоду, нужно познать море, и, наоборот, чтобы познать океан, необходимо выяснить процесс циркуляции атмосферы.

Подсчитано, что девять десятых поверхностных течений (а не только волны) приводятся в действие ветром — в том числе Гольфстрим, движение которого изучал еще Бенджамин Франклин около двух веков назад, течение Гумбольдта, которое несло плот Кон-Тики к Полинезии, и течение Курошио. И даже глубинные течения находятся до некоторой степени под влиянием ветра, так как поверхностная вода, подталкиваемая им к берегу, направляется вниз, создавая давление на глубинные слои воды и вынуждая их двигаться в виде течения.

Изучение глубинных течений приносит нам все новые сведения. Необходимо помнить, что вода в океанах имеет неодинаковую плотность и что более легкая вода может лежать над более тяжелой в силу большей солености или холодности — подобно слоеному пирогу. Эти слои могут либо скользить один по другому, либо двигаться в различных направлениях относительно друг друга.

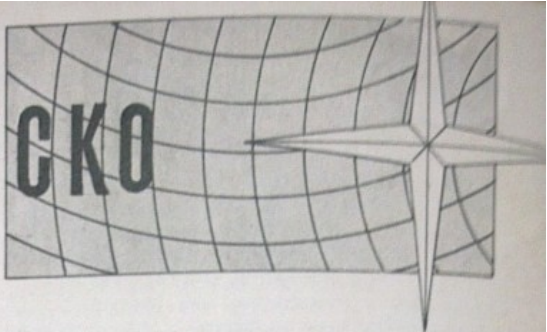
Для изучения природы и движения этих глубинных течений созданы различные приборы. В некотором отношении они аналогичны приборам, которыми пользуются метеорологи. Когда метеорологи хотят исследовать верхнюю атмосферу и изучить воздушные течения высоко над землей, они запускают воздушные шары — «радиозонды» — с передающей аппаратурой, которая сообщает информацию по радио. Океанографы, желающие изучить течения на больших глубинах, применяют нечто подобное.

Они используют две длинные алюминиевые трубки, в которых находятся батареи и простая электронная схема. Схема имеет источник звука, подобный применяемому при эхолотировании. Этот прибор может быть погружен на определенную заданную глубину. Если нагрузить его на поверхности так, чтобы он плавал на глубине 2500 метров, то потребуется только один грамм дополнительного веса для погружения прибора точно на глубину 2530 метров. На определенной глубине он дрейфует по течению и посылает вверх импульсные сигналы. Эти сигналы могут быть приняты судном на поверхности.

Такие методы использовались объединенной англо-американской экспедицией для изучения Гольфстрима. Было показано, что северное направление Гольфстрима на поверхности очень сильно. Однако в слое воды между глубинами 1350 и 1800 метров движение либо очень слабо, либо полностью отсутствует. Поплавки, погруженные на еще большую глубину — 2460 и 2760 метров, — дрейфовали на юг, в направлении, противоположном поверхностному течению. Скорость этого противотечения составляла около 0,6 километра в час.

В настоящее время попыток проникнуть в «тайны моря» стало больше: исследователи уже побывали в «мире безмолвия», батискаф спустился на дно одной из тихоокеанских впадин, суда на поверхности проводят регулярные наблюдения. И постепенно мы начинаем узнавать о явлениях, доселе неизвестных.

# Из хроники ЮНЕСКО



**НОВЫЕ ДИАПОЗИТИВЫ ЮНЕСКО:** В ознаменование столетия со дня рождения А. П. Чехова ЮНЕСКО выпустила серию диапозитивов, посвященную жизни и творчеству великого русского писателя. Пояснительный текст, изданный отдельной брошюрой, написан сотрудницей Педагогического музея

## МАРКА В ЧЕСТЬ ЮНЕСКО



«Дружба детей всего мира» — такова тема этой марки, выпущенной в Чехословакии. Она входит в серию чехословацких марок, посвященных деятельности ЮНЕСКО. У этих марок — необычные авторы: рисунки для них выполнены чешскими и словацкими ребятами, победителями общенационального конкурса. Марка достоинством 30 геллеров выпущена в трех красках — голубой, красной и желтой. В Филателистическое бюро ЮНЕСКО поступают марки и специальные конверты, выпускаемые государствами-членами в ознаменование различных дат и событий, отмечаемых ЮНЕСКО и ООН (торжественное открытие нового Дома ЮНЕСКО, День прав человека и т. д.).

в Париже М.-М. Рабек. Перу того же автора принадлежит и текст к другой серии диапозитивов ЮНЕСКО, выпущенной в связи со столетием со дня опубликования знаменитой книги Чарльза Дарвина «Происхождение видов».

**■ МОРЯ ПОД ПУСТЫНЯМИ:** В среднеазиатских пустынях Советского Союза ученые открыли огромные запасы подземных пресных вод, целые «моря под пустынями», занимающие огромные площади. Открыто уже около 70 таких «подземных водохранилищ», запасы воды в которых равны запасам Аральского моря. «Моря под пустынями» занимают около половины всей площади Казахстана. Их воды дадут возможность орошать 10 миллионов гектаров пустынных пастбищ в течение многих лет.

**Плавучая библиотека:** В сельских районах восточной Норвегии уже давно привыкли к «библиотеке на колесах» — автобусу с книгами, проезжающему по горным дорогам из деревни в деревню. Теперь и на западной бережной стороне появилась передвижная, плавучая библиотека. Небольшой катер-библиотека с фондом в 3000 томов плавает от острова к острову, периодически посещая 149 рыбацких поселков. Организовали эту плавучую библиотеку муниципалитет Бергена, Бергенская публичная библиотека и другие учреждения.

**■ ФИЛЬМ «ВОСТОК — ЗАПАД»:** Хотя на протяжении тысячелетий цивилизации Востока и Запада, разделенные огромными пространствами, развивались каждая по своему пути, в произведениях их искусств немало схожих черт. Этому взаимному влиянию культур и посвящен новый фильм ЮНЕСКО «Восток — Запад», в котором на примере античной скульптуры показано то общее, что объединяет цивилизации Запада и Востока. Многие кадры этого фильма засняты в парижском музее Чернуши, где в начале прошлого года была организована выставка на эту тему. Экспонаты выставки — от памятников искусства древней Греции до художественных воплощений образа Будды в искусстве Индии и Дальнего Востока — показывают единство художественных форм далеких цивилизаций, говорят о том специфическом, что внесли в мировое искусство эти районы мира.

## С МИНАР ВОЗ В БОЛГАРИИ:

В мае в Народной Республике Болгарии проходил Международный семинар по изучению организации здравоохранения в болгарской деревне. Семинар был организован Европейским региональным бюро Всемирной организации здравоохранения. В работе его приняли участие представители Алжира, Голландии,

Греции, Польши, Турции, Франции и Югославии. Участники семинара посетили Высший медицинский институт, а также ряд других учебных и научно-исследовательских учреждений. Они ознакомились с лечебными учреждениями сельских районов Болгарии.

**■ МЕТАЛЛЫ ИЗ МОРЯ:** В морской воде в различных количествах содержатся разнообразные химические элементы, в том числе золото, медь, никель, кобальт и т. д. В настоящее время в лаборатории микрорезультатов Ленинградского технологического института под руководством проф. В. Алесковского проводятся исследовательские работы, цель которых — извлечение химических элементов из морской воды. Экспедиция сотрудников лаборатории, работавшая в Беринговом море, провела несколько опытов. С помощью созданных в лаборатории специальных поглотителей — сорбентов — из морской воды выделены многие из перечисленных выше металлов. Сотрудники лаборатории изготовили также поглотители, извлекающие частицы ценных металлов из сбросных промышленных вод.

## СПУТНИКИ И МЕТЕОРОЛОГИЯ:

В представленном недавно Организации Объединенных Наций докладе Всемирной метеорологической организации отмечается, что в течение ближайших лет ВМО намерена разработать методы использования искусственных спутников Земли для получения метеорологических данных. Группа экспертов ВМО отмечает в докладе, что до настоящего времени искусственные спутники использовались преимущественно для исследовательских целей, «однако было бы желательно, чтобы спутники получили в ближайшем будущем и непосредственно практическое применение, особенно для получения сведений об облаках». Эксперты рекомендуют, чтобы ВМО разработала методы оповещения о штормах, основанные на наблюдениях спутников.

## ■ ЮНЫЕ АКТЕРЫ В ТЕАТРЕ НАЦИЙ:

В этом сезоне на сцене Театра Наций с большим успехом выступала труппа английского Молодежного театра, показавшая парижским зрителям «Гамлета» Шекспира. Заняты в спектакле актеры — подростки и юноши 14—20 лет, в большинстве школьники. Однако этот спектакль нельзя назвать «ученическим» или «дилетантским». Молодежный театр, основанный в 1956 году, уже завоевал широкую известность в Англии. Цель его — не подготовка актеров

# НУЖДЫ ДЕТЕЙ СЛАБОРАЗВИТЫХ СТРАН

для профессиональной сцены, а стремление пробудить у молодежи интерес к серьезной драматургии. Пригодность того или иного члена труппы определяется не столько его профессиональным мастерством, сколько жизненностью и свежестью дарования. Репетируют юные актеры во время каникул и в свободное от занятий время. В начальный период работы Молодежного театра актерами его были только школьники Лондона, однако позднее, когда в период подготовки «Гамлета» труппа на время каникул обосновалась в помещении одной из школ Западной Англии, появилась возможность привлечь к работе в театре молодежь и из других частей страны. Спектакли Молодежного театра заставляли вспомнить представления знаменитой в Елизаветинскую эпоху труппы юных актеров, которая впервые воплотила на сцене многие пьесы Шекспира (женские роли в спектаклях этой труппы, как и в нынешнем Молодежном театре, играли мальчики). Таким образом, современная публика видит шекспировские пьесы примерно в том же виде, в каком они шли в эпоху великого драматурга. Гастроли Молодежного театра в Театре Наций — вторая зарубежная поездка труппы. Первую заграничную гастроль Молодежный театр провел в Голландии, где игра его артистов получила обобщение общественности и театральной критики.

**СОВЕТСКИЙ ЖУРНАЛ ПЕРЕВОДИТСЯ В США:** Американское оптическое общество начало выпускать английский перевод советского журнала «Оптика и спектроскопия» — ежемесячника, издаваемого с 1956 года Академией наук СССР. В журнале публикуются труды известных советских ученых, ведущих исследования в различных отраслях оптики и спектроскопии, а также информация о промышленном применении результатов этих исследований.

**■ КНИГА В ВЕНГРИИ:** По сравнению с 1958 годом общий тираж книг, изданных в Венгрии, увеличился в 1959 году на 6 миллионов экземпляров. Значительно возрос и спрос на книги. В 1953 году книг было продано на 167 миллионов форинтов, а в 1958 году — на 381 миллион форинтов. В 1959 году 22,6 процента всех книг было продано в деревнях.

**УНИВЕРСИТЕТ В ТУНИСЕ:** Началось строительство нового университета в Тунисе. В создании этого архитектурного ансамбля, который раскинется на территории 300 гектаров, примут участие зодчие различных стран. Тунисские архитекторы работают над

в странах арабского языка в начальной школе обучается сейчас около 5 миллионов детей. Однако детей школьного возраста насчитывается в этих странах гораздо больше — около 15 миллионов. Следует отметить, что в 1950 году начальную школу в арабских странах посещало всего 2,5 миллиона детей; это говорит о том, что за прошедшие десять лет число учащихся начальной школы удвоилось.

Эти факты обсуждались на недавнем заседании Исполнительного совета ЮНЕСКО, который тщательно изучил положение в области просвещения в Азии, арабских странах и тропической Африке. В арабских странах положение остается серьезным — там на улице или в поле насчитывается больше детей, чем в школе, — однако это не должно вызывать чувства безнадежности: стоит только вспомнить, что количество школьников увеличивается ежегодно на 10 процентов, а ежегодный прирост числа детей школьного возраста составляет 3—4 процента.

Положение в области образования неодинаково для различных стран и для различных типов школ. Среднее и профессиональное обучение развиты слабее: на каждые 100 учеников начальной школы приходится в среднем 16 учащихся средней и всего 2—профессиональной школы. Не решена и проблема обучения девочек. В начальной школе из каждых 10 учеников девочек только 3.

Обследование ЮНЕСКО охватило 15 стран Азии, в том числе Афганистан, Бирму, Индию, Индонезию, Иран, Малайю, Непал, Пакистан, Таиланд, Цейлон и т. д. Из 152 миллионов детей школьного возраста, проживающих в этих странах, 87 миллионов не имеют возможности посещать школу. Тем не менее значительный прогресс заметен и здесь: если в 1950 году в школах обучалось всего 38 миллионов детей, то сейчас число школьников достигло уже 65 миллионов. Но население этого района мира неуклонно возрастает. Если дело просвещения будет развиваться теми же темпами, что и сейчас, число неграмотных в этих странах сильно увеличится.

Подсчитано, что в ближайшие 20 лет начальная школа, если она действительно стремится стать «свободной и всеобщей», должна будет «прорастить» 220 миллионов учеников.

Это значит, что необходимо создать условия для обучения еще 155 миллионов детей, подготовить еще 5,5 миллиона учителей, выстроить 5,5 миллиона новых классов. Выполнение этой программы потребует 3200 миллионов долларов ежегодно.

В странах тропической Африки положение в области просвещения требует столь же целеустремленных усилий. Из 25 миллионов детей школьного возраста в этом районе 17 миллионов не имеют возможности посещать школу, а из 8 миллионов счастливых, поступающих в школу, заканчивает начальное обучение только небольшая часть. Число учащихся средней школы крайне незначительно — их насчитывается всего 260 тысяч. Девочек среди учащихся всех типов школ насчитывается не более 30 процентов.

Но и здесь имеется некоторый прогресс. Данные за период с 1946 по 1956 год показывают, что число учащихся в этом районе Африки удвоилось. Однако для того, чтобы охватить учебой всех детей тропической Африки — от Сенегала до Мадагаскара и от Эфиопии до Конго, — необходимо подготовить еще по меньшей мере 365 тысяч учителей, выстроить множество школьных зданий.

Ясно, что осуществить мероприятия такого масштаба в десять-двадцать лет силами только одних заинтересованных государств невозможно. Необходимо щедрая и эффективная международная помощь; с наибольшим успехом такую помощь могут оказать крупные международные организации — ООН и ее специализированные учреждения.

Именно поэтому в ноябре 1960 года Генеральная конференция ЮНЕСКО будет обсуждать программу помощи странам Азии, тропической Африки и арабским странам в деле развития просвещения, — программу, стоимость выполнения которой составит 3 миллиона долларов. Часть этой суммы будет выделена из бюджета ЮНЕСКО, другую часть предоставит ООН в рамках своей программы технической помощи.

созданием здания механического факультета, американец разрабатывает проект помещения юридического факультета, а французские архитекторы — научного. Общее руководство поручено французскому архитектору Бернару Зерфуссу, который принимал участие в строительстве ново-

го Дома ЮНЕСКО в Париже. Недавно Б. Зерфусс посетил Тунис, где был принят президентом Бургиба, министром просвещения и министром национальных работ, с которыми он обсудил вопросы, связанные со строительством нового университета.

**ГИГАНТСКИЙ МОРСКОЙ ОКУНЬ.** По сравнению с этой рыбой женщина, несущая ее на продажу, кажется карлицей. Крупные морские хищники, известные под названием морского окуня, встречаются в большом количестве в южных морях. Они бывают самых различных цветов: красные, синие, черные и даже полосатые; последние особенно привлекают внимание врагов. Вероятно, поэтому в минуту опасности рыба меняет окраску на более темную.

Фото ФАО

