

Д.В.БОГДАНОВ  
ГЕОГРАФИЯ  
МИРОВОГО  
ОКЕАНА



**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**

**Серия «Планета Земля  
и Вселенная»**

**Д. В. БОГДАНОВ**

**ГЕОГРАФИЯ  
МИРОВОГО  
ОКЕАНА**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»**

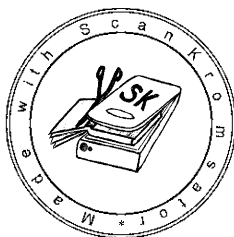
**Москва 1978**

Б73. Богданов Д. В. География Мирового океана,—  
М.: Наука, 1978.— 120 с.

В книге рассматриваются вопросы физической и экономической географии Мирового океана, определяются ее цели и задачи, связь с другими науками, и в частности с географией суши. Автор подробно характеризует особенности природных условий в различных акваториях, показывает хозяйственную деятельность человека — мореплавание, рыболовство, добычу полезных ископаемых и т. д., перспективы их развития.

19.3.3.1.

Ответственный редактор  
доктор географических наук  
А. А. АКСЕНОВ



Scan AAW

Б  $\frac{20901-044}{054(02)-78}$  28—78 НП

© Издательство «Наука», 1978 г.

В последние десятилетия Мировой океан интенсивно и разносторонне исследуется учеными самых различных специальностей. Большинство наук о Земле охватывает своими исследованиями более или менее равномерно всю планету — и сушу, и океан (академик А. П. Карпинский писал, что «геологу нужна вся Земля»). В результате трудами советских и иностранных ученых созданы и развиваются физика моря (В. В. Шулейкин, Г. Стоммел, Дж. Праудмен и др.), морская метеорология (А. Н. Белинский), химия моря (Д. Харвей, С. В. Бруевич, Б. А. Скопинцев), геология дна открытого океана (М. В. Кленова, О. К. Леонтьев, Ж. Буркар, Г. Б. Удинцев, Ф. Шепард и др.), геология, геоморфология и динамика прибрежной зоны (В. П. Зенкович) и биология океана (Л. А. Зенкевич, В. Г. Богоров). Каждая из этих наук имеет свой предмет исследований, методы, теорию и проблемы. Океаном начали заниматься и экономисты.

В то же время древнейшая и самая широкая по охвату из наук о Земле — география до сих пор развивается преимущественно и даже почти исключительно как наука о суше. Это равно относится к физической, экономической, общей и региональной географии. В курсах физической географии об океане сообщаются лишь некоторые сведения по физике (динамика и термика вод), гидрохимии (солевой состав вод) и биологии моря, об отдельных природных ресурсах и их использовании. Но эти сведения не характеризуют географии Мирового океана.

В последние годы трудами в основном советских ученых (К. К. Марков, О. К. Леонтьев, В. Л. Лебедев, А. М. Гусев, А. Циргофер и др.) началось развитие нового направления — географии океана. При решении вопросов рационального освоения его ресурсов, охраны природы, международно-правового статуса необходим самый широ-

кий географический подход к изучению океана, который обеспечивает полный учет физико-географических и природных условий, определение путей наиболее разумного использования акватории.

Сейчас накоплен значительный материал исследований, который может быть положен в основу учения о географии океана, особенно по физической географии. Это в первую очередь обширнейшие материалы экспедиционных исследований, проводившихся в последние десятилетия разными странами в самых различных районах океанов. Изучались вопросы физики и химии океана, его геология и биология, морская метеорология и др.

Представления о географии океана накапливались давно. Они содержали сведения, поступавшие от мореплавателей и рыболовов, о конфигурации берегов, погоде, течениях, ледовых явлениях, глубинах и свойствах грунта, о распределении рыб и других животных.

В настоящее время в СССР ведутся разносторонние исследования морей и океанов. Они включают изучение дна (распределение глубин, рельеф, грунт), гидрологии (температура, соленость вод, течения, прозрачность, цвет), метеорологии, гидрохимии (кислород, биогенные вещества), биологии (планктон, бентос, рыбы).

Таким образом, представляется целесообразной и своевременной постановка вопроса о создании географии Мирового океана. К определению ее содержания, очевидно, следует подходить так же, как к географии суши. Известно, что последняя состоит из физической и экономической, а каждая из них — из общей и региональной.

География океана должна исследовать многие вопросы, которые не разрабатываются ни физикой моря, ни гидрохимией, ни геологией моря, ни морской биологией. У географии океана есть свой собственный обширный круг проблем.

# ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ОКЕАНА

## АТМОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Известно, что суша занимает приблизительно лишь 29 % поверхности нашей планеты, океаны и моря — 71 %. Это соотношение определяет многие черты природы земного шара. Если бы площадь океана была существенно меньше, происходили бы очень резкие колебания температуры, увеличилась бы площадь пустынь и полупустынь. Большее распространение океана уменьшило бы площадь континентов и вызвало бы избыточное увлажнение значительных пространств. Соотношение площадей 29 : 71 в пользу океана обеспечивает разнообразие условий на суше, развитие лесных ландшафтов, степей, саванн, пустынь, большую водоносность рек.

Чтобы понять, каким образом на зыбкой, подвижной, постоянно изменяющейся поверхности океана могут сформироваться физико-географические различия, необходимо кратко рассмотреть некоторые физические, химические, геологические и биологические явления в жизни океана.

Механизм формирования физико-географических различий в океане несколько иной, чем на поверхности суши. На суше, на устойчивой неподвижной поверхности, каждый год повторяется более или менее одинаковый цикл изменений погоды. Под ее влиянием формируются гидрологический режим, растительный и почвенный покров — весь природный комплекс.

Главный источник энергии и первопричина движений в атмосфере и гидросфере — это Солнце. Оно нагревает Землю в основном в низких широтах, отсюда тепло переносится в более высокие широты. Океан получает тепло, и часть его переходит в атмосферу. Различия в степени нагрева поверхности Земли порождают пространственные изменения в атмосферном давлении и ветер, который вызывает движение поверхностных слоев океана, вовлекая в него огромные массы воды с большим запасом тепла или холода. В результате океанскими течениями тепла пере-

носятся значительно больше, чем воздухом. Это связано с большой теплоемкостью воды: теплозапас всей атмосферы над океаном равен теплозапасу слоя воды толщиной всего лишь 4 м.

Проанализируем основные черты атмосферной циркуляции над океаном. Из-за падения солнечных лучей под разным углом возникают термические контрасты между высокими и низкими широтами. Теплый, более легкий, воздух поднимается в полосе максимального нагрева, т. е. в приэкваториальных районах. Струи восходящих потоков воздуха можно наблюдать простым глазом как мощные облака вертикального развития (кучевые, кучево-дождевые и др.), особенно в послеполуденные часы. Круглый год вследствие прогрева и подъема воздуха у поверхности создается пониженное атмосферное давление. Место поднимающегося воздуха занимает воздух, приходящий к экватору из более высоких широт.

У полюсов постоянно, особенно зимой, происходит охлаждение поверхности, а от нее — и атмосферы. Давление повышается. Если бы не вращение Земли вокруг оси, то все было бы просто: над поверхностью холодный воздух от полюсов шел бы к экватору, а поднявшийся воздух двигался бы от экватора к полюсам. Вращение Земли усложняет картину. Когда поднявшийся воздух отходит от экватора, начинает действовать отклоняющая сила вращения Земли, и потоки воздуха отклоняются в северном полушарии вправо, в южном — влево. На широте около  $30^\circ$  потоки воздуха движутся уже на восток. Здесь создается скопление воздуха, обусловленное динамическими причинами. Атмосферное давление повышается. Над сушей из-за сильного летнего нагрева поверхности создаются области низкого давления, и, таким образом, сплошное кольцо высокого давления на широтах  $30-40^\circ$  над материком летом разрывается. Над океанами, где летний прогрев меньше, высокое давление сохраняется круглый год.

Избыточные массы воздуха на широтах  $30-40^\circ$  опускаются к поверхности Земли и вдоль нее растекаются к полюсу и экватору. Та часть воздуха, что направляется к экватору, — это пассат: северо-восточный в северном полушарии, юго-восточный в южном. У экватора пассаты обоих полушарий встречаются и затишают. Здесь преобладают штиль или слабые ветры.

Теплый воздух у экватора поглощает с поверхности океана и увлекает за собой вверх большие количества влаги. В низких широтах испаряется около 80% влаги на всем земном шаре. Поднимающийся воздух охлаждается, содержащийся в нем водяной пар конденсируется, образуются мощные облака высотой до 10 км и более, выпадают обильные дожди: либо ливни с грозами (из кучевых облаков), либо продолжительные обложные (из слоистых). Экваториальная полоса — зона обильных осадков: в год выпадает 2—4 м.

На широтах около 30—40° опускающийся воздух из-за сжатия нагревается, его относительная влажность падает. Это зоны очень сухого воздуха и скудных осадков, порядка 100—200 мм в год. На суше здесь располагаются пустыни. Часть опустившегося воздуха движется не к экватору, а в более высокие широты. Иногда, особенно летом, он проникает в виде потока теплого тропического (морского или континентального, в зависимости от места формирования) воздуха в относительно высокие широты, например в район Москвы.

Над полярными районами господствуют холодный воздух и высокое давление. Плотный и тяжелый арктический и антарктический воздух скатывается в зоны умеренных широт, особенно зимой. Интенсивность холодных вторжений меняется в течение года.

В умеренных широтах под влиянием подстилающей поверхности происходит более или менее глубокое преобразование (трансформация) арктического (или соответственно антарктического) и тропического воздуха. Но иногда, особенно в годы интенсивной меридиональной циркуляции атмосферы в северном полушарии, вторгающийся арктический или тропический воздух долго сохраняет свои свойства.

Граница, разделяющая теплые и холодные воздушные массы, т. е. атмосферный фронт умеренных широт, изменяет положение на протяжении года и даже в течение нескольких дней. На фронте образуются волнообразные изгибы, они углубляются и превращаются в гигантские воздушные вихри с пониженным атмосферным давлением в центре — циклоны. С ними связано усиление ветра, образование облачности, выпадение осадков. Общий перенос воздуха идет в направлении с запада на восток.



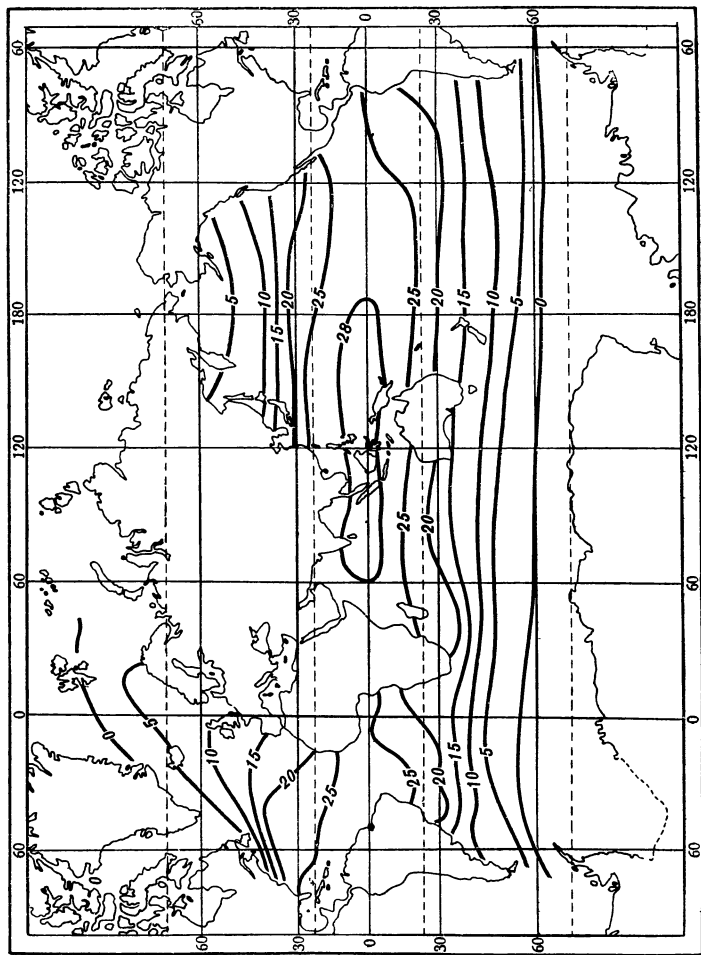
## ДВИЖЕНИЕ ВОД

Главные характеристики вод океана — температура и соленость. Их вариации в пространстве порождают многие физико-географические различия между отдельными частями океана. Солнечная радиация распределяется по поверхности океана крайне неравномерно. Зимой в приполярных районах солнце вообще не показывается, летом не поднимается выше  $20\text{--}30^\circ$  над горизонтом. В приэкваториальных районах каждый день оно поднимается высоко, почти до зенита. В результате неравномерного нагрева температура воды на поверхности открытого океана изменяется в пространстве примерно от  $-2$  до  $+30^\circ$ . Следовательно, можно сказать, что в приполярных, высоких широтах вода в течение всего года холодная, близ экватора и в тропиках на поверхности — теплая ( $20\text{--}30^\circ$ ), а в умеренных широтах ее температура значительно колеблется по сезонам приблизительно в пределах  $5\text{--}20^\circ$  (на поверхности).

В низких широтах метеорологические процессы и гидрологические условия отличаются относительной устойчивостью, в умеренных и частично высоких широтах они очень изменяются от года к году.

Тепловая энергия, приходящая от солнца, практически полностью поглощается в нескольких верхних дециметрах воды. В штиль тепло проникает на глубину крайне медленно, в результате молекулярной диффузии. Поэтому летом при штиле в морях и океанах образуется тонкий поверхностный теплый слой, ниже которого находятся прохладные воды. Их разделяет слой резкого изменения температуры по вертикали — слой скачка температуры, или термоклин. При ветре, в зависимости от его силы и продолжительности, перемешивается большая или меньшая толща воды. В пределах перемешанного слоя температура выравнивается: на поверхности она понижается, на глубине — повышается. Теплозапас в итоге такого перемешивания не изменяется. Глубже остается холодная вода.

В высоких широтах происходит образование льда. Близ Северного полюса и Антарктиды лед не успевает растаять за лето и сохраняется круглый год. В несколько более низких, субполярных, широтах лед формируется осенью и зимой, но летом в основном исчезает.



Среднегодовая температура воды на поверхности Мирового океана

Соленость воды на поверхности определяется соотношением количества выпадающих осадков и величины испарения, притоком вод из других районов, подъемом вод с глубины, речным стоком, ледовыми явлениями. Средняя величина солености на поверхности открытого океана — приблизительно 35‰. Количество выпадающих осадков очень велико у экватора (2—4 м в год), меньше (500—1000 мм в год) в умеренных широтах и очень мало в субтропиках, близ тропиков Рака и Козерога, а также у полюсов. Испарение весьма значительно в зонах господства сухого воздуха в тропиках и субтропиках, намного меньше в постоянно влажной атмосфере у экватора и в умеренных широтах, совсем ничтожно у полюсов. В результате некоторое превышение осадков над испарениями наблюдается у экватора. В субтропиках и у тропиков, наоборот, величина испарения намного больше величины осадков. Поэтому в открытом океане соленость несколько ниже средней у экватора (34,5—33‰), выше средней в тропиках и субтропиках (35,5—37‰) и близка к средней в умеренных широтах. У полюсов летом в результате таяния льдов она меньше средней.

На глубине сотен метров соленость постепенно приближается к величине 34,8‰ и несколько более 34,5‰ на больших глубинах.

Под влиянием климатических факторов в разных частях океанов формируются большие массы вод, различающиеся температурой, соленостью и некоторыми другими характеристиками. Для каждого географического района океана характерны те или иные водные массы. Если водная масса переносится течением из одного района в другой, то ее характеристики изменяются: она может охладиться, стать более пресной и т. д. При смешении разных водных масс часто создаются новые.

Циркуляция атмосферы, разность уровней океана и распределение температуры и солености (а следовательно, и плотности) воды обуславливают общую циркуляцию вод океана. Можно сказать, что горизонтальные движения поверхностных вод, т. е. поверхностные течения, вызываются преобладающими ветрами, а горизонтальные потоки на глубинах — различиями в плотности воды в разных районах и отчасти также поверхностными течениями. Влияние ветров на поверхностные течения достаточно четко проявляется в областях устойчивых вет-

ров — пассатов тропических широт и западных ветров умеренного пояса. Здесь направления потоков воды и ветров почти совпадают. Так, северо-восточный и юго-восточный пассаты в обоих полушариях порождают соответственно направленные на запад пассатные течения. Связь течений и ветра подтверждена теоретическими расчетами, а также моделями Атлантического океана. Скорость океанских течений примерно в 10 раз меньше скорости создающего их ветра. Юго-западные и западные ветры умеренных широт поддерживают и усиливают потоки вод на восток в обоих полушариях — Северо-Атлантическое, Северо-Тихоокеанское течения в северном полушарии и Западный дрейф в южном.

Тесная связь течений и ветров особенно ярко проявляется в северной муссонной области Индийского океана, в меньшей степени — на западе Тихого океана и в морях Индонезии. Как известно, в северной части Индийского океана зимой северного полушария дует несильный северо-восточный муссон из области высокого давления над холодной центральной частью Азии. В это время преобладает поток вод на запад. Летом над Южной и Юго-Западной Азией из-за исключительно сильного нагрева суши образуется область резко пониженного атмосферного давления, и с июня-июля сюда втягивается воздух с океана — начинается юго-западный муссон. Однако вскоре, буквально через несколько недель, течения меняют направление на обратное, на восток.

Под действием устойчивых ветров отмечаются явления нагонов и сгонов вод. Нагон обычно происходит тогда, когда ветер дует к берегу. Сгон развивается при устойчивом и достаточно сильном ветре с берега. В этом случае с глубины нескольких десятков метров, а иногда с 200—300 м поднимаются воды со свойственной им более низкой температурой, с иными химическими характеристиками. Это так называемый апвеллинг. Вода поднимается очень медленно — порядка 1—3 м в сутки. Подъем обычно происходит в узкой прибрежной зоне, но влияние его распространяется на обширные прилегающие акватории. Апвеллинг развивается под действием не только ветра, но и отклоняющего влияния суточного вращения Земли па движущуюся водную массу. В северном полушарии это отклонение вправо (если смотреть вниз по направлению течения), в южном — влево. В результате у одно-

го края течения накапливаются излишки воды с последующим погружением, у противоположного — образуется недостаток.

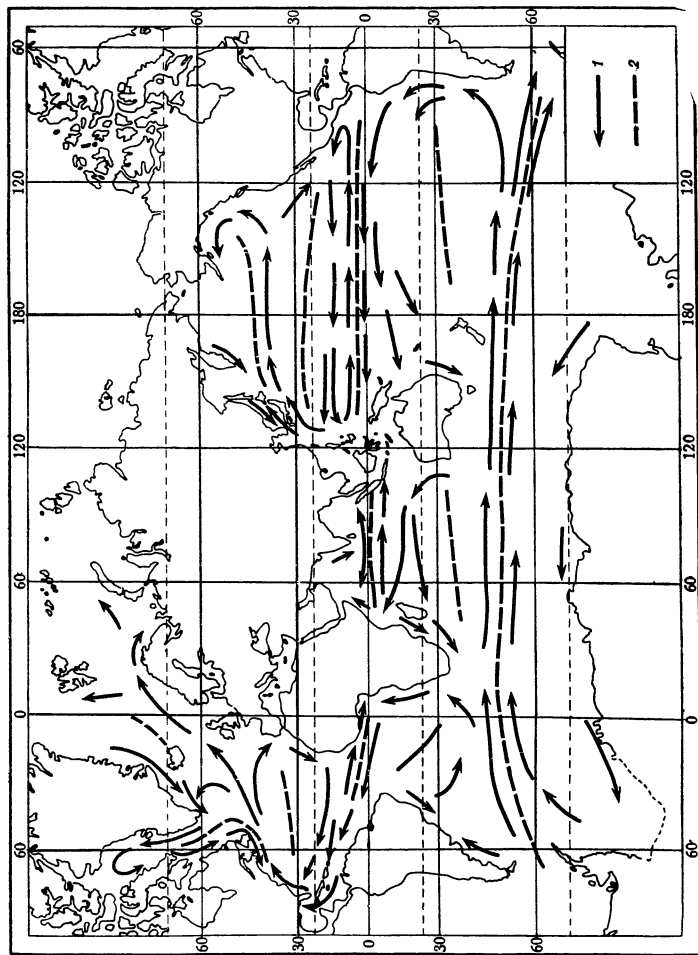
Если течение в северном полушарии движется так, что берег находится справа, то у берега происходит накопление, динамический нагон вод. Наоборот, если берег слева от течения, поверхностная вода уходит в открытый океан, у берега создается недостаток воды и развивается компенсационный подъем вод с глубины. Поднимающаяся вода более холодная. Поэтому подъем сопровождается падением температуры, иногда очень существенным.

В Мировом океане устойчивый подъем наблюдается у побережья Северо-Западной и Юго-Западной Африки, у западных берегов Северной и Южной Америки в тропических и частично субтропических широтах. Кроме того, у западного берега Индии, восточного берега Сомали, у Мозамбика, над банкой Кампече и в некоторых других местах отмечается сезонный подъем вод, наиболее интенсивный летом, при усилении течений.

Пассатные течения, несущие воду с востока на запад, вызывают повышение уровня воды у западных окраин океанов в низких широтах. В Атлантическом океане превышение уровня составляет примерно 20 см, в Тихом — около 50 см. В результате здесь зарождаются стоковые течения — поверхностные и подповерхностные. Среди поверхностных — Гольфстрим, Бразильское, Куросиво и Восточно-Австралийское. У самого экватора, в полосе затишья, из-за широтной (в направлении север—юг) неравномерности поля ветра образуется течение на восток — Экваториальное противотечение. Наиболее мощное и протяженное оно в Тихом океане, в Атлантическом, особенно зимой северного полушария, — значительно короче. Все эти течения выносят избыток вод из западных частей океанов либо в более высокие широты, либо на восток.

Подповерхностные компенсационные потоки открыты сравнительно недавно. Это течения Кромвелла в Тихом океане, Ломоносова — в Атлантическом, Тареева — в Индийском. Кроме того, севернее и южнее экватора, примерно около 20° широты, имеются подповерхностные струи на восток, иногда доходящие до поверхности океана.

В низких широтах на восточных окраинах океанов возникают холодные компенсационные течения из суб-



Поверхностные течения (1) и основные зоны конвергенции (2) в Мировом океане

тропических широт к экватору: Канарское, Бенгельское, Калифорнийское, Перуанское.

Если два поверхностных течения движутся параллельно друг другу в противоположных направлениях, то в зависимости от направления поперечной составляющей поверхностные воды на границе имеют тенденцию либо расходиться (составляющие направлены в противоположные стороны), либо сходиться (составляющие идут навстречу друг другу). В первом случае на границе возникает полоса дивергенции — расхождение вод в стороны и компенсационный подъем с глубины. Во втором случае образуется полоса схождения вод — конвергенции с накоплением вод на границе и погружением их на глубину. Формирование и расположение зон дивергенций и конвергенций в Мировом океане было изучено В. Н. Степановым. На границах северных пассатных течений с Северо-Атлантическим, Северо-Тихоокеанским и с Экваториальным противотечением также образуются зоны конвергенций. Дивергенции находятся на самом экваторе в области Южного пассатного течения Тихого океана, которое захватывает акваторию и севернее экватора.

Обычно граница между противоположно направленными течениями, несущими разные водные массы, не идет по прямой линии. На ней возникают волнообразные изгибы, переходящие, как и в атмосфере, в циклонические и антициклонические вихри большого масштаба, диаметром в десятки и сотни километров. Иногда такие сильно развитые вихри отделяются от основного потока и живут некоторое время в чуждой им воде другого течения. Такие явления наблюдаются в северной части Атлантического океана, у края Гольфстрима, в Тихом — у границ Куро-Сиво.

Холодные ветры из высоких широт северного полушария — одна из главных причин образования потоков в умеренные широты холодных арктических вод Восточно-Гренландского течения, Лабрадорского, Курильского. В умеренных широтах они встречаются с теплыми течениями. В результате образуется зона схождения вод разных свойств, или гидрологический фронт. По географическому положению он близок к атмосферному фронту умеренных широт. Следовательно, умеренные широты — это область взаимодействия и смешения не только воздушных, но и водных масс.

Горизонтальные движения вод на глубине создаются в значительной мере различиями в плотности воды. Это можно пояснить на простом опыте, проведенном Л. Марсильи. Возьмем резервуар, перегороденный сплошной, непроницаемой перегородкой. В одной половине находится легкая вода, в другой — более плотная. Если удалить перегородку или проделать в ней несколько отверстий, то тяжелая вода начинает течь вдоль дна и вытесняет легкую воду в верхние слои. Движение вод продолжается до тех пор, пока все нижние слои не будут заняты тяжелой водой, а верхние — легкой. Если в силу каких-либо причин в одной половине сосуда будет непрерывно увеличиваться плотность воды, а в другой — понижаться, то движение воды станет постоянным. Возникнет постоянная плотностная циркуляция.

Такое явление широко распространено в океане. Вода охлаждается и потому делается более плотной на поверхности в высоких широтах. Как и в резервуаре, она погружается, стремясь занять все пространство у дна. Плотные воды образуются в результате либо охлаждения, либо повышения солености. Осолонение может произойти из-за испарения воды или образования льда, так как при замерзании значительная часть солей вытесняется из льда в окружающую воду. В некоторых районах охлажденные воды имеют повышенную соленость.

В Арктике и Антарктике во время сильного осенне-зимнего охлаждения воды формируются льды. При этом образуются большие массы плотной холодной воды. Они погружаются на сотни метров и глубже и распространяются на обширные акватории Мирового океана. То же самое происходит и с водами субарктических, субантарктических и частично — умеренных широт. Из-за большой плотности они погружаются под поверхностные воды до тех пор, пока их плотность не сравняется с плотностью окружающих вод, а дальше идет почти исключительно горизонтальное движение.

В высоких и средних широтах находится несколько очагов формирования плотных вод. Это многие районы антарктических вод, особенно море Уэдделла, Северный Ледовитый океан, северные части Атлантического и Тихого.

В субтропических и тропических частях океанов плотные и очень соленые (36—37‰) воды образуются в



основном в результате большого испарения (испаряется слой воды около 2 м в год) и зимнего охлаждения до 18—16°. Эти воды погружаются под очень теплую и легкую поверхностную воду.

Своеобразные центры формирования высокосоленных вод (вследствие интенсивного испарения) находятся в полузамкнутых морях и заливах низких широт: в Средиземном (39‰) и Красном (более 40‰) морях, Персидском (около 39‰) и отчасти в западной половине Мексиканского (37‰) залива. Зимой эти воды несколько охлаждаются и погружаются. Струи их выходят в океан и прослеживаются на той или иной глубине на расстоянии многих сотен миль от пролива, соединяющего море или залив с океаном.

Необходимо кратко остановиться на разных видах перемешивания вод. Ветровое перемешивание охватывает поверхностный слой при шторме обычно до глубины нескольких десятков метров. Глубина зависит от силы и продолжительности ветра, а также от распределения плотности воды. Если вода имеет одинаковую плотность до больших глубин, то сильный шторм может перемешать ее почти до 100 м. Если же плотность воды значительно возрастает с увеличением глубины, то перемешать такую переслоенную, или стратифицированную, по плотности воду значительно труднее.

При осенне-зимнем охлаждении поверхности воды ее плотность становится больше плотности нижележащих слоев, поверхностная вода погружается, а глубинная поднимается. В результате вода перемешивается по вертикали. Это — конвективное перемешивание. В районах сильного охлаждения, например у берегов Гренландии, оно охватывает толщу воды в несколько сот метров и во многих местах доходит до дна. В глубинные слои поступает кислород, а оттуда к поверхности доставляются биогенные вещества. Так происходит ежегодная вентиляция глубинных слоев.

В низких широтах, где поверхностные воды охлаждаются очень слабо, конвективное перемешивание незначительно. На поверхности устойчиво располагаются теплые воды, глубже — прохладные и холодные. Лишь в районах сильного осолонения формируются более плотные воды.

При контакте вод, движущихся с разной скоростью

или в противоположных направлениях, возникает вихревое турбулентное перемешивание. Все виды перемешивания делают воду однообразной по температуре, солености и другим свойствам. Процессы нагревания, охлаждения, осолонения, опреснения, наоборот, увеличивают вертикальные и горизонтальные контрасты характеристик, сообщают водам свойства, присущие районам их формирования. Так, в высокие широты теплыми течениями приносятся тропические воды высокой температуры и солености с тропическим планктоном.

Система поверхностных течений океана в сочетании с картами распределения температуры и солености представляет собой основу физико-географического районирования Мирового океана.

Для понимания физической географии океана необходимо знать некоторые очень существенные особенности гидрохимии океанской воды, определяющие, в частности, процесс осадконакопления, а также возникновение, распределение, движение и преобразование органогенных питательных солей азота, фосфора, кремния.

В воде океана содержится небольшое количество углекислого кальция в форме  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Он поступает в океан в основном с речным стоком. В холодных и прохладных водах высоких и умеренных широт углекислый кальций не выпадает в осадок, но в теплых поверхностных водах низких широт он насыщает раствор (иногда процент насыщения доходит до 300). Причина этого заключается в том, что в теплых водах может содержаться лишь очень малое количество углекислого газа, который повышает растворимость углекислого кальция. В результате соль имеет тенденцию выпадать в осадок. (Сходное явление наблюдается в самых обычных чайниках и кастрюлях при нагревании в них воды: на стенках и дне образуется накипь, состоящая в основном из углекислого кальция.)

В океане процесс осаднения происходит при деятельном участии организмов (фораминиферы, коралловые полипы, моллюски, иглокожие и др.), которые для построения своего скелета нуждаются в твердом веществе. Хлориды и сульфаты, очень легко растворимые, для таких целей не подходят. Поэтому животные экстрагируют углекислый кальций из воды и строят из него внутренний и внешний скелет, раковины (у многих тропических моллю-

сков они массивны) и т. д. После отмирания животного твердые части скелетов и раковины переходят в донные осадки. Постепенно в низких широтах отлагаются огромные толщи карбонатов — мел, известняк; в дальнейшем они частично доломитизируются или метаморфизуются (образуется мрамор). Этот отличный строительный материал широко используется для сооружения зданий.

В высоких широтах, где углекислый кальций извлекать из воды трудно, в формировании скелетов большую роль играют силикаты. Они образуют кремнесодержащие илы и другие отложения (карбонатных осадков значительно меньше). Интересно, что силикаты и алюмосиликаты (кирпич) преобладают и на суше, в постройках, возводимых людьми.

Однако если бы в океанах не было рифообразующих кораллов и других организмов, строящих скелет из извести, то в низких широтах все равно происходило бы отложение карбонатов из-за пересыщенности теплых вод. В таких районах были бы распространены мощные толщи, но кристаллических разностей — кальцита и арагонита. Эта гидрохимическая особенность имеет большое значение для геологии, геохимии, биологии и географии всего океана.

В водах океана на разных широтах содержится разное количество растворенного кислорода: около 8 мл/л в высоких широтах и около 4 мл/л в теплых, поверхностных водах низких широт. Эти различия определяются в основном величиной растворимости кислорода в зависимости от температуры воды. На некоторых глубинах при большом потреблении кислорода в низких широтах может создаваться недостаток его для животных.

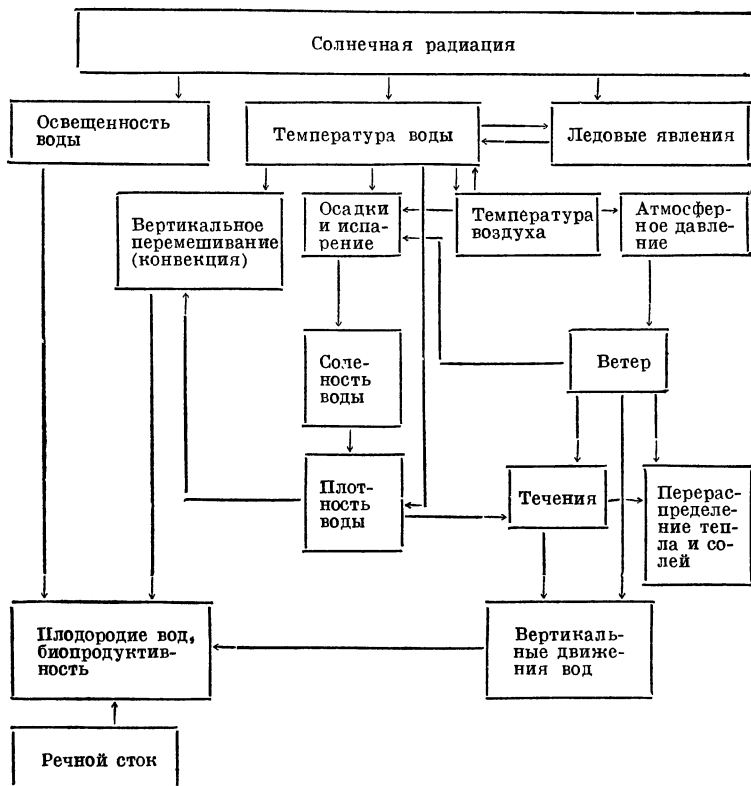
Другая существенная гидрохимическая особенность океана определяет по существу его биологическую, а следовательно и рыбопромысловую, продуктивность. Известно, что на суше плодородие почвы зависит в основном от содержания в ней трех элементов: фосфора, калия и азота (в связанном состоянии). Калия в воде достаточно. Поэтому плодородие вод обусловлено в основном содержанием соединений фосфора и азота, необходимых для образования живой массы — растений и животных. Этих веществ во многих районах океана очень мало, что задерживает развитие в них жизни. К жизненно важным элементам в океане добавляется еще и кремний.

Органические остатки под действием силы тяжести погружаются на ту или иную глубину. Постепенно они минерализуются. В результате на всех широтах на глубине нескольких сот метров накапливаются органогенные элементы. Но дальнейшая их судьба в разных районах различна. В высоких широтах, где ежегодно осенью-зимой происходит сильное конвективное перемешивание, питательные соли выносятся в поверхностные слои. В низких широтах, где конвективное перемешивание незначительно, соли часто накапливаются на глубинах 500—1000 м, а в верхних слоях содержание их ничтожно. Таким образом, поверхностные слои тропических вод характеризуются обилием солнечных лучей и кислорода, но почти полным отсутствием солей фосфора и азота, большие глубины (сотни метров) — обилием питательных солей, но отсутствием солнечных лучей и часто очень малым количеством кислорода. Поэтому в тропиках, в районах, где глубинные воды с высоким содержанием солей фосфора и азота поднимаются на самую поверхность или в приповерхностные, освещенные солнцем слои, создаются исключительно благоприятные условия для развития жизни.

Районы апвеллинга в низких широтах отличаются большой биологической продуктивностью. Здесь находится плодородная «молодая», только что поднявшаяся вода. В ней еще не успел развиваться фитопланктон. Все новые и новые порции поднимающейся воды постепенно оттесняют ранее поднявшуюся воду на периферию зоны апвеллинга. В ней начинается развитие фитопланктона, интенсивная фотосинтетическая деятельность, а количество питательных солей в связи с этим уменьшается. Вода из «молодой» превращается в «зрелую». Затем на основе скоплений фитопланктона развивается зоопланктон, при этом фитопланктон постепенно выедается организмами зоопланктона. Одновременно продолжается дальнейшее движение этой поднявшейся воды дальше от очага подъема и ее постепенный прогрев солнцем. Когда вода потеряла большую часть питательных солей, а основная часть фитопланктона съедена зоопланктоном, который уже явно преобладает в общей биомассе, она называется «старой». Таким образом, во многих районах апвеллинга можно наблюдать такую смену вод в пространстве: «молодая» вода в самом очаге подъема, дальше к периферии или вниз по течению — «зрелая» вода, зеленая от обилия фито-

## Схема 1

### Взаимодействие элементов природы в океане



планктона, еще дальше — «старая», уже прогретая вода с преобладанием зоопланктона. По мере того как рыба выедает планктон, вода становится более прозрачной, голубой. Прогреваясь, она трансформируется в обычную для этих широт воду — малопродуктивную, теплую, прозрачную.

Освещенность вод и их прозрачность сильно влияют на биологические явления, особенно на интенсивность фотосинтеза. С другой стороны, количество планктона определяет прозрачность (и цвет) воды, а следовательно и освещенность подповерхностных слоев.

Конфигурация береговой линии и рельеф дна воздействуют на поверхностные и глубинные течения, вертикальные движения вод, условия существования живых организмов, их количество, динамику береговой зоны, осадконакопление. Последнее же изменяет рельеф дна и очертания береговой линии. Во многих районах береговые процессы в значительной мере зависят от биологических явлений в океане. Некоторые из этих прямых и обратных связей можно изобразить в виде упрощенной схемы.

Основные различия в физических и химических свойствах океана наблюдаются в меридиональном направлении: в высоких широтах — низкая температура, ледовые явления, формирование и зарождение потоков холодных вод, большое количество кислорода в воде; в умеренных широтах — повышение температуры воды, увеличение ее годовой амплитуды, движение на восток, исчезновение льдов, в низких широтах — высокая температура поверхностных вод, плохое вертикальное перемешивание, малое плодородие вод, преобладающий поток вод на запад. Кроме того, имеются различия в пределах одних и тех же широт: выделяются области формирования глубинных вод, области апвеллинга, полосы теплых и холодных течений.

Советские океанологи Л. А. Зенкевич и В. Г. Богоров создали учение о биологической структуре океана. Основные положения этого учения состоят в следующем. При движении в меридиональном направлении изменяется качественный состав фауны и флоры и количество организмов. В биологической структуре существует широтная симметрия. Плоскостью симметрии служит экваториальная плоскость. В теплых водах организмы быстро растут и рано начинают размножаться, в холодных живут долго, растут медленно и размножаются поздно. В теплых водах низких широт наблюдается большое видовое разнообразие организмов. В высоких широтах число видов значительно меньше. Биомасса планктона и других организмов максимальна в районе 50—60° широты обоих полушарий, минимальна в полярных, субтропических и тропических широтах, несколько повышена близ экватора.

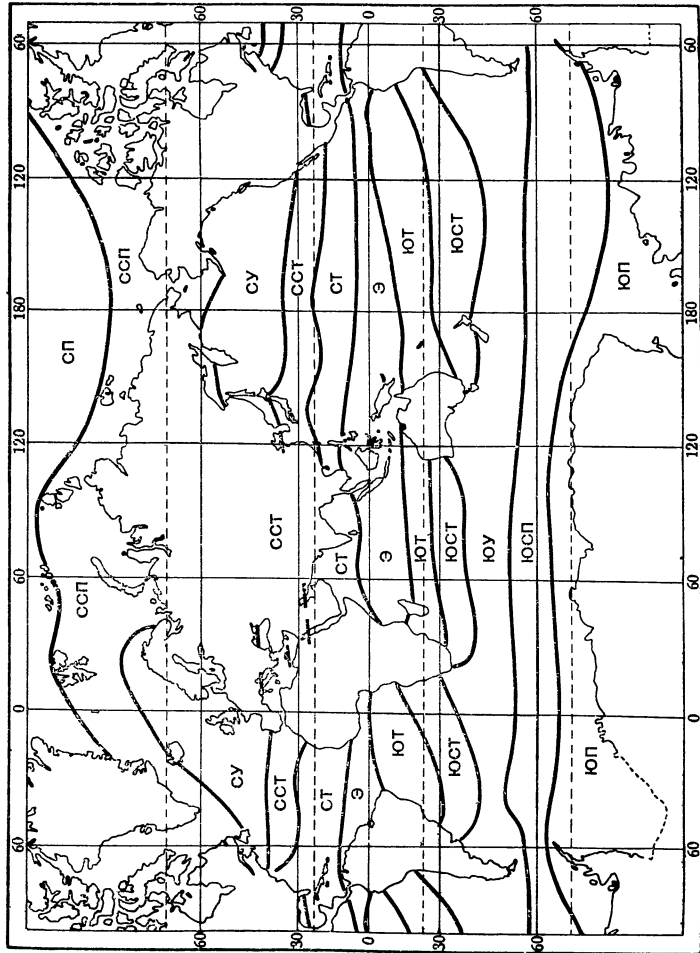
Л. А. Зенкевич выделяет пять биогеографических областей, вытянутых в широтном направлении: арктическую, северную умеренную, тропическую, южную умеренную и антарктическую.

## ПРИРОДНЫЕ ПОЯСА ОКЕАНА

С физико-географической точки зрения наибольший интерес представляют различия в природе океана в горизонтальном направлении. Наибольшие различия в планетарном масштабе наблюдаются в меридиональном направлении, они связаны с широтной зональностью.

Как показали исследования, в океане в меридиональном направлении сменяется ряд природных поясов. Известно, что на суше в том же направлении чередуются широтные пояса и их более мелкие подразделения — физико-географические зоны. Так, в Евразии и Африке с севера на юг чередуются: субарктический, умеренный, субтропический, тропический и экваториальный пояса. В их пределах находятся тундры, лесотундры, хвойные и широколиственные леса, лесостепи, степи и т. д. На океане особенно отчетливо различаются пояса в поверхностных и подповерхностных слоях воды до глубины нескольких сот метров. Глубже зональность океана выражена не столь ясно, так как промежуточные, глубинные и придонные слои обычно заполнены холодными субполярными, северными полярными и антарктическими водными массами, которые распространяются из высокоширотных областей формирования в низкие широты и сглаживают широтные различия в природных условиях. На самом дне зональность часто вновь проявляется достаточно четко в распределении отложений, в основном скелетов, раковин и других остатков организмов. Состав и количество отложений, поступающих из поверхностных слоев океана, отражают их природные условия.

В поверхностных слоях выделяются следующие природные, или физико-географические, пояса: северный полярный (арктический), северный субполярный (субарктический), северный умеренный, северный субтропический, северный тропический, экваториальный, южный тропический, южный субтропический, южный умеренный, южный субполярный (субантарктический), южный полярный (антарктический). Пояса различаются климатом, движениями и свойствами вод, грунтами дна, особенностями береговых процессов, растительным и животным миром, природными ресурсами. Каждому поясу северного полушария соответствует пояс в южном. В океане эти закономерности выражены, пожалуй, лучше, чем на суше.



СП — северный полярный (арктический); ССП — северный субполярный (субарктический); СУ — северный умеренный; ССТ — северный субтропический; СТ — северный тропический; Э — экваториальный; ЮТ — южный тропический; ЮСТ — южный субтропический; ЮУ — южный умеренный; ЮСП — южный субполярный (субантарктический); ЮП — южный полярный (антарктический)

Природные пояса Мирового океана



Границы между поясами постоянны, однако в океане тот или иной тип погоды, воздушных и даже водных масс (вместе со свойственными последним организмами), характерный для определенного пояса, в результате сезонных или иных явлений несколько меняет свое положение и проникает в соседний пояс. Это не связано со смещением по меридиану границ поясов. Подобным же образом на суше ежегодно происходит еще более значительное смещение по меридиану различных типов погоды, воздушных масс, границ снегового покрова, фенологических явлений и т. д. Например, в умеренном поясе сменяются полярный и тропический воздух, появляется и исчезает снеговой покров и т. д. Это не влечет за собой изменения положения поясов и зон. Кроме того, картировать пояса и зоны с непостоянными границами было бы очень трудно. Как на суше, так и в океане для каждого пояса типично среднее в течение многих лет состояние условий.

В средних частях поясов условия обычно выражены наиболее четко. На границе между поясами происходит довольно резкая качественная смена природных условий и начинается другой пояс. Границы поясов могут быть либо резкими и четкими, либо достаточно широкими и превращаться в переходную полосу.

В некоторых районах нормальное широтное положение поясов нарушается. Границы их отклоняются то к полюсам, то к экватору. Эти явления в океане наблюдаются близ берегов континентов, в низких широтах также у восточных окраин океанов, в районах постоянного или регулярного сезонного подъема вод. В высоких широтах сдвиг обычных условий к полюсам происходит вдоль струй теплых течений: отмечается значительное отклонение температуры от средней для этой широты и существенное изменение всех природных условий в океане. Но общую планетарную картину широтной зональности океана эти явления не меняют.

Рассмотрим особенности природы поясов начиная с **полярных**. Их два: северный полярный, или арктический, и южный, или антарктический. Арктический пояс занимает среднюю, глубоководную, часть Северного Ледовитого океана, так называемый Центральный полярный бассейн площадью более 6 млн. км<sup>2</sup>. В течение всего года здесь присутствуют тяжелые льды морского происхожде-

ния: паковые, торосистые. Центральный полярный бассейн в общем получает малое количество солнечной радиации (менее 80 ккал/год·см<sup>2</sup>).

В летнюю половину года солнечные лучи падают под острым углом на поверхность снегов, льдов и воды. Из-за малого угла и большой отражающей способности подстилающей поверхности около 90% приходящей радиации отражается в пространство. В зимнюю половину года прямая солнечная радиация вообще не поступает в эти районы, а лучеиспускание в пространство продолжается, т. е. в целом за год здесь резко отрицательный радиационный баланс: приход тепла значительно меньше расхода. В результате осенью-зимой поверхность океана сильно охлаждается, а летний прогрев очень невелик. Среднегодовая температура воздуха и воды ниже 0° С, на поверхности остается много нерастаявшего льда.

Поступление тепла от солнца невелико, обратное лучеиспускание значительно больше. Но постоянного, из года в год, охлаждения Центрального полярного бассейна не происходит лишь благодаря притоку сюда более теплых вод из Атлантического океана в самых дальних струях системы Гольфстрима.

Раньше считалось, что район устойчиво занят антициклоном. Исследования последних десятилетий показали, что во все сезоны сюда время от времени проникают циклоны, особенно с Атлантики. Они приносят облачность, осадки, ветер до 15—20 м/с, вызывают подвижки льдов. Так что черное безмолвие звездной полярной ночи временами нарушается свистом штормового ветра, вьюгой, снегопадами, грохотом сталкивающихся льдов. Летом обильны прямые и рассеянные солнечные лучи, ослепительно сверкают льды и снега. Осенью и весной, когда солнце находится близ горизонта, иногда наблюдаются совершенно исключительные по красоте краски неба, обусловленные обилием в воздухе снежных кристаллов разных размеров и формы. Температура воздуха летом обычно около 0° С, зимой — (25—30), иногда —50° С.

Зимой происходит интенсивное ледообразование. Каждый год появляются новые льды толщиной около 3 м. При замерзании морской воды большая часть содержащихся в ней солей вытесняется, лед получается относительно пресным, с отдельными включениями капель высокосоленого рассола. В результате соленость воды по-

вышается, она становится более плотной и погружается на глубину. Так развивается конвективное перемешивание, обусловленное замерзанием воды.

В течение 4—6 месяцев продолжается полярный день. Из-за таяния льдов поверхностный слой заметно опресняется. Легкая опресненная вода очень слабо перемешивается с расположенной ниже водой нормальной солености. Поверхностный слой в значительной мере изолирован от расположенных ниже слоев. В то же время изменения температуры по вертикали невелики, обычно в пределах 3°, т. е. толща воды всегда холодная. В течение короткого приполярного лета, которое длится 1—2 месяца и охватывает лишь часть полярного дня, в поверхностном слое воды на свободных от льда площадях развивается фитопланктон, а затем и зоопланктон. Несмотря на исключительную суровость природных условий, здесь обитает некоторое количество рыб разных видов. Ими питаются птицы и ластоногие. Количество видов животных невелико.

Центральный полярный бассейн участвует в общей циркуляции вод Мирового океана. Здесь образуются большие количества холодной (0° С и ниже) воды нормальной океанской солености. Отсюда она движется вдоль дна в более низкие широты. В то же время сюда проникают слабые струи теплых вод из Атлантики и Тихого океана. Эти воды погружаются под сильно опресненные и потому легкие поверхностные воды и прослеживаются на глубину до 300 м. Биологические ресурсы акватории изучены слабо из-за постоянных льдов.

Исследование Центрального полярного бассейна ведется сетью станций, работающих на островах и дрейфующих льдах. Кроме того, практикуется высадка подвижных научных групп на льды с помощью самолетов.

В Северном Ледовитом океане находятся величайший остров на Земле — Гренландия и несколько архипелагов арктических островов. Ледники покрывают большую часть Гренландии, Земли Франца-Иосифа, Шпицбергена, Северной Земли. Свободные от льда пространства из-за очень низкой летней температуры заняты самой суровой разновидностью тундры — высокоширотной арктической. На этой холодной каменистой полупустыне очень слабо развит почвенный и растительный покров. Обитающие здесь животные добывают себе питание в океане.

На юге земного шара пространство, соответствующее (по широтам) арктическому поясу, занято Антарктическим континентом. Площадь его почти равна площади всего Северного Ледовитого океана. Антарктический континент, излучая в пространство огромное количество тепла, является главным холодильником планеты и сильно охлаждает по существу все южное полушарие. Поэтому термический экватор расположен в основном севернее географического, а все пояса южного полушария, в том числе антарктический, оказываются сдвинутыми в несколько более низкие широты по сравнению с поясами северного полушария.

Южный полярный, или антарктический, пояс более или менее широкой полосой окаймляет Антарктический материк. Акватория покрыта морскими льдами и айсбергами, а в некоторых районах — шельфовыми льдами континентального происхождения. Шельфовые ледники занимают большие пространства материковой отмели и даже выходят в область континентального склона. Гигантским обрывом, в десятки метров высотой, они нависают над океаном. Так, барьер Росса представляет собой непрерывную стену длиной около 700 км, высотой до 80 м над уровнем моря.

У края шельфовых ледников зарождаются обширные столообразные айсберги длиной в десятки километров. Ветер с материка выносит их в открытый океан. Ни материковые, ни островные барьеры не препятствуют дрейфу льдов на север, они движутся преимущественно на северо-запад и попадают в зону таяния. Полоса постоянных морских льдов в Антарктике невелика, порядка 50 миль, а общая площадь их лишь 2,5 млн. км<sup>2</sup>. Иногда в феврале-марте сохраняется лишь узкий припай вдоль берега материка.

В Антарктике и Арктике преобладает белый цвет, но со множеством оттенков. Если лед (морской или айсберги) содержит воздушные пузырьки, он белый, как сахар, и сверкает на солнце. Глетчерный лед почти без пузырьков воздуха — голубой. Лед, содержащий диатомовые водоросли, становится грязно-бурым. Иногда айсберги окрашены в розовый и оранжевый цвета — это низко стоящее солнце посылает лучи через толщу влажного воздуха.

В результате осенне-зимнего охлаждения воды и ледообразования над шельфом, особенно в море Уэдделла,

формируются большие массы очень холодной воды с соленостью, близкой к нормальной. Эти воды погружаются и движутся в северном направлении вдоль дна, заполняя глубокие котловины океанов, проникают даже за экватор. Из субполярных широт сюда, в основном летом, приходят циклоны, приносящие относительно теплые северо-западный и северный ветры, штормы и осадки. Но зимой преобладает ветер с охлажденного континента. Над океаном он поворачивает несколько влево (из-за вращения Земли) и становится юго-восточным, создавая перенос вод с востока на запад, вокруг континента. Там, где берег выдается далеко на север, этот почти кольцевой поток разрывается, а там, где антарктические краевые моря (Уэдделла и др.) глубоко внедряются в континент, формируются замкнутые или полузамкнутые круговороты вод по часовой стрелке.

В связи с тем, что поверхностные антарктические воды изолированы от холодных северных, здесь много животных, отсутствующих на севере, и, наоборот, нет многих северных животных. Так, лишь в Арктике встречаются моржи и белые медведи, Антарктику населяют пингвины, тюлени морские леопарды и др.

Исключительно сурова природа Антарктиды. Большая часть материка покрыта ледником толщиной в среднем 2 км. Морозы доходят до  $-88^{\circ}\text{C}$ ; полярная ночь длится 4—6 месяцев, нередко сильные ветры. Естественно, на континенте почти нет ни флоры, ни фауны, но в океане — богатая и достаточно разнообразная жизнь. Летом, в январе-феврале, обильное солнечное освещение вызывает развитие массы диатомовых водорослей. Прозрачные синие воды становятся зелеными, иногда желто-зелеными и мутными. Вслед за фитопланктоном появляется зоопланктон, мелкий и крупный. Им питаются рыба, кальмары, тюлени, киты, птицы. На дне оживают мягкие альционариевые кораллы, морские звезды, голотурии, губки, асцидии. Все они усваивают планктон и органические остатки, погружающиеся на дно. В марте количество планктона резко уменьшается.

Зимой большинство животных (тюлени, пингвины) находятся в море. Лишь императорские пингвины выводят птенцов на льду в самый разгар антарктической зимы.

Таким образом, в крайне суровых условиях высоких

широт обоих полушарий океан оказывается значительно более благоприятным для развития жизни, и количество видов, и их суммарная биомасса в нем несравненно выше, чем на суше.

**Субполярные пояса.** К полярным поясам примыкают два субполярных. Субарктический пояс лежит в несколько более высоких широтах, чем субантарктический (соответственно около 50—85° с. ш. и 50—70° ю. ш.). В южном полушарии северная граница зоны сезонного ледового покрова близка к полосе антарктической конвергенции. На севере в пояс входят краевые, в основном эпиконтинентальные, т. е. лежащие в пределах шельфа, арктические моря: большая часть Баренцева, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, а также воды близ Гренландии и Канады. На юге — это непрерывное кольцо вод, прилегающих к антарктическому поясу вод. Через субполярные пояса совершаются сезонные миграции кромки льда.

В зимнюю половину года акватория покрыта льдами, летом и в начале осени свободна от них (не считая отдельных глыб морского льда и айсбергов). Зимние погодные условия сходны с теми, что наблюдаются в арктическом поясе. Температура воздуха падает до — (20—40)° С. Осенью и зимой поверхностный слой охлаждается до точки замерзания, образуются большие массы льда. Как и в полярном поясе, охлаждение сопровождается осолонением вод. Плотная вода погружается на значительную глубину, а снизу к поверхности поднимаются несколько более теплые и менее плотные воды.

Процесс охлаждения, ледообразования, осолонения и вертикального перемешивания продолжается несколько месяцев. В какой-то мере этому способствует ветровое перемешивание верхних слоев. В итоге за осень-зиму оказывается перемешанной толща воды в несколько сотен метров, местами — до дна. Опускающиеся слои воды содержат много кислорода; наоборот, поднимающиеся с глубин доставляют к поверхности необходимые для развития жизни биогенные вещества.

Лето здесь более продолжительное и теплое, чем в полярных поясах. Поверхность океана весной и летом получает много солнечной радиации. Постепенно исчезают морские льды, температура тонкого верхнего слоя воды поднимается до 3—5° С. Ниже сохраняется холодная вода — так называемый промежуточный слой, образовав-

шийся в результате охлаждения минувшей зимой. Глубже в Субарктике и Субантарктике можно обнаружить более теплую (1—2° С) и соленую воду, пришедшую из относительно низких широт. Она движется под холодной «зимней» водой.

В результате прогрева и интенсивного таяния льдов, как местных, так и вынесенных из высоких широт, образуется поверхностный слой теплой опресненной воды с большим содержанием биогенных веществ, т. е. плодородной.

Во многие районы Субарктики, особенно в Атлантический сектор (Норвежское и Баренцево моря, воды Западной Гренландии), входят мощные струи теплых течений. Они значительно смягчают термические условия, препятствуют образованию льда, создают благоприятную обстановку для навигации, а также для нереста и развития молоди рыб. Льды здесь обычно молодые (1—2 года), более тонкие. Теплые течения системы Гольфстрима, встречаясь с холодными, приходящими из приполярных районов (Восточно-Гренландское, Восточно-Исландское, Лабрадорское), образуют серию циклонических и частично антициклонических круговоротов большого диаметра, с вертикальной осью.

Каждое вихревое движение порождает восходящие и нисходящие токи вод (подъем в средних частях циклонических и в периферических частях антициклонических круговоротов, погружение по периферии циклонических и в средних частях антициклонических вихрей). Эти вертикальные движения вместе с конвективным перемешиванием еще больше способствуют водообмену между разными слоями. В результате перемешивания слоев и влияния теплых течений создаются очень благоприятные условия для развития жизни.

Летом из-за таяния льдов и речного стока граница льдов отходит от берегов континента. Появляется большая полоса чистой теплой опресненной воды, а под ней слой скачка плотности, т. е. создается устойчивая стратификация, и вертикальное перемешивание приостанавливается. Обилие солнечных лучей весной и летом вызывает мощную, но сравнительно кратковременную фотосинтетическую деятельность и массовое развитие фитопланктона. Вода становится зеленой. (Эту пору цветения В. Г. Богоров назвал гидробиологической весной.)

Затем появляется зоопланктон — множество различных мельчайших и относительно крупных ракообразных. Планктонная сеть после обычного лова приносит мелких розово-красных рачков. Это капшак, или черноглазка (мелкие рачки размером до 3—5 мм), — очень питательный корм для рыб. Период массового развития зоопланктона — это уже гидробиологическое лето. На откорм приходят массы планктоноядных рыб, за их стаями следуют хищные рыбы.

Лето в Субарктике очень благоприятно для жизни рыб и других морских животных. Особенно бурная вспышка жизни наблюдается у кромки льда, в талых холодных водах. Талая вода в силу своей молекулярной структуры отличается исключительно высокой химической и биохимической активностью и очень энергично вступает в биохимические реакции. Низкая летняя температура, обычно 0 — 5° С, не препятствует биохимическим процессам. Но видовое разнообразие животных невелико (100—300 видов). Из рыб — сельди, треска, морской окунь, мойва, камбала, пикша, палтус, лососевые. В полосе, обнажающейся при отливе, встречаются большие заросли крупных водорослей, множество моллюсков, ракообразных, иглокожих. Обилие планктона привлекает сюда массы рыб, птиц, ластоногих и других животных. Скопления сельди и трески столь велики, что во время миграций плотные стаи шириной в несколько миль растягиваются в длину на многие десятки миль.

На берегах и в основном на труднодоступных скалах живут миллионы птиц: чайки, глупыши, кайры и др. Все они питаются за счет ресурсов моря. Птицы прилетают сюда на летний сезон, выводят птенцов, а осенью улетают в более низкие широты. В Субарктике обитают различные тюлени, моржи, мелкие китообразные (например, белуха), белые медведи, иногда заходят крупные киты.

Значительные части морей Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов лежат на континентальном шельфе, что также очень благоприятно для жизни животных: на малых глубинах полнее используются пищевые ресурсы вод, они не тонут в океанских глубинах. Воды Субарктики (Баренцево, Берингово моря, воды Исландии, Гренландии, Лабрадора) превратились в важнейшие рыбопромысловые районы мира.



В южном полушарии обстановка в субантарктическом поясе во многом сходна с таковой в северном, но имеются и существенные отличия. Здесь преобладает ветер с запада и северо-запада. Это южная часть зоны западных ветров. Очень часты сильные штормовые ветры, иногда достигающие ураганной силы. В зависимости от направления ветров дрейфующие морские льды и айсберги либо отходят далеко на юг, либо продвигаются на север. Господствующие западные ветры создают перенос вод с запада на восток — Антарктическое циркумполярное течение, или Западный дрейф.

Поверхностные антарктические воды — холодные и пониженной солености — распространяются на север до линии (зоны) антарктической конвергенции, лежащей в среднем на  $53-54^{\circ}$  ю. ш. Вся акватория от этой линии до материка — антарктическая область океанов. Она разделяется на антарктический и субантарктический пояса. Площадь субантарктического пояса около 16 млн. км<sup>2</sup>. В зоне конвергенции антарктические воды встречаются с водами умеренных широт южного полушария. Здесь на сравнительно небольшом расстоянии по меридиану резко изменяются температура и соленость воды на поверхности, а также температура воздуха. Например, к северу от конвергенции температура воды 4, южнее — лишь  $1^{\circ}$  С, температура воздуха соответственно 6 и  $2^{\circ}$  С. Изменяется и тип погоды: к югу заметно холоднее, а жизнь — обильнее.

Течения меридионального направления практически отсутствуют. Поэтому не так широко, как на севере, распространены вхождения теплых струй в область холодных вод. Видимо, менее распространено образование водных вихрей с вертикальной осью. Такие водовороты связаны с островами и подводными возвышенностями. В целом воды содержат очень много биогенных веществ и кислорода. Они плодородны и высокопродуктивны. Но площадь континентального и островного шельфов здесь незначительна. Это не благоприятствует жизни большинства рыб: мало мест для нереста, естественных убежищ.

Весной начинается массовое потребление солей диатомовыми водорослями фитопланктона. Диатомовые, в свою очередь, становятся пищей для зоопланктона. Исключительное значение в пищевых цепях вод Антарктики и Субантарктики имеют крупные рачки (*Euphausia super-*

ба Dana) длиной 2—6 см, или криль. Ими питаются рыбы (нототения, путассу и др.), птицы, ластоногие, а также усатые киты.

В субантарктических и антарктических водах на площади более 50 млн. км<sup>2</sup> постоянно находится огромное количество айсбергов — около 20 тыс. (по А. М. Гусеву). Они отрываются от материковых ледников и держатся в основном близ берега континента. Длина айсбергов иногда превышает 100 км, высота только надводной части доходит до 80—90 м. Во время их таяния прилегающие воды несколько опресняются.

На суше в северном полушарии в субарктическом поясе из-за очень прохладного лета развивается природный ландшафт тундры — безлесные пространства широкой полосой тянутся вдоль северных берегов Евразии и Северной Америки. Здесь условия жизни на суше менее благоприятны, чем в океане. Значительная часть обитателей приполярной суши питается за счет океана. В океане добывают пищу тюлени, моржи, белые медведи, птицы. Сходная обстановка и в южном полушарии. Из-за резко океанического характера климата, особенно недостатка летнего тепла (температура воздуха редко доходит до 10° С), тундровые ландшафты спускаются в относительно низкие широты. Так, безлесен остров Южная Георгия, который лежит на 54° ю. ш. Моренные холмы близ берега острова покрыты травами из рода мятликов. По долинам с гор до уровня воды спускаются ледники.

Таким образом, в субполярных поясах определяющим фактором оказывается холодный климат: низкая температура воды, широкое развитие ледовых явлений, глубокое перемешивание вод и их «удобрение» и в результате высокая численность животных.

**Умеренные пояса океанов** занимают промежуточное положение между холодными (полярными и субполярными) и теплыми (экваториальными, тропическими и субтропическими) водами. Это очень обширная акватория в Северной Атлантике с прилегающими морями, северная часть Тихого океана (с морями), кольцо вод в южном полушарии. Здесь обычно располагается атмосферный фронт умеренных широт.

Воды этих поясов теплые летом и холодные зимой. Льдов в открытом океане нет, они образуются лишь во внутренних мелководных морях с континентальным кли-

матом: Балтийском, Азовском, заливе Святого Лаврентия, в северной части Японского моря. На протяжении года температура воды сильно колеблется, иногда от 0 до 20° С. Зимой развивается вертикальная конвекция исключительно термического происхождения. Она проходит при

## Схема 2

Взаимодействие элементов природы в субполярных поясах



участии интенсивного ветрового перемешивания. Здесь велика циклоническая активность на метеорологическом фронте умеренных широт. Частые и сильные осенние и зимние штормы перемешивают верхний слой воды до глубины нескольких десятков метров. В результате совместного действия зимней вертикальной циркуляции, ветрового перемешивания и вертикальных движений в пиклонических и антициклонических вихрях на северной границе пояса верхний слой достаточно обогащен питательными солями, особенно в более высоких широтах. В более низких широтах вертикальные движения ослабевают и плодородие вод понижается.

Распределение температуры в верхнем слое воды по

вертикали зимой очень однообразно из-за перемешивания. Летом этот слой прогревается в северном полушарии до  $15-20^{\circ}\text{C}$ . Поверхностный теплый слой к концу гидрологического лета (сентябрь) достигает толщины нескольких десятков метров, которая существенно изменяется за короткие промежутки времени из-за внутренних волн на нижней границе слоя. Ниже находятся холодные воды. Их разделяет более или менее резкий слой скачка температуры (термоклин), характер которого зависит от географических условий, силы ветра, вертикальной структуры вод. Количество выпадающих осадков и величина испарения почти равны —  $500-1000$  мм в год. Поэтому соленость близка к средней ( $35\%$ ).

В умеренных широтах очень часты штормы, особенно зимой (летом — реже). В этой зоне преобладает ветреная, облачная, дождливая погода. Ясные и теплые дни стоят недолго, быстро сменяясь циклонами, теплый юго-западный ветер (в северном полушарии) переходит в западный. С западной стороны горизонта вытягиваются полосы высоких перистых облаков, затем приходят слоистые дождевые. Ветер становится свежим, усиливаясь до штормового. Шторм может продолжаться много дней, в быстро летящих облаках появляются разрывы, временами идет дождь. Зимой при перемене направления ветра дождь часто сменяется снежными «зарядами». Затем дует холодный северный ветер, небо очищается от туч, циклон заполняется, воздух постепенно прогревается и опять на какое-то время устанавливается хорошая погода. Весь синоптический цикл длится  $4-7$  дней. Но нередко за одним циклоном следует второй, третий.

В южном полушарии штормовой ветер повторяется еще чаще. Это так называемые «ревушие сороковые» и не менее бурные пятидесятые градусы южной широты. Зыбь из штормовых очагов катится, почти не ослабевая, многие сотни миль и по всему пути следования увеличивает местное штормовое волнение.

Преобладающие западные ветры создают общее течение поверхностных вод на восток. В северном полушарии — это Северо-Атлантическое и Северо-Тихоокеанское течения, в Южном — Западный дрейф, или Антарктическое циркумполярное течение, сплошным кольцом опоясывающее воды Антарктики. В умеренном поясе находится лишь та часть течения, что лежит севернее антаркти-

ческой конвергенции. Оконечность Южной Америки и острова не разрывают течения, а лишь отклоняют поток.

В Северной Атлантике, через которую проходит важнейший в мире океанский путь Европа—Америка, частые и сильные штормы затрудняют мореплавание, особенно для малых судов, очень осложняют ведение промысла рыбы.

Основные жизненные процессы происходят в верхнем, эпипелагическом слое — между поверхностью и слоем основного скачка температуры. Близ границы с субполярными водами рыбопромысловая продуктивность наиболее высокая: первичная продукция доходит до  $500 \text{ гС/м}^2$  в день, количество планктона — до  $500 \text{ мг/м}^3$ .

На границе с субтропиками видовое разнообразие организмов больше, чем в высоких широтах. Значительные сезонные колебания температуры поверхностных слоев — одна из причин горизонтальных миграций многих животных, нередко на очень дальние расстояния. В результате промысловые скопления рыб перемещаются в течение года: в теплое время — в высокие широты на откорм, в холодное — ближе к экватору на нерест. Так, летом в Северной Атлантике до берегов Норвегии доходят даже синие тунцы, обычно обитающие в тропических и субтропических водах. Наоборот, в высокие широты Субарктики уходит на лето треска. Основные промысловые рыбы северного умеренного пояса — треска, сельдь, камбала, ближе к границе субтропиков — скумбрия, анчоус, сардина.

Главный процесс в умеренных широтах — трансформация приходящих сюда тропических и полярных воздушных и водных масс, постоянное их взаимодействие и вследствие этого большая динамичность атмосферы и океана.

**Субтропические пояса.** На обширном пространстве низких широт, между умеренными северным и южным поясами с их облачным небом и частыми штормами господствуют вечно теплые воды. Редки бури и ненастья, дуют постоянные по направлению несильные ветры, исключительно разнообразна морская фауна: акулы и морские черепахи, тунцы и летучие рыбы, кораллы. Это — субтропические, тропические и экваториальный пояса.

Субтропические пояса находятся между зонами западных ветров умеренных широт и пассатов тропических

широт. Здесь нет четко выраженных преобладающих воздушных потоков, почти всегда держится высокое атмосферное давление (затропический максимум). Над теплой поверхностью океана из опускающегося воздуха, принесенного антипассатом, формируется морской тропический воздух, теплый, довольно сухой. Отсюда он растекается в более высокие и низкие широты. Часты штили, горизонтальные движения поверхностных вод выражены слабо. В открытом океане вдали от берегов течения переменного направления. Средние части акваторий окружены кольцом течений. В Северной Атлантике — это Северное пассатное, Гольфстрим, Северо-Атлантическое и Канарское. Круговорот вод по периферии увлекает за собой воды средней части акватории, создавая огромный по часовой стрелке круговорот от Северной Америки до Африки. По данным академика В. В. Шулейкина, полное обращение вод совершается за 14 месяцев. Аналогичные, хотя и не столь четкие круговороты имеются в Южной Атлантике (Южное пассатное, Бразильское, Южно-Атлантическое, Бенгельское течения), на севере Тихого океана (Северное пассатное, Куро-Сиво, Северо-Тихоокеанское, Калифорнийское), а также в южных частях Тихого и Индийского океанов.

Особенно резко отличаются от типичных субтропических акваторий восточные окраины океанов. Условия там определяются динамикой вод, потоками холодных компенсационных течений (Канарское, Бенгельское, Калифорнийское, Перуанское), несущих относительно холодную воду к экватору, а главным образом — почти постоянным подъемом холодных вод с глубины к поверхности. Эти воды значительно холоднее вод течений. Над ними образуются туман, сплошная низкая слоистая облачность, моросящие дожди. Вся обстановка здесь больше напоминает акватории умеренного пояса в осенний сезон.

В связи с преобладающим опусканием воздуха и его устойчивой стратификацией в субтропиках обычно ясное небо, ничтожное количество осадков и сухой воздух. Из-за сухости воздуха испарение очень велико. За год испаряется слой воды толщиной более 2 м, и именно здесь, в области зарождения пассатов, максимальная для открытого океана соленость (в полузамкнутом Средиземном море — до 39 ‰, в Северной Атлантике — до 37,5 ‰, в других океанах меньше). Температура воды на поверхности ле-

том около  $24-26^{\circ}\text{C}$ , зимой  $16-18^{\circ}\text{C}$ . В таких условиях формируется центральная субтропическая (по другой классификации, центральная тропическая) вода океанов, теплая ( $16-18^{\circ}\text{C}$ ) и высокой солености. Зимой ее плотность значительна, и тогда она погружается под более теплую и легкую воду низких широт. Кроме того, антициклональный круговорот вызывает приток поверхностных вод к его средним частям, создается избыток вод, что также заставляет воду погружаться. Поэтому на фоне преобладающего общего опускания конвективная циркуляция почти не развивается. Погружение поверхностных вод компенсируется не подъемом глубинных вод, а в основном приходом вод с севера и юга. Погрузившиеся на глубину 100—200 м воды направляются в подповерхностном слое в основном в сторону экватора и на запад. Летом сильный прогрев вод до  $24-26^{\circ}\text{C}$  вызывает уменьшение плотности поверхностного слоя. Создается устойчивая стратификация, погружение прекращается, вертикальное перемешивание не развивается.

В результате ни зимой, ни летом не происходит подъема вод и поверхностные слои не обогащаются питательными солями. Вода круглый год малопродукторна, первичная продуктивность мала, количество планктона тоже очень невелико, порядка  $50\text{ мг/м}^3$ . Соответственно мало здесь и рыб. В то же время преобладание высокой температуры поверхностных слоев и отсутствие резкого зимнего охлаждения позволяют обитать очень разнообразной по видовому составу фауне, в том числе рыбам: различным тунцам, скумбриям, летучим рыбам, акулам.

На суше северной части пояса соответствуют субтропики (средиземноморского или муссонного типа). Более южные части пояса отвечают северным и средним частям великого пояса тропических пустынь Земли: юго-запада Северной и запада Южной Америки, Юго-Западной и Северной Африки, Юго-Западной Азии, Австралии. Это районы, куда практически не проникает летний экваториальный муссон.

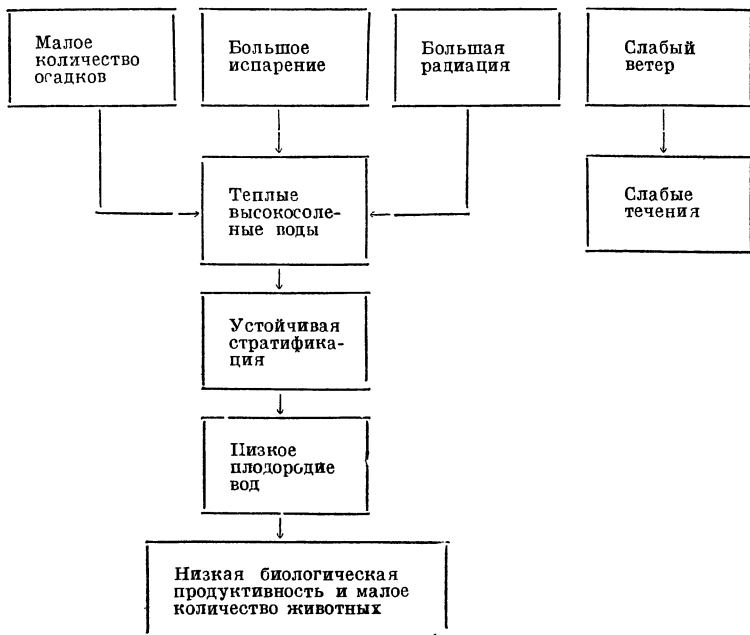
Основные процессы в субтропическом океане — опускание воздуха с последующим зарождением пассата и юго-западного (в северном полушарии) ветра умеренных широт, осолонение вод, приходящих с севера и юга, их погружение и движение (на глубине) в тропические и эк-

ваториальные широты, подъем вод у берега под влиянием пассата.

**Тропические пояса.** Тропические пояса обоих полушарий — это главным образом зоны пассатных (или экваториальных) течений океана. Здесь господствует устойчивый пассат с востока, северо- или юго-востока силой 3 —

### Схема 3

#### Взаимодействие элементов природы в субтропических поясах



5 баллов. Она увеличивается до 5—8 баллов в меридиональном направлении от зоны зарождения ветра около  $30^{\circ}$  с. ш. или  $20^{\circ}$  ю. ш. в сторону экватора. Кроме того, наблюдается усиление пассата в приэкваториальной полосе зимой соответствующего полушария, когда центры действия атмосферы смещаются к экватору.

Зимой северного полушария, при смещении всей системы пассатных ветров на юг, сила пассата у экватора иногда доходит до 7—8 баллов. Наоборот, летом зона вет-



ра сдвигается на север, а сила уменьшается. Наблюдаются также многодневные колебания силы пассата в любой точке: несколько дней дует слабый ветер, 2—3 балла, по поверхности океана бегут легкие волны, затем пассат усиливается до 4—5 баллов, синяя поверхность океана покрывается массой белых пенных гребней некрупных волн, а еще через несколько дней начинает дуть свежий ветер в 5—7 баллов, вызывая значительное волнение. Колебания силы пассата наблюдаются в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах, в Карибском море. Однако, несмотря на такую сложную изменчивость (сезонную и многодневную) да еще сезонные сдвиги зоны ветра, пассат, безусловно, самый устойчивый ветер на Земле. Поэтому в прошлом он был любимым ветром моряков парусного флота.

Для зон пассатов очень характерны бесконечные, до самого горизонта, ряды белых кучевых облаков с разорванными краями. Они движутся довольно низко над океаном. Над ними на фоне белесого неба уже в струе антипассата еле видны просвечивающие перистые облака верхнего яруса. Вечером кажется, что солнце опустится за чистый горизонт и будет виден зеленый луч. Но по мере опускания солнца, близ горизонта, обнаруживаются новые ряды облаков, которые из-за дымки были невидимы днем. После захода солнца океан становится темно-серым, а белые кучевые облака — темно-сиреневыми. Легкие перистые облака верхнего яруса все ярче освещаются снизу зашедшим солнцем. Обилие водяных паров в атмосфере, рассеивающих длинноволновые лучи, придает им красный или вишневый цвет. Кучевые облака нижнего яруса становятся темнее, верхние освещаются ярче на фоне потемневшего синего неба, и кажется, что общая освещенность неба сильнее. На светлом фоне верхних облаков нижние плывут мрачными, темными теньями. Но через несколько минут краски неба меркнут и наступает тропическая ночь.

В связи с сезонной миграцией атмосферных систем летом в тропический пояс входит экваториальный воздух с большой влажностью и облачностью, выпадают обильные, иногда длительные дожди. Здесь достаточно отчетливый сезонный ход метеорологических явлений: сухая зима, влажное, дождливое лето.

Известно, что пассаты создают пассатные течения на

запад. Эти течения в общем устойчивы, их обычная скорость значительна, 1—1,5 мили в час. Однако в тропическом поясе Атлантического океана в 1970, 1972 и 1974 гг. даже в самой струе Северного пассатного течения наблюдались большие колебания скорости, а главное — в каждой точке, на всех глубинах изменялось направление.

Вода поверхностного слоя движется на запад, при этом она нагревается солнечными лучами, с поверхности испаряется значительное количество влаги. Ветровые волны и турбулентные движения перемешивают воду пассатного потока с соседними водами. В результате в пределах каждого океана воды становятся теплее и солонее (порядка 36‰ и более), а слой теплых высокосолёных вод делается толще, мощнее: с 10—50 м у восточных окраин до 80—150 м у западных. Наоборот, в восточные окраины океанов входят воды поверхностных холодных компенсационных течений и поднимаются к поверхности еще более холодные воды с глубины.

В целом для поверхностных тропических вод характерна высокая температура, но она изменяется по сезонам: 23—25° С зимой, 27—30° С летом. Соленость на поверхности уменьшается к экватору и восточным окраинам океанов. Летом она несколько понижается из-за частых осадков. Ниже теплых поверхностных вод находятся холодные воды, пришедшие в промежуточные слои из умеренных и субполярных широт. Между теплой поверхностной и холодной водами температура резко падает. Вертикальный градиент температуры, т. е. величина ее изменения на единицу расстояния по вертикали, составляет часто несколько десятых градуса на метр. Это слой скачка температуры. В его пределах наблюдается интересное явление: соленость сначала (сверху вниз) повышается, достигая максимальной величины, а затем значительно понижается. Так что слой, где температура однозначно и существенно изменяется с глубиной, является одновременно слоем максимальной солености. Именно в этом тонком слое в сторону экватора из несколько более высоких широт (30° с. ш., 20° ю. ш.) движется вода высокой солености, опустившаяся зимой в основном в западной части океана.

В результате в тропиках структура вод по вертикали (по В. Н. Степанову и др.) такова: поверхностный слой воды имеет высокую температуру и соленость, близкую к

средней, низкую плотность; подповерхностная вода — высокую соленость и более низкую, понижающуюся с глубиной температуру, высокую плотность. Ниже расположены промежуточные воды с низкой температурой, пониженной соленостью и высокой плотностью. Вследствие такого распределения плотности воды верхних слоев устойчиво стратифицированы в течение всего года, особенно летом. Вертикальное перемешивание слабое, обмен свойствами и веществами в вертикальном направлении слабый, воды поверхностного слоя бедны питательными солями, малопродукородны. Первичная продуктивность невелика, количество планктона обычно мало (порядка  $100 \text{ мг/м}^3$ ), промысловая продуктивность также невысока.

Видовой состав животного мира тропических вод очень разнообразен. В пелагиали обитают летучие рыбы, многие виды тунцовых и акул, сардины, скумбрия, рыба-меч, парусник, марлины; в придонных водах — спаровые, рифовые и каменные окуни, рыбы коралловых рифов.

В тропических водах штормы нечасты, но нередко приходят циклоны с ураганным ветром (скорость  $30 \text{ м/с}$  и более). Тропические циклоны возникают обычно летом и в начале осени, после многих дней тихой погоды, в теплых западных частях океанов, где поверхность воды максимально нагрета. В результате сильного нагрева над поверхностью развиваются мощные восходящие токи воздуха. Они прослеживаются визуально в виде высоких, башнеподобных кучевых облаков. Восходящий поток воздуха увлекает за собой большие количества водяных паров. В зоне холодного воздуха эта влага конденсируется, выделяя в атмосферу дополнительное тепло (скрытая теплота парообразования) и вызывая мощные ливневые дожди. В области подъема воздуха атмосферное давление резко падает, приблизительно до  $940 \text{ мб}$  и ниже. Сюда со всех сторон устремляется окружающий воздух. В результате вращения Земли он отклоняется (вправо в северном полушарии), приобретает вращательное движение и достигает большой скорости —  $100 \text{ м/с}$  и более. Соответственно пропорционально квадрату скорости растет энергия и разрушительная сила ветра как на море, так и на суше. Образуется гигантский воздушный вихрь диаметром до  $300\text{—}400 \text{ км}$ , в котором воздух с огромной скоростью вращается вокруг центральной зоны низкого давления. В северном полушарии вращение происходит против часовой

стрелки, в южном — по часовой. Скорость ветра невелика на периферии, но, чем ближе к центру, тем больше, хотя в самом центре, куда устремляется весь воздух, тихо.

Тропический циклон не стоит на месте. Он движется вдоль очень теплых на западе океанов пассатных течений, а затем вдоль Гольфстрима или Куро-Сиво. Иногда он выходит на сильно нагретую летом сушу. Каждый тропический циклон «живет» одну-две, а то и три недели. Следует различать скорость ветра в циклоне и скорость поступательного движения самого циклона. Последняя обычно невелика — несколько миль в час.

Циклоны зарождаются в разных частях тропических широт океана, но полного развития достигают над теплыми западными районами: в Атлантике — над прилегающими к Антильским островам, в Тихом — к Филиппинам, Японии и Китаю (здесь они называются тайфунами). В Индийском океане наиболее подвержены ураганам Мадагаскар, Бенгальский залив, Аравийское море и воды у Северо-Западной Австралии.

Разрушительное действие ураганов общеизвестно. На море они вызывают очень мощные, опасные даже для больших судов, волны, на берегу сопровождаются необычайно обильными дождями с обширными наводнениями. В результате гибнет растительность, разрушаются дороги и постройки. Количество выпавших осадков исчисляется сотнями миллионов и даже миллиардами тонн воды. Так, при прохождении одного урагана на острове Пуэрто-Рико выпало сразу более метра осадков. При площади острова 8 тыс. км<sup>2</sup> это составляет около 8 млрд. т.

Каково же влияние тропических циклонов на океанографию и географию тропических вод? Наблюдения в Мексиканском заливе показали, что ураганное волнение перемешивает верхние слои воды на глубину многих десятков метров. Небывало интенсивные ливни резко увеличили сток рек в десятки и сотни раз. Это изменило географию приустьевых районов. Огромные пространства вод стали опресненными, буро-желтыми и желто-зелеными. Спустя много дней после урагана у берегов Мексики и Кубы плавали остатки наземной растительности.

Прибрежная зона в области развития тропических ураганов становится опасной штормовыми нагонами воды, особенно если побережье низменное, равнинное. К катастрофическим последствиям привели нагоны на низмен-

ных побережьях Бангладеш и Кубы. После урагана некоторые рыбы ушли из обычных мест обитания. В Тихом океане ураганные волны разрушали коралловые колонии до глубины нескольких десятков метров.

Таким образом, тропические пояса — это зоны устойчивых пассатов, ясной сухой зимы, летних дождей, течений на запад, зоны ураганов.

В пределах тропического пояса резко выделяется узкая полоса восточной окраины океана, где с глубины на поверхность или в подповерхностные слои выходят холодные воды. Странно выглядят эти облачные и туманные «холодные тропики» с нависшими свинцово-серыми облаками, с серо-зелеными прохладными ( $14-18^{\circ}\text{C}$ ) водами на общем фоне тропиков с их ярко-синими водами, обилием тепла и света. Здесь нет штормов и ураганов, но и штиль редок. Все время дует несильный пассат.

Наоборот, у западных окраин океанов в низких широтах господствует типично тропическая природа: шквалы и штормы, неправдоподобно мертвые штили и ураганы, богатая сочная растительность на суше: кокосовые пальмы, мангровые заросли. Каждый тип тропической природы имеет свои плюсы и минусы. На востоке океана — обилие рыбы и скудная жизнь на берегу, на западе, наоборот, — богатейшая растительность, разнообразные сельскохозяйственные культуры (сахарный тростник, кофе, какао) и очень скромный по количеству, хотя и экзотический подводный органический мир.

Парадоксально, что там, где в низких широтах у берегов наблюдается подъем вод и активная жизнь, на суше — пустыня. Такова обстановка у Северо-Западной Африки, где плодороднейшие воды соседствуют с Западной Сахарой, у Юго-Западной Африки, в Мексике, Перу. На берегах Бразилии, Вест-Индии, Восточной Африки, Северо-Восточной Австралии богатая тропическая растительность, а рыбные ресурсы океана очень скудны.

В тропическом океане и на суше из-за изменения угла падения солнечных лучей в течение года, продолжительности светлого времени суток, смещения зон пассатных ветров и смены воздушных масс наблюдаются два сезона: сухая зима и влажное лето. Летние дожди опресняют поверхностный слой воды. Зимой часты устойчивые пассаты, летом и осенью — штили, маловетрие, тропические шквалы и ураганы. В прибрежных и особенно приустье-

вых районах зима — время малого речного стока, лето — обильного. Тропические реки в сухое время года несут чистую и прозрачную воду. Почвы тропиков — это в основном красные латериты ярко-кирпичного цвета. И воды рек в сезон летних дождей становятся красно-бурыми или грязно-бурыми, мутными. Морская вода близ устьев становится тоже мутной, бурого цвета. Зимой прибрежные

#### Схема 4

#### Взаимодействие элементов природы в тропических поясах



воды — нормальной солености, синие, прозрачные; летом — опресненные, грязно-бурые. В связи с этим многие морские рыбы зимой подходят к берегу, а летом уходят в океан.

На суше чередование сухой, ясной теплой зимы и жаркого дождливого лета создает ландшафт саванн, сухих близ границы пустынь, более влажных в субэкваториальных широтах. Особенно характерны саванны для тропической Африки, встречаются они и во многих районах Южной Азии, Южной Америки, на Кубе.

В тропических поясах взаимодействие элементов природной среды несколько иное, чем в субтропиках. Здесь главные факторы — большая радиация и постоянный ве-

тер. Они определяют сильное испарение и нагрев вод и течения. Устойчивая стратификация создает малое плодородие вод и малую биологическую продуктивность.

**Экваториальный пояс.** Экваториальный пояс существенно отличается от соседних тропических. Он занимает более или менее широкую полосу вдоль термического экватора. В Атлантическом и Тихом океанах термический экватор находится в северном полушарии, в Индийском — в южном. Пояс включает и полосу географического экватора.

У экватора встречаются и затухают пассаты северного и южного полушарий. Когда происходит встреча пассатов, полоса штилей практически исчезает, но чаще пассаты затухают, не доходя друг до друга, тогда между ними остается полоса штилей максимум до 300 миль шириной. В зоне затишья наблюдаются восточные ветры. Изменения ширины зоны штилей, конечно, не влияют на ширину экваториального пояса, которая отражает среднее состояние гидросферы и атмосферы.

Как уже говорилось, к экватору приходят трансформированные воздушные массы. Из-за сильного нагрева штилевой поверхности океана возникают мощные восходящие токи воздуха. Они увлекают влажный воздух, содержащаяся в нем влага конденсируется, образуются мощные облака, выпадают обильные ливни.

То огромное количество тепла, которое океан теряет в тропиках в результате испарения, возвращается близ экватора в процессе конденсации влаги и выпадения осадков. При этом выделяется скрытая теплота. Атмосфера пояса поглощает большое количество паров, она обычно близка к состоянию насыщения. Поэтому даже небольшое понижение температуры вызывает конденсацию огромных количеств влаги и выпадение обильных дождей. Экваториальный пояс собирает почти всю влагу и тепло обширного пояса пассатных широт.

Основное поверхностное течение в этом поясе — экваториальное, или межпассатное, противотечение на восток, компенсационное по отношению к пассатным. Оно очень мощное, длинное и устойчивое в Тихом океане, менее протяженное и устойчивое в Атлантическом. В том же направлении движутся недавно открытые подповерхностные экваториальные потоки высокосоленных вод. В восточных районах океанов преобладает подъем вод. Поверхно-

стный слой воды на протяжении всего года сильно нагрет, до 27—30° С. Сезонные колебания температуры малы. Из-за подъема вод и слабого ветрового перемешивания толщина поверхностного гомотермичного теплого слоя невелика — 20—40 м в восточных районах каждого океана; в западных, где местами происходит погружение вод, — 40 м и более. Под ним находятся высокосоленные тропические (субтропические) воды, а еще глубже — прохладные промежуточные воды малой солености из высоких широт. Поверхностный слой отделяется от нижележащего часто очень резким слоем скачка температуры, в котором соленость достигает максимальной величины — 36‰ и более. Это результат подтока тропических или субтропических вод с севера и юга. Слой высокой солености особенно отчетлив на западе, а низкой температуры — на востоке.

На границе противоположно направленных экваториального противотечения (на восток) и пассатных течений (на запад) возникают многочисленные и сложные завихрения потоков. Кроме того, здесь происходит общий медленный подъем вод с глубины к поверхности. Подъем в целом преобладает над погружением, и поверхностные слои постоянно обогащаются биогенными веществами. Воды довольно плодородны, первичная продукция в открытом океане достигает 500 гС/м<sup>2</sup> в день, количество планктона — 500 мг/м<sup>3</sup>, рыбопродуктивность — более 10 кг/км<sup>2</sup>. Рыбы здесь значительно больше, чем в тропиках и субтропиках, но меньше, чем в субполярных водах. Исключительно велико видовое разнообразие животного мира: в морях Индонезии насчитывается 40 тыс. видов животных.

Природа экваториального и тропических поясов имеет много общего. В водах низких широт происходит очень быстрое развитие организмов, в возрасте до двух лет животные достигают половой зрелости. В результате скорость воспроизводства (репродукирования) очень высока.

Общее количество организмов в низких широтах меньше, чем в высоких. Это связано с меньшим количеством питательных веществ, а следовательно и пищи, в верхнем слое. Только в низких широтах распространены такие сообщества, как коралловые рифы, коралловые острова-атоллы и мангры. В открытом океане обитают разнообразные пелагические рыбы, но количество их, общая био-



масса на единицу площади, невелико. В целом здесь преобладают хищные рыбы: макрели, тунцы, меч-рыба, парусник, марлин, крупные карангиды, различные акулы. Они вынуждены активно двигаться, искать добычу, ускользать от более сильных хищников. В результате все они отличные пловцы, с мощным обтекаемым телом. Так географические условия акватории определили основные особенности морфологии различных семейств и даже отрядов рыб.

Совершенно иные условия над дном шельфа. Вдоль континентального склона с больших глубин на шельф поднимаются очень плодородные воды. Обилие пищи сочетается с удобными нерестилищами на грунте и естественными убежищами: ямами, углублениями, мертвыми коралловыми колониями. Здесь иная фауна, преобладают сравнительно малоподвижные рыбы из разных семейств: рифовые окуни (лутяны), спаровые, сциеновые, некоторые карангиды, каменные окуни (эпинефелюсы) и др. У коралловых рифов встречаются синие, красные, желтые, зеленые, пятнистые и полосатые, преимущественно небольшие и даже очень мелкие рыбы: рыба-хирург, спинорог, рыба-белка, рыба-бабочка, рыба-еж, кузовок, рыба-попугай и др. Многие из них имеют высокое тело, сжатое с боков, хорошо приспособленное к тому, чтобы медленно двигаться и скрываться среди зарослей кораллов и губок, в пещерах и трещинах. У экватора развиваются и некоторые ядовитые организмы, опасные для человека (рыбы, морские змеи, физалии).

В экваториальных и тропических широтах берега окаймлены коралловыми рифами. Коралловые колонии извлекают из вод океана и отдают в прибрежную зону огромные количества наносных материалов. В результате там, где согласно законам динамики, должно было бы идти разрушение берега, происходит аккумуляция материала, наращивание суши за счет акватории.

На суше экваториальному поясу океана соответствует зона влажных вечнозеленых лесов в Амазонии, Юго-Восточной Азии, Индонезии. Эти леса развиваются в условиях постоянно высокой температуры и равномерного и обильного увлажнения в течение всего года. Как и в океане, здесь исключительно разнообразны форма и окраска животных. Особенно красивы бабочки и птицы (колибри, райские птицы, попугаи). Там, где регулярно бывают за-

сухи, как, например, во многих районах Экваториальной Африки, лес беден.

В низких широтах острова западных и средних частей океанов имеют тропический или экваториальный климат, разнообразную и богатую растительность. Таковы острова Вест-Индии, западной окраины Индийского океана, архипелаги Меланезии, Микронезии, отчасти Полинезии. Острова восточных частей океанов — пустынные, сухие, с бедной растительностью (кактусы, агавы), ровным климатом, без штормов и ураганов. На многих островах низких широт различаются ландшафты наветренных и подветренных побережий. В некоторых районах (например, на Гавайских островах) наветренный берег получает больше осадков, нежели подветренный, находящийся в ветровой тени.

Экваториальный и тропические пояса океана, составляющие 33% поверхности нашей планеты, — главный аккумулятор солнечной энергии на Земле. Здесь поглощается примерно 80% энергии солнца, поступающей на Землю. Отсюда потоки тепла переносятся в более высокие широты. Наибольшее количество тепла несут океанские течения. Другой путь переноса — ветры с составляющей от экватора к полюсам.

С гидрохимической точки зрения низкие широты — зона органогенного осаждения карбонатов, выведения их из океанских вод и превращения в толщи известняков, мела и других отложений; в биологическом отношении — это область максимальной интенсивности биологических и биохимических процессов, максимального разнообразия форм жизни.



Схема атолла

1 — суша; 2 — коралловые рифы;  
цифры — глубины (в м)

Таковы основные физико-географические различия в природе океана в планетарном масштабе, обусловленные в первую очередь неравномерностью распределения солнечного тепла в меридиональном направлении.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЯСОВ

В океане наблюдается тесная взаимосвязь природных поясов. Происходит обмен энергией и веществами: в низких широтах нагревание поверхностного слоя, перенос нагретых вод через умеренные широты в высокие с постепенной отдачей тепла в окружающие воды и в атмосферу; в высоких широтах — охлаждение больших масс воды, их погружение и медленное движение на больших глубинах в сторону экватора и дальше за экватор в другое полушарие. Осолонение и погружение вод наблюдается в субтропических и тропических широтах. Этот процесс особенно интенсивен в некоторых бассейнах аридных районов. Здесь формируются очень плотные воды и распространяются в другие пояса. Углекислый кальций поступает из рек в океан во всех поясах, но осаждение его идет почти исключительно в низких широтах.

С сезонными миграциями живых организмов связаны в основном возвратно-поступательные передвижения огромных масс органического вещества из пояса в пояс. Но в общем из низких широт в высокие движутся тощие животные (рыбы, киты), откармливаются в высоких и затем направляются в теплые воды низких широт на нерест, размножение.

Наиболее разнообразны природные условия в океане при движении по меридиану. Но в пределах многих поясов имеются очень существенные различия между их западными и восточными частями даже на одной и той же широте. Особенно велики они близ берегов континентов. Это объясняется субмеридиональными потоками теплых и холодных вод, разнонаправленными движениями воздуха — с континента или на континент. Эти факторы создают вертикальные движения вод — подъем или погружение. Выше уже говорилось о районах устойчивых подъемов вод у восточных окраин океанов в низких широтах. По другую сторону океана обычно преобладает погружение вод.

В умеренных и высоких широтах различия в природных условиях с востока на запад зависят от свойств вод в течениях и от направления преобладающих ветров. Апвеллинг здесь не имеет большого значения, так как происходит зимняя вертикальная циркуляция и различия в температуре по вертикали не столь велики, как в тропиках. В умеренных и высоких широтах восточные окраины океанов теплее западных, ибо именно у восточных берегов океанов проходят теплые течения: Северо-Атлантическое, Норвежское, Мурманское, Аляскинское. Наоборот, в западных частях океанов на этих же широтах холодные течения (Лабрадорское, Кабота, Курильское, Фолклендское) несут воды умеренных и субполярных широт до субтропиков. В связи с этим термика востока и запада существенно различна. Изотермы резко отклоняются от обычного широтного направления.

Поверхностные теплые течения у западных окраин океанов в низких широтах благоприятствуют развитию тропических циклонов. Над прохладными водами восточных окраин циклоны не развиваются, даже штормы крайне редки. У западных окраин океанов берега и прилегающие районы очень теплые, обильно орошаемые дождями, с мощной растительностью. У восточных окраин дождей мало. В некоторых местах заметный дождь выпадает лишь раз в несколько лет (Перу, Северное Чили, Юго-Западная и Северо-Западная Африка, Нижняя Калифорния). Но здесь часты туманы.

В умеренных и субполярных широтах теплые течения восточных окраин океанов (Северо-Атлантическое, Норвежское, Аляскинское) существенно согревают прилегающие западные берега материков и значительные пространства суши, особенно если рельеф благоприятствует этому, как в Европе. Противоположный берег на значительном протяжении в глубь суши оказывается значительно холоднее, это — Лабрадор, Ньюфаундленд, а также Камчатка, Курильские острова.

Океану свойственна изменчивость условий во времени. Изменяются скорость и мощность течений, их ширина и частично географическое положение. Вдоль течений вместе с переносимыми ими водными массами движутся температурные и соленостные аномалии. Меняются циркуляция атмосферы над океаном, сила ветрового перемешивания, количество осадков, величина речного стока, ин-

тенсивность гидрохимических, биологических и геологических процессов. Эти изменения накладываются на общий фон пространственного распределения условий в океане и имеют различную природу и интенсивность. Обычно изменения носят характер колебаний. Колеблется температура воды на поверхности и на глубинах, теплозапас вод и их соленость. Эти колебания имеют разную периодичность и амплитуду. Полный цикл изменений совершается в промежутке времени от нескольких минут до ряда лет (3, 5, 11 и больше). Особенно большое значение для погоды, климата и рыбного хозяйства имеют годовые и многолетние колебания термики и циркуляции вод.

Годовые колебания температуры очень невелики в низких широтах, где вода близ поверхности всегда теплая, и в приполярных, где она всегда холодная. Наибольшая годовая амплитуда до  $15^{\circ}\text{C}$  и выше (под амплитудой здесь понимается величина изменений от наименьшего значения до наибольшего) наблюдается в умеренной зоне, на  $40\text{--}60^{\circ}$  северной и южной широт. С увеличением глубины сезонные колебания температуры уменьшаются и обычно затухают на  $200\text{--}500$  м. Годовые колебания температуры обусловлены изменением не только радиационных условий на протяжении года, но и адвекции теплых и холодных вод в горизонтальном и вертикальном направлениях. Летом в некоторых районах океана (например, в северо-западных частях Атлантического и Тихого океанов) усиливается поступление теплых вод и расширяется область их господства, зимой, наоборот, преобладают холодные потоки. В результате существенно увеличивается амплитуда годовых колебаний температуры. В некоторых районах в низких широтах (например, у западных берегов Африки) зимнее усиление пассата вызывает сгон теплых поверхностных вод и подъем холодных вод с глубины. Несмотря на низкие широты, годовая амплитуда температуры поверхностных слоев очень велика (у Дакара в Западной Африке около  $12^{\circ}\text{C}$ ). Существенные изменения океанографических условий происходят у Западной Индии, Сомали, океанского берега Аравии.

Годовые колебания температуры в общих чертах изучены, их нетрудно прогнозировать. Сложнее обстоит дело с многолетними (межгодовыми) колебаниями океанографических условий. Установлено, например, что в одном и том же районе, в частности в северной части Атлантиче-

ского океана с прилегающими морями, в один ряд лет преобладали изменения 5-летней периодичности, в другой — 3- и 12—20-летней. С течением времени изменяется амплитуда колебаний. В результате межгодовые изменения условий в целом могут иметь очень сложный характер. Синусоиды разной периодичности и амплитуды, находящиеся в разных фазах, накладываются друг на друга. Основу этих колебаний составляют изменения большого периода, в несколько десятилетий и столетий. Известно, что в 20—30-х годах нашего столетия наблюдалось значительное потепление Северной Атлантики, Арктики и северных морей. В послевоенное время в этих районах похолодало. В последующие годы произошел перелом в изменении условий среды — началась восходящая ветвь многолетней синусоиды.

Несмотря на слабую изученность, очевидно, что в низких широтах межгодовые колебания, как и годовые (сезонные), в целом меньше, чем в высоких широтах. На этом фоне резко выделяются некоторые небольшие районы у восточных окраин океанов, в пределах высокопродуктивных акваторий, в областях подъема холодных вод. Здесь в связи с многолетней изменчивостью атмосферной и океанической циркуляции иногда происходят резкие нарушения обычных условий.

Значительные изменения величины отдельных океанографических характеристик, в первую очередь температуры воды, происходят также в течение нескольких часов и даже минут. Они обычно связаны с короткопериодными внутренними волнами.

Все эти колебания имеют существенное значение для состояния погоды в тот или иной период, для воспроизводства морских организмов в данный сезон, для выживания личинок и молоди, для миграции рыб и т. д. Но они не нарушают общую картину распределения природных условий в океане, широтную зональность и другие важнейшие черты физической географии океана.

### ОКЕАНСКИЕ «ЛАНДШАФТЫ»

В пределах каждого пояса формируются разные типы природной среды, или природные комплексы, более или менее соответствующие ландшафтам суши. Эти комплексы существуют в толще воды, у поверхности, близ дна, у бе-

регов. В комплексы ниже слоя скачка входят лишь вода, содержащиеся в ней вещества и населяющие ее организмы; в приповерхностные — поверхностная пленка воды и приводный слой воздуха. Придонные комплексы включают поверхность дна, верхний слой донных отложений и бентос; прибрежные охватывают литораль и берег, прибрежную полосу (осушка, пляжи, мангры).

Наибольшие пространства океана занимают природные комплексы открытых вод. Комплексы больших глубин (батипелагиаль, абиссаль) сравнительно мало различаются в зависимости от широты. Большее разнообразие наблюдается в приповерхностных и особенно в прибрежных комплексах. Это связано с многообразием природных процессов и явлений в прибрежной зоне. Здесь взаимодействуют вода, атмосфера и берег, развиваются береговые процессы. Сюда поступает жидкий и твердый сток с берега. Вместе с ним приходят биогенные вещества.

В самых высоких широтах примечателен приповерхностный комплекс, куда входят поверхностные воды, дрейфующие льды, приповерхностный слой воздуха, органический мир воды и льдов. Прибрежные комплексы полярных широт развиты вдоль берегов Антарктиды, Гренландии и других островов. Они включают край ледникового барьера, языки выводных ледников, галечниковые пляжи с лежбищами ластоногих, скалистые берега с гнездовьями морских птиц.

В пределах субполярных поясов очень важен природный поверхностный комплекс кромки льда. Здесь происходят интенсивнейшие физические, химические, биологические процессы: замерзание воды и таяние льда, выведение солей из льда в воду, длительное накопление и чрезвычайно быстрое расходование питательных солей, интенсивное развитие жизни за время короткого лета.

В умеренных и частично в субполярных поясах в океанах выделяются фронтальные зоны, где соприкасаются и перемешиваются воды разного происхождения. Это очень важные природные комплексы. Здесь наблюдается большая динамичность вод, вследствие перемешивания формируются новые водные массы, бурно развиваются биологические процессы, скапливаются огромные массы различных рыб и других животных.

Особый комплекс — придонные воды над шельфом.

В его формировании участвует не только гидросфера, но и дно. Микрорельеф и геология очень разнообразны. Различна и освещенность на глубинах. Внешняя часть шельфа обычно находится под влиянием холодных вод, поднимающихся по склону. Состав донной растительности и фауны (бентоса) зависит от широты. Условия для обитания и нереста различных рыб благоприятные. Ихтиофауна очень богатая и сравнительно малоподвижная. Это главные районы тралового лова. Дно шельфа содержит много полезных ископаемых. Во многих районах уже ведется добыча нефти, газа и других ископаемых. В целом шельф и воды над ним — очень важный в хозяйственном отношении природный комплекс.

Прибрежные воды у открытого каменистого берега или песчаного (галечникового) пляжа вдали от устьев рек очень динамичны. Они хорошо освещены и прогреваются солнцем. Волнение, приливные движения вод и прибрежные течения обеспечивают непрерывный водообмен. Песчаный или каменистый грунт поставляет в воду очень мало питательных веществ. Условия неблагоприятны для развития обильной жизни.

В приустьевых районах океана на расстоянии многих миль от берега вода поверхностного слоя до глубины 10—20 м подвержена заметному опреснению. Речной сток резко понижает прозрачность воды, причем не только из-за большого количества взвеси в речной воде, но и из-за вспышки массового развития фитопланктона в смешанных водах. Вдоль дна к устью реки иногда наблюдается встречное движение морской воды. Летом во время максимального стока морские рыбы отходят от устья в океан, в сухое время года подходят к берегу, в зону малых глубин.

В прибрежной полосе мутной воды создаются специфические условия жизни: здесь происходит нерест некоторых рыб и откорм молоди.

Если река впадает в залив типа лагуны или в воронкообразный эстуарий, то влияние речного стока в значительной степени локализуется акваторией данного залива, но в его пределах становится более сильным. Воды прибрежных лагун подвержены значительным колебаниям солености от почти полного опреснения в сезон дождей до океанской солености и даже выше в сезон засухи. Большое значение имеет ширина и глубина пролива, сое-



диняющего лагуну с океаном. Во многих лагунах условия различны в разных ее частях в зависимости от удаленности от устья реки и от пролива. Иногда наблюдается резкая стратификация вод по солености. Это затрудняет их перемешивание и аэрацию придонного слоя.

При интенсивном разложении растительных и животных остатков иногда у дна и в илистом грунте создается дефицит кислорода и даже появляется сероводород. В таких условиях могут жить лишь организмы, переносящие резкие колебания уровня воды, солености, температуры и содержания кислорода. Речной сток, илистый грунт, высокая температура создают благоприятные условия для развития жизни. В лагуне много моллюсков, ракообразных, молоди рыб. Это районы интенсивного промысла рыб, креветок и других животных.

Близки к этому типу «ландшафта» мангры — заболоченные заросли невысоких деревьев и кустарников в приливной полосе низких широт, где берег защищен от волн океана, особенно в устьях рек. При отливе обнажается обширное пространство илистого грунта и сложное переплетение корней вечнозеленых деревьев ризофоры и авиценнии. Растения хорошо приспособились к жизни в морской и солоноватой воде, переносят приливы и отливы. В манграх обитают различные моллюски, ракообразные, некоторые рыбы.

Иная природа в районе коралловых рифов. Риф обычно тянется параллельно берегу, на некотором от него расстоянии. На обращенной к открытому океану стороне рифа — чистая прозрачная вода нормальной солености, хорошо освещенная, всегда теплая (выше 20° C). Здесь отмечается значительное ветровое перемешивание и приток питательных веществ и планктона с открытого моря. На стороне рифа, обращенной к берегу, вода малоподвижная, местами опресненная. Микрорельеф рифа очень сложен, обильны естественные убежища. Высокая биохимическая активность разнообразных организмов поставляет много питательных солей в воду. Интенсивен местный круговорот веществ и энергии. В результате в полосе коралловых рифов исключительно много живых организмов.

Внутри лагун коралловых атоллов отсутствуют волнения и сильные течения, что создает уникальную возможность для развития самых тонких структур коралловых

колоний, для существования небольших рыб и других организмов.

В пределах многих природных комплексов различаются более мелкие пространственные единицы. Так, на банке Кампече в Мексиканском заливе, севернее полуострова Юкатан, можно выделить ровные участки с песчано-илистым дном и соответствующей фауной, пространства, заросшие водными растениями, каменистые участки со сложным микрорельефом и мертвыми коралловыми колониями.

Основные особенности строения берегов и динамики береговой зоны обусловлены физико-географической обстановкой: климатом, рельефом прилегающей суши, речным стоком, гидрохимией и движением вод океана. В связи с этим есть типы берегов, тесно связанные с определенными природными зонами. Так, лишь в высоких приполярных широтах встречаются берега, образованные ледниками или вечномерзлым грунтом: в областях древнего оледенения — фиордовые и шхерные, в тропических и экваториальных широтах — коралловые и мангровые.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ОКЕАНА

Экономическая география океана изучает размещение морского транспорта, рыбной промышленности, добычи полезных ископаемых и т. д. Каждый из этих видов использования океанов и морей имеет свои особенности. В некоторых частях океана сформировались своеобразные экономико-географические районы. Строго говоря, это не совсем экономико-географические районы. В географии экономический или экономико-географический район — это район какой-либо страны, в пределах которого она ведет хозяйство того или иного направления.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Обзор отдельных отраслей хозяйства начнем с рыбной промышленности. Ее географическое размещение в значительной мере зависит от распределения промысловых рыб и других организмов, что, в свою очередь, обусловлено основными чертами физической географии океана и изменчивостью условий в нем. В высоких и частично в умеренных широтах океана в холодных водах преобладают условия, благоприятные для промысловых скоплений рыб; в теплых водах низких широт обстановка в целом мало способствует этому. В высоких широтах происходят значительные и иногда резкие изменения океанографических характеристик в течение года и в многолетнем ряду. В этих районах много рыб, хотя и имеют место сильные колебания запасов из года в год и большие сезонные миграции.

В планетарном масштабе выделяются: высокопродуктивные пояса — субполярные и частично умеренные; относительно продуктивный — экваториальный; малопродуктивные — субтропические и тропические; неблаго-

приятные для ведения промысла, с малоизвестной величиной продуктивности — полярные пояса.

В шельфовых морях скоплений рыб значительно больше, чем в глубоководном открытом океане. Над шельфом много пищи, на самом шельфе находятся удобные места для нереста, естественные убежища.

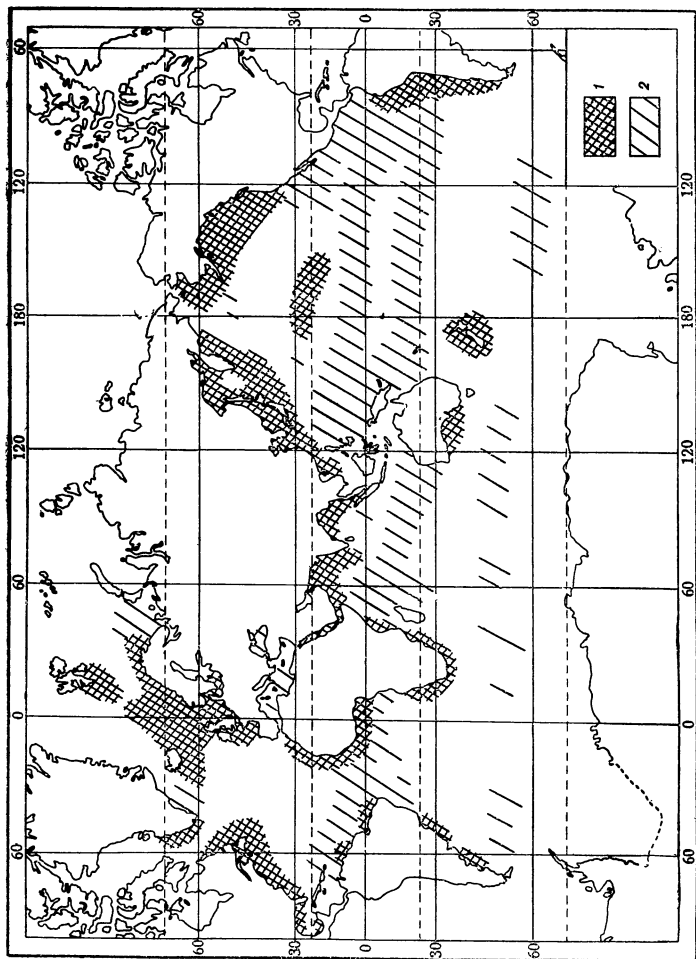
В пелагических водах как в высоких, так и в низких широтах рыбы скапливаются в основном в зонах гидрологических фронтов, где встречаются воды разного происхождения и свойств (температура, соленость), приносимые в эти районы разнонаправленными течениями. Особо выделяется зона полярного фронта, идущая извилистой прерывистой полосой между водами теплых и холодных течений. Это районы Ньюфаундленда, Гренландии, Исландии, Норвежское море в Атлантике, Курильских и Японских островов в Тихом океане с обилием планктона и рыб. Кроме того, многие рыбы, встречая на пути своих миграций стену других вод, вынуждены перед ней останавливаться, двигаться вдоль нее, постепенно приспосабливаясь к изменению условий.

Советский исследователь профессор Т. С. Расс разделил всех рыб океана на промыслово-географические комплексы: арктический, насчитывающий около 20 промысловых видов (в том числе многие проходные); североборейальные (атлантический и тихоокеанский), включающий 40—50 видов и большое количество особей (сельдь, треска, горбуша, кета и др.); южноборейальный, охватывающий более 50 видов и значительное количество особей (сардина, скумбрия, ставрида, анчоус); в южном полушарии этому комплексу соответствует севернотатальский; тропический, содержащий 100—120 видов, но меньшее число рыб каждого вида (тунцы, меч-рыба, рифовые рыбы).

Над шельфом, на 5% площади океана, добывается около 90% рыбы. По географическим поясам добыча (в %) распределяется следующим образом (по Г. В. Мартинсену):

Северные внетропические пояса	54
Южные	» 29
Тропические	» 17

Сейчас промыслы охватывают приблизительно 20—25% площади океана. Как видно, географическое распре-



Районы мирового рыболовства;

1 — интенсивного лова; 2 — экстенсивного лова

деление добычи в значительной мере определяется океанографическими условиями.

В шельфовых водах добываются не только донные и придонные рыбы (треска, камбала, морской окунь, спаровые), но и большие количества пелагических рыб: сельдевые, анчоусы, ставрида, скумбрия, мелкие тунцовые и др. Они держатся в верхних слоях вод над шельфом или совершают суточные вертикальные миграции вверх-вниз.

В результате такого распределения по природным поясам в уловах преобладают холодолюбивые рыбы (тресковые, сельдевые, лососевые, морские окуни и т. д.). Из-за трудностей плавания во льдах практически не используются рыбы приполярных вод. В пределах низких широт наибольшее количество рыбы добывается в районах постоянных и меньше — сезонных подъемов вод. В открытом океане промысел в общем невелик.

В географическом плане различаются районы интенсивного и экстенсивного рыболовства. В первых добыча достигает нескольких тонн с 1 км<sup>2</sup> в год, во вторых — лишь несколько килограммов с 1 км<sup>2</sup>. Районы экстенсивного лова — это, в частности, открытые воды низких широт, где ведется так называемый «тунцовый» промысел, дающий различных тунцов, крупных макрелей, марлинов, парусников, меч-рыбу, а также акул. Сюда же относятся районы китобойного промысла в северной части Тихого океана, в Антарктике и др.; прибрежные районы местного промысла рыбы и нерыбных объектов, т. е. моллюсков, ракообразных, иглокожих, преимущественно у берегов Западной и Восточной Африки, Южной и Юго-Восточной Азии, Океании.

С другой стороны, выделяются сравнительно небольшие по площади районы интенсивного лова рыб и некоторых других животных в шельфовых водах высокой биологической продуктивности, частично над верхней частью склона. Это — районы Северо-Западной и Северо-Восточной Атлантики, северной части Тихого океана и прилегающих морей, апвеллинга у берегов Калифорнии, Северо-Западной и Юго-Западной Африки, Перу, банка Кампече и устье Миссисипи и др. Здесь с 1 км<sup>2</sup> добывают более тонны рыбы в год. Далее следуют районы средней интенсивности промысла пелагических рыб (сельдь, сайра, мелкие тунцы): Норвежское и Гренландское моря,

некоторые части Северной Атлантики, воды у Японских и Курильских островов, у берегов Калифорнии.

В результате многолетних изменений условий отдельные районы из высокопродуктивных могут на ряд лет превратиться в относительно малопродуктивные (например, в Северной Атлантике). Аналогичные явления наблюдаются у берегов Перу. Наоборот, малопродуктивные районы на какое-то время становятся довольно высокопродуктивными. Однако, несмотря на большое значение этих колебаний, особенно многолетних, они не могут повлиять на общегеографическое распределение условий в океане. Для изменения общей картины необходимы геологические периоды времени.

В океане сложилось несколько районов международного рыболовства, различающихся ассортиментом вылавливаемой рыбы, физико-географическими условиями, способами лова и т. д.

Один из старейших — северо-восточная часть Атлантического океана с прилегающими морями, область субполярных и умеренных вод. Это район по преимуществу лова над шельфом, на сравнительно малых глубинах Северного, Балтийского, Баренцева, прибрежных мелководий Норвежского и Гренландского морей, Ла-Манша. Добываются треска, сельдь, камбала, морской окунь. Лов ведется донным тралом. Над большими глубинами Норвежского моря, в зоне гидрологического фронта, сельдь ловят пелагическим (разноглубинным) тралом и дрифтерными сетями.

Северо-Западная Атлантика по океанологическим условиям, видовому составу добываемых рыб и способам лова сходна с Северо-Восточной. В обоих районах промысел постепенно выходит на большие глубины — 1000—2000 м.

У Северо-Западной и Западной Африки промысел основывается на больших скоплениях разнообразных рыб в области подъема вод и близ него, главным образом над шельфом, склоном, многочисленными подводными возвышенностями (Метеор, Дасия и др.) и отчасти в пелагиали. Так как здесь встречаются теплые и холодные воды, то промышленно ловят рыб умеренного, субтропического и тропического поясов — сардину, ставриду, скумбрию, спаровых, рыбу-саблю, акул — и беспозвоночных — креветок, лангустов, кальмаров.

В сходных океанографических условиях подъема вод на узкий шельф в субтропических и тропических широтах сформировался рыбопромысловый район у Юго-Западной Африки с траловым и кошельковым ловом мерлузы, южноафриканской сардины и др.

Западная часть Средней Атлантики — это типичный экваториально-тропический промысловый район, в целом малопродуктивный, с прибрежным ловом местного значения тунцовых и акул в пелагиали, с траловым промыслом рыб (ронко, лутяны, эпинефелюсы) над шельфом в зонах подъема вод (банка Кампече, Тринидад — Венесуэла).

Северо-западная часть Индийского океана очень богата рыбами. Однако развитию рыболовства здесь препятствует чрезвычайно низкий уровень развития техники в прилегающих странах Восточной Африки и Арабского Востока, слабое знание ресурсов и условий. В результате биологические богатства очень сильно недоиспользуются. Вылавливаются сардина, ставрида, спаровые, а вдали от берега — тунцы. В Индийском океане нет ни одного большого рыбопромыслового района.

В северной части Тихого океана сформировались рыбопромысловые районы, в какой-то степени сходные с североатлантическим: шельфовые в субполярном поясе, где вылавливаются треска, сельдь, угольная рыба, морской окунь, палтус, камбала и крабы, и районы пелагического лова сайры.

Необычайно продуктивен очень небольшой по площади (200 тыс. км<sup>2</sup>), недавно образовавшийся район крупного промысла у берегов Перу. В силу исключительно благоприятных океанографических условий (подъем вод) и предельно короткой пищевой цепи (фитопланктон — промысловая рыба) добываются огромные количества анчоуса. Он перерабатывается на кормовую муку. Однако, как показал опыт последних лет, ориентация промышленности лишь на один вид рыб делает промысел очень неустойчивым, и уловы колеблются от 10 до 2 млн. т в год. Поэтому целесообразно одновременное освоение лова имеющихся здесь в изобилии других рыб: мерлузы, ставриды, скумбрии, кохинобы.

В открытой части тропических широт Тихого океана развит промысел тунцовых, но добыча на единицу площади невелика в связи с общей малой биологической продуктивностью пелагических вод низких широт.



Таким образом, основной лов ведется над шельфом умеренных и субполярных поясов, над шельфом низких широт в зонах подъема вод, во фронтальных зонах пелагиали умеренных широт. Значительно меньше рыбы ловится в пелагиали низких широт.

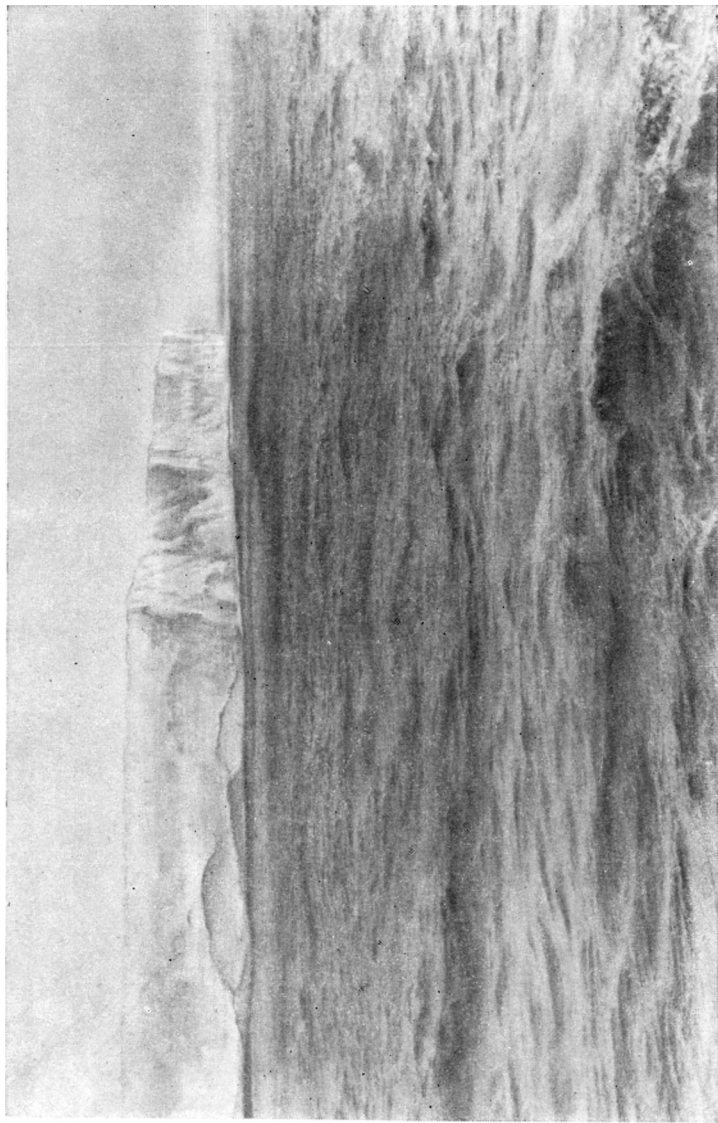
В водах Антарктики постепенно сокращается промысел китов и начинает развиваться рыболовство, в первую очередь лов различных видов нототений, а также криля. Есть много трудностей для развития рыбной промышленности в этом районе: большая удаленность от развитых стран, суровые климатические условия, ледовые явления (морские льды, айсберги), частые штормы, отсутствие баз снабжения, недостаточная изученность океана и рыб.

Для дальнейшего развития рыбной промышленности необходимо освоение: больших глубин над склоном и подводными возвышенностями; пелагиали; рыб Антарктики; беспозвоночных (криль, кальмары); не используемых в настоящее время рыб шельфа; малоценных рыб.

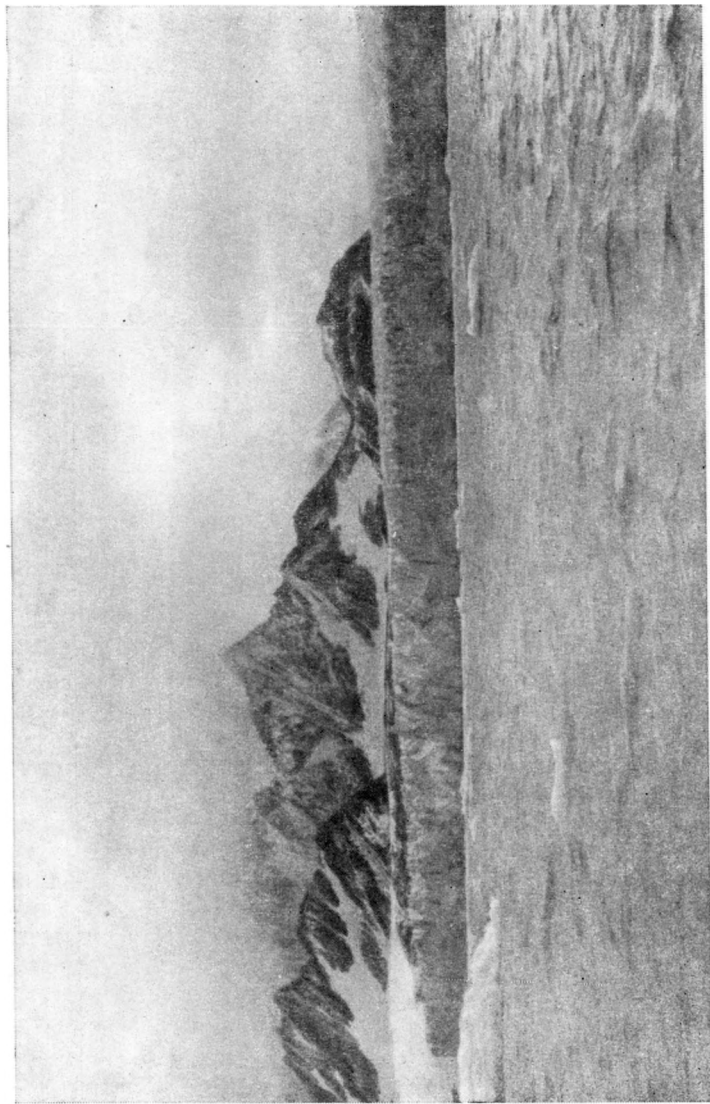
Каждая из этих задач требует решения различных вопросов: технических (лов на больших глубинах), экономических, технологических (переработка малоценных рыб и беспозвоночных), международно-правовых (совместное, несколькими странами, использование ресурсов прибрежных вод), биологических и др.

В последние десятилетия все более очевидной становится необходимость развития марикультуры, т. е. искусственного разведения морских животных и растений и акклиматизации водных организмов. В СССР, США, Японии, Франции и некоторых других странах созданы искусственные нерестилища, рыбоводные заводы, форелевые и устричные хозяйства, выращиваются рыбы в садках. Естественно, что в этом направлении предстоит сделать гораздо больше. На океане переход от «охотничьего» типа хозяйства к «животноводческому» только еще начинается. Весь океан представляет собой гигантское поле охоты, и лишь очень небольшие участки эстуариев, лагун и других заливов у берегов некоторых стран превращены в пастбища «одомашненных» рыб, ракообразных, моллюсков.

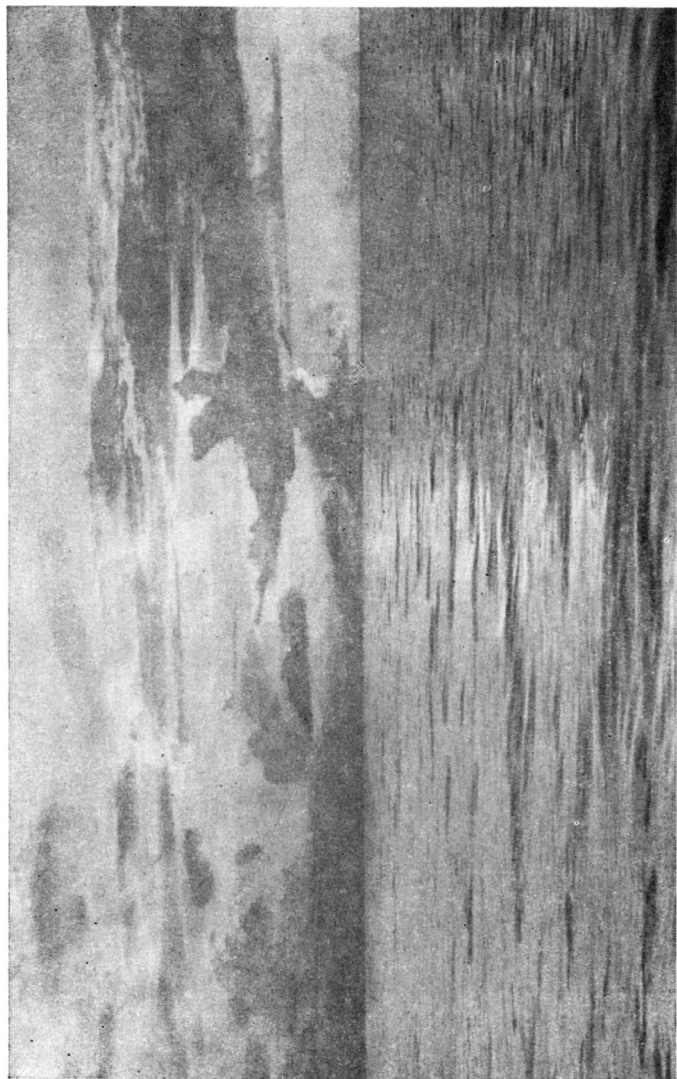
В то время, как размещение рыбной промышленности определяется в основном физической географией океанов, география морского транспорта в значительной мере обусловлена географией суши, притом не только и не столь-



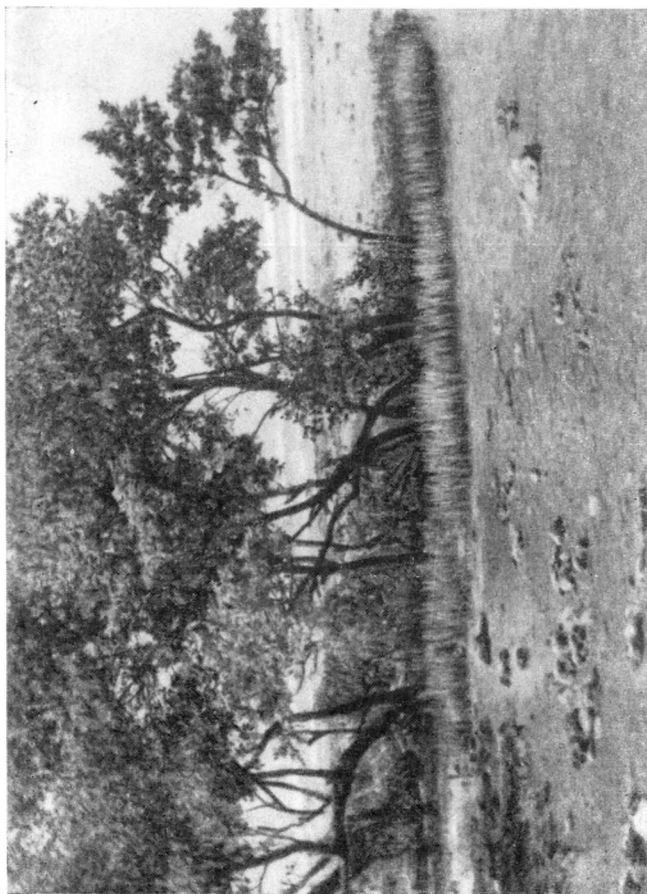
**Айсберг в Субантарктике**



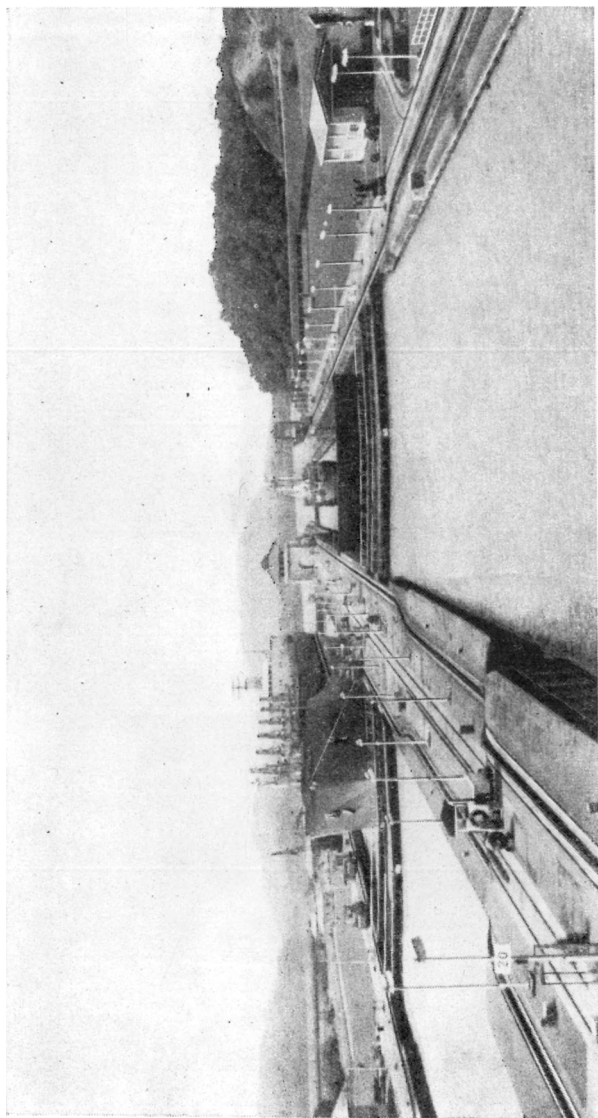
Остров Южная Георгия в Субантарктике



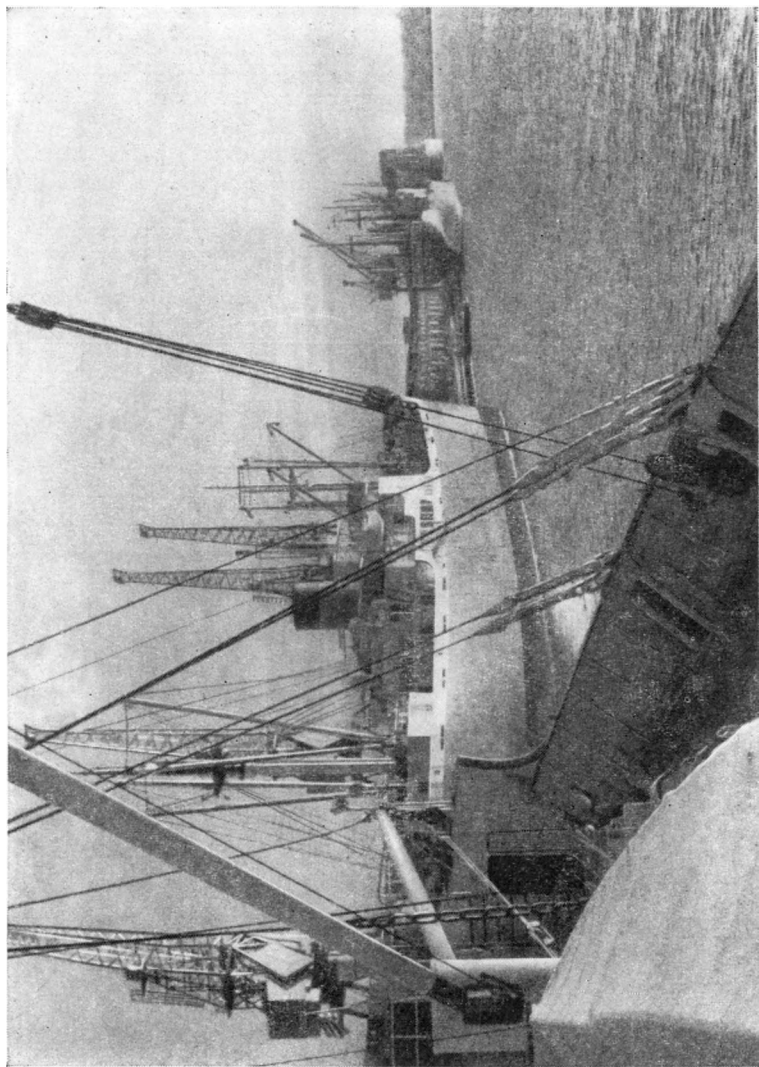
Океан в экваториальном поясе



**Мангры**



Двухкамерный шлюз на Панамском канале

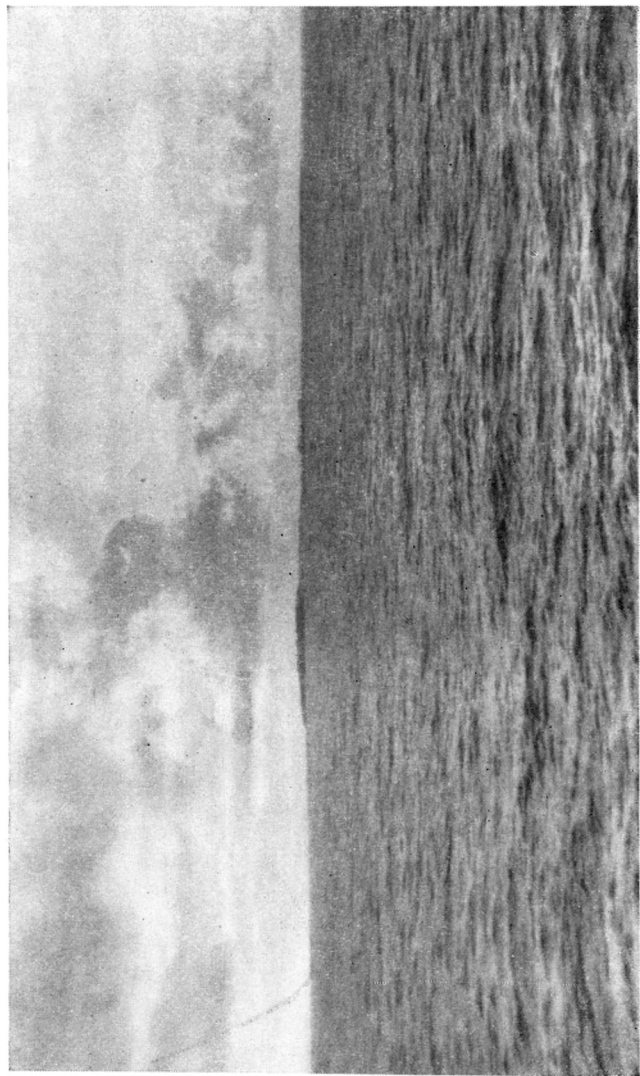


Современный порт



Берег лагуны кораллового атолла





Атолл в Индийском океане

ко прилегающих к морю районов, сколько всей земной суши.

Основные особенности экономической географии суши, имеющие существенное значение для географии морского транспорта, следующие:

1) расположение высокоразвитых индустриальных и индустриально-аграрных стран преимущественно в умеренном и частично в субтропическом поясе северного полушария (США, Канада, страны Западной Европы, СССР, Япония);

2) крайне неравномерное размещение месторождений нефти и некоторых других минеральных ресурсов и их добычи, сосредоточение значительных нефтяных запасов в странах Арабского Востока;

3) географические различия в распространении сельскохозяйственных культур, обусловленные различиями в климате (тропические культуры: кофе, сахарный тростник, чай, какао — в низких широтах, пшеница — в более высоких);

4) сравнительно слабое развитие промышленности, особенно обрабатывающей, в развивающихся странах Южной Азии, Африки, Латинской Америки.

Это определяет основные грузопотоки: перевозку нефти из стран, прилегающих к Персидскому заливу, в Западную Европу, Японию, США; обмен промышленными изделиями между развитыми странами Европы, Северной Америки, Японией; перевозки сельскохозяйственной продукции и сырья из развивающихся стран в высокоразвитые; перевозки промышленных изделий в развивающиеся страны, особенно в нефтедобывающие страны Ближнего Востока.

Физическая география океана определяет лишь некоторые особенности географии морского транспорта, такие, как полное отсутствие навигации в полярных поясах, несмотря на преимущества прямого, кратчайшего пути между северными берегами Евразии и Северной Америки; сезонность плавания по Северному морскому пути. В районе Ньюфаундленда некоторую опасность для судов представляют айсберги. Через штормовые умеренные широты северного полушария, особенно в Атлантике, проходят важнейшие морские пути. Здесь судоходство очень интенсивно, так как на этих широтах находятся экономически высокоразвитые страны.

В связи с изменениями в экономической и политической обстановке в мире меняется география океанских перевозок. Увеличились перевозки между социалистическими и развивающимися странами. По данным С. В. Михайлова и С. Д. Осокина, около 70% всех мировых перевозок осуществляется в Атлантическом океане, 20% — в Тихом и 10% — в Индийском. Половина всех перевозок приходится на океанский путь между Европой и Северной Америкой.

Один из элементов экономической географии океана — **география портов**. Она обусловлена, с одной стороны, географией океана, с другой — географией суши. Определяющей все же является география суши, т. е. экономический потенциал и специализация хинтерланда (прилегающего к порту района суши), естественные пути сообщения и т. д. Для уточнения положения порта имеют значение замерзаемость, наличие удобных бухт, глубины и т. д.

В районах некоторых важнейших портов сложились специфические транспортные экономико-географические комплексы. Ядром каждого комплекса служит порт, лежащий на границе суши и моря, с его причальными сооружениями, волноломами, акваторией, якорными стоянками и т. д.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

На шельфе океанов и морей имеется много месторождений нефти и газа. Пески пляжа и аккумулятивного бенча (подводного продолжения пляжа), неуплотненные осадки шельфа, так называемые «черные пески», часто содержат руды тяжелых металлов: железо (магнетит), олово, хром, титан, цирконий, серебро, золото. Уже сейчас около 20% нефти добывается со дна морей и океанов. По некоторым оценкам, половина запасов нефти Земли находится на шельфе и в более глубоководных районах. В Мексиканском заливе признаки нефти обнаружены на глубине более 3000 м.

Основные районы морской добычи нефти — это Венесуэльский залив, шельфы Мексиканского залива и штата Калифорния, Персидский залив, некоторые районы Гвинейского залива (у Западной Африки), Северное море,

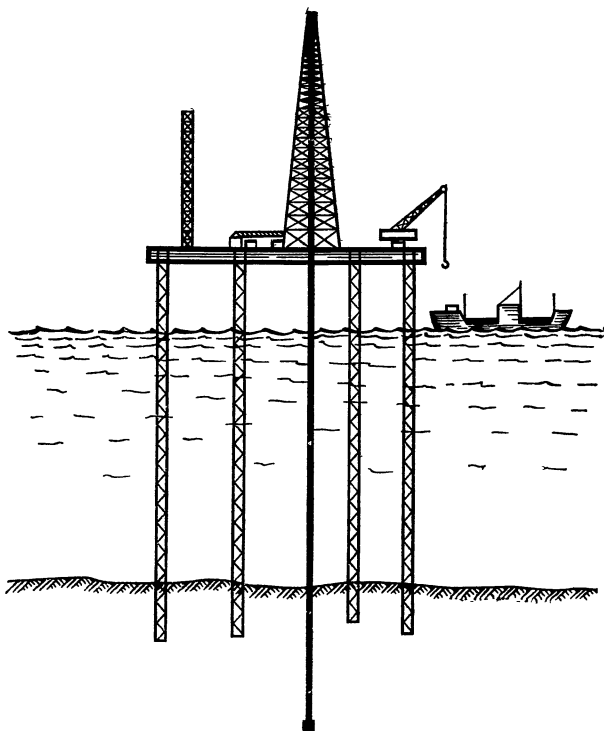


Схема буровой установки в море

отмели у берегов Аляски, Перу, Эквадора, а также Каспийское море.

В ближайшие годы можно ожидать существенного изменения географии морской нефтедобывающей промышленности, так как обнаружена нефтеносность или доказана перспективность шельфов, прилегающих к южным и восточным берегам Азии, Африки, Аргентины, Бразилии, США, Австралии, Новой Зеландии, Средиземного моря.

Руды редких металлов обнаружены у берегов США, Австралии, Индии, Бразилии. Запасы их очень значительны и исчисляются многими миллионами тонн. В затопленных морем отложениях речных долин у берегов Малайзии, Индонезии и Таиланда добывается олово. Известно, что на Аляске много коренных и россыпных месторожде-

ний золота. Реки вынесли золотой песок в прибрежные морские районы, а волны и вдольбереговые течения перетолжили их. Обнаружено золото и южнее — вдоль западного берега Северной Америки, в пределах Канады и Калифорнии. Открыты и разрабатываются богатые месторождения алмазов у берегов Юго-Западной Африки. Причем содержание алмазов в единице объема здесь больше, чем на суше, а качество их — выше. Добывается сера в Мексиканском заливе, янтарь — в Балтийском море.

Несмотря на определенные трудности, добыча полезных ископаемых в океане имеет и некоторые преимущества: не нужно строить подъездные дороги, капиталовложения иногда меньше, чем на суше.

В ближайшие десятилетия, очевидно, начнется добыча минеральных ресурсов с больших глубин. Особый интерес представляют железомарганцевые конкреции. Они покрывают дно Тихого и других океанов на глубине 3700—5000 м и более. Местами дно океана похоже на булыжную мостовую: так много там конкреций. Это в основном округлые и овальные тела диаметром в несколько сантиметров, темные, тяжелые. Кроме железа и марганца, они содержат никель, кобальт. Их общие запасы — многие миллиарды тонн.

В некоторых тропических районах (острова Океании, Шри-Ланка) для нужд строительной индустрии разрабатывают современные коралловые рифы. Добытый известняк либо подвергают обжигу и затем превращают в гашеную известь, либо используют для строительства в натуральном виде. Это приводит к разрушению уникального и красивейшего природного ландшафта, который восстанавливается чрезвычайно медленно.

В некоторых прибрежных районах, в основном тропических и субтропических широт, где испарение больше количества осадков, давно ведется добыча поваренной соли. В этих зонах недостаточного увлажнения работают опреснительные установки, вырабатывающие большие количества пресной воды для бытовых и промышленных целей. Одна из наиболее мощных установок работает в Кувейте. Таким образом, добыча пресной воды и солей из вод океана — это специфика некоторых прибрежных районов сухих тропиков и субтропиков.

На дне океана много сокровищ антропогенного происхождения. Это ценные грузы затонувших судов. Геогра-

фия их своеобразна: они в основном лежат на малых глубинах, близ берегов. В открытом океане их мало. Суда гибнут, обычно наткнувшись на рифы, мели, прибрежные скалы. Иногда волны выбрасывают их прямо на прибрежную отмель или пляж. В настоящее время затонувшие суда покоятся главным образом у берегов Англии, Франции, Флориды, островов Вест-Индии.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОД ОКЕАНА

Первый вид утилизации энергии океана — сооружение приливных электростанций (ПЭС). Самая мощная работает во Франции, в заливе между полуостровами Бретань и Котантен, в устье реки Ранс. В нашей стране построена станция в Кислой губе на Мурмане.

Термика океана для получения электроэнергии используется у города Абиджан (Берег Слоновой Кости). Электростанция работает на значительной разности температур (около  $20^{\circ}\text{C}$ ) между постоянно теплой ( $28\text{—}30^{\circ}\text{C}$ ) поверхностной водой субэкваториальных широт и холодной (около  $9\text{—}10^{\circ}\text{C}$ ) промежуточной водой субантарктического происхождения на глубине почти 1 км. Теплая вода под очень низким давлением кипит без подогрева при температуре примерно  $30^{\circ}\text{C}$ . Образующийся пар вращает турбину и ротор генератора тока. Накачиваемая с глубины холодная вода поддерживает низкую температуру в холодильнике. Строительство таких станций возможно лишь в районах постоянно высоких температур поверхностной воды, т. е. в низких широтах, и при условии близости холодных глубинных вод.

## РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Миллионы людей ежегодно, особенно летом, устремляются на берег моря. Направление миграций показывает, что наиболее привлекательно побережье теплого моря.

Наилучшим образом этому отвечают моря низких широт с преобладанием ясной погоды, с достаточно высокой температурой воды на поверхности, по крайней мере летом не ниже  $20^{\circ}\text{C}$ , с обилием пляжей и пологим бенчем. Основные морские курорты в настоящее время можно

разделить на три типа в зависимости от положения в том или ином природном поясе: курорты умеренного, субтропического и тропическо-экваториального поясов.

Курортные побережья умеренного пояса — это берега Балтийского и Азовского морей, Северной и Западной Франции, Англии, Голландии, восточные берега США и Канады. Здесь прохладные или умеренно теплые летом воды (обычно 17—20° С), купальный сезон продолжается 2—4 месяца. Основной прибрежный ландшафт — равнинные берега, обширные песчаные пляжи, нередко лес (сосновый), часто скалистые мысы и острова. Преобладают аккумулятивные берега, местами шхеры. Здесь широко развит парусный спорт, туризм. Большинство курортных районов сформировалось в непосредственной близости от густонаселенных промышленных и других центров.

Курорты субтропического пояса охватывают берега Средиземного и Черного морей, Калифорнии и Японии, Канарские и Азорские острова. Этот пояс практически совпадает с зоной новейшей альпийской складчатости, поэтому преобладают каменистые галечниковые пляжи, скалистые участки побережья, крутой бенч, гористое или холмистое побережье с субтропической растительностью. Большие глубины начинаются непосредственно близ берега. Купальный сезон длится 5—7 месяцев. Здесь большие возможности для подводной охоты, плавания с аквалангом.

Тропические и экваториальные приморские курорты — это, пожалуй, наилучшие места для отдыха: купальный сезон длится круглый год, вода всегда очень теплая (24—30° С) и чистая. Многие острова и побережья — кораллового происхождения, с равнинным рельефом, отличными песчаными пляжами (белый коралловый песок), пологим бенчем. Берега окаймлены рощами кокосовых пальм. Вода изобилует рыбами, моллюсками и другими животными.

В последнее время большую популярность завоевал еще один вид отдыха — круиз. Классические пассажирские лайнеры-пакетботы оказались малопригодными для этих целей. Был создан новый тип судна, не очень большой и быстроходный, рассчитанный на перевозку пассажиров и легковых автомашин, подходы к берегам и островам. Определились и некоторые районы круизов: Средиземное и Черное моря, Северо-Западная и Северная

Европа, Карибское море, Западная Африка, Океания. Круизы совершаются даже к берегам Шпицбергена, Гренландии и Антарктиды.

Сейчас имеется реальная возможность разработать основы рекреационной географии Мирового океана, которая учла бы все потенциальные возможности различных типов природной среды океана и прибрежной зоны для отдыха и туризма. Необходимо определить предельную нагрузку на различные океанические и прибрежные «ландшафты», которая позволила бы наиболее эффективно использовать океан для отдыха.

### ГОРОДА И ПОСЕЛКИ НА БЕРЕГУ ОКЕАНА

Близ моря, т. е. не далее 200 км от него, проживает половина человечества (по мнению В. В. Покшишевского). Берег моря — очень мощный фактор, вызывающий возникновение и рост города. Не случайно самые большие города мира — Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Буэнос-Айрес, Лондон, Токио, Шанхай, Калькутта, Бомбей и др. — расположены на берегу моря или в непосредственной близости от него.

Города и поселки на берегах океанов и морей делятся в основном на три типа: торговые порты, рыбные порты и курорты. В больших городах обычно сочетаются две или три функции. Так, многие торговые порты превратились в столицы государств: Лондон, Копенгаген, Осло, Стокгольм, Лиссабон, Алжир и др.

Порт складывается из территории и акватории. На суше находятся подъездные пути, склады, погрузочные устройства. Акватория порта обычно состоит из внутреннего, хорошо защищенного от волн рейда и внешнего, где суда стоят на якоре в ожидании захода. Торговые порты размещаются преимущественно в глубине заливов, бухт и эстуариев, чтобы максимально удлинить дешевый путь по воде и сократить более дорогой — по суше. Так расположены Ленинград, Рига, Генуя, Венеция, Триест, Лондон, Гамбург, Бремен, Буэнос-Айрес, Шанхай.

Пассажирские порты иногда размещаются на выдающихся в море полуостровах, чтобы удлинить более быстрый путь поездом по суше (Шербур, Бари).

Из числа неспециализированных, универсальных портов важнейшие Роттердам, Антверпен, Лондон, Нью-Йорк,



Гамбург, Марсель, Новый Орлеан, Иокогама и т. д. Крупнейшими по объему грузооборота (в тоннах) являются специализированные экспортные нефтяные порты на берегах и островах Персидского залива: Харк, Мена-Эль-Ахмади. Всего в мире насчитывается несколько десятков тысяч портов.

Рыбные порты обычно вырастают из рыболовецких поселков и располагаются на берегах морей, богатых рыбой.

## ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ ОКЕАНА

Влияние человека на природу океана в настоящее время имеет два аспекта: использование ресурсов и загрязнение. Загрязнение в последние годы приняло очень значительные размеры. Основные загрязнители — это нефтепродукты, радиоактивные вещества, тяжелые металлы, пестициды, моющие средства. Особенно загрязнены воды у берегов Западной Европы, Северной Америки, Японии, где расположены крупные промышленные комплексы. Но признаки загрязнения вод и организмов обнаружены даже в Антарктике. Если загрязнение океана будет и дальше прогрессировать, несмотря на международные соглашения, это ухудшит рыбопромысловую обстановку и условия отдыха во многих районах, а следовательно повлияет на географию океана.

Приморские производственно-территориальные комплексы представляют собой совокупность различных отраслей хозяйства, объединенных общностью географического положения и связанных между собой в процессе хозяйственной деятельности. Это торговый порт со всеми путями сообщения, предприятиями по обработке привозимых грузов, судоремонт, судостроением; это может быть и рыбный порт. В связи с особенностями географии прилегающей суши и акватории (в настоящее время не только ближайшей) различаются следующие типы комплексов:

промышленные, связанные с переработкой привозимого по океану сырья (нефть, концентраты руд, лес, продукты сельского хозяйства отдаленных стран);

рыбохозяйственные, занятые в основном обработкой и переработкой рыбы (холодильники, консервные фабрики); курортные.

Первый и второй типы комплексов предусматривают наличие хороших путей сообщения с глубинными районами страны, судоремонтную и часто судостроительную базы и более или менее благоприятные условия для мореплавания вблизи порта. Там, где преобладает вывоз необработанного сырья или сельскохозяйственной продукции, законченный промышленный комплекс может и не возникнуть. Это наблюдается во многих развивающихся странах.

К проблемам экономической географии океана близко примыкает вопрос о морской социально-экономической экологии человека, т. е. об условиях жизни человека на океане. География населения на океане очень своеобразна. Она определяется в первую очередь хозяйственной деятельностью людей, на которую влияют специфические природные условия океана. Общая численность людей, находящихся одновременно в океане, составляет сотни тысяч человек, возможно, несколько миллионов. Это дает очень небольшую среднюю плотность. Совершенно иное дело — берега и острова. Здесь очень удобно жить и заниматься разнообразным хозяйством, используя все преимущества близости суши и акватории.

В настоящее время изучаются вопросы о возможности создания постоянных поселений на небольшой глубине. Уже проведены эксперименты по созданию подводных лабораторий в Красном, Средиземном и Черном морях.

## РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ ОКЕАНА

Прежде чем начать региональный обзор океана, необходимо немного сказать о принципах его районирования. Районирование океана — вопрос очень сложный и до конца не разработанный. Это в значительной мере объясняется единством Мирового океана: непрерывностью водной оболочки Земли, единством солевого состава вод, внутренней взаимосвязанностью циркуляции, приливными явлениями и т. д. Существуют разные принципы районирования океана: по водным массам, зоогеографическим признакам, рельефу дна и т. д.

До сих пор идут споры относительно того, сколько на Земле океанов — три, четыре или пять. Это, вероятно, связано с тем, что нет еще общепринятого определения океана. Одни океанографы считают Северный Ледовитый океан частью Атлантического, другие выделяют пятый — Южный — океан. Однако большинство ученых признают существование четырех океанов: Атлантического, Северного Ледовитого, Тихого и Индийского.

Океанами называют крупные полуизолированные части Мирового океана, обособленные друг от друга материками. Следовательно, каждый океан ограничен берегами материков и какой-то условной линией, предпочтительно по кратчайшему расстоянию между материками. В таких границах океан представляет собой некоторое единство — компактную массу воды и группу океанических впадин. Как и материки, три наиболее крупных океана обладают большим разнообразием физико-географических условий. В пределах отдельных океанов дальнейшее районирование ведется по природным поясам. Во многих поясах выделяются «секторы» — западный, средний, восточный, различающиеся многими особенностями природы.

Моря и другие крупные обособленные части океана, несомненно, правильнее рассматривать в целом, даже если

эти части входят в разные природные пояса,— иначе теряется представление о единстве бассейна. Например, большая часть Мексиканского залива относится к тропическому поясу, а его северная часть — к субтропическому. Но все это — тропическое море.

Проанализируем географические особенности некоторых наиболее характерных водоемов, в первую очередь бассейна Атлантического океана.

## АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

Атлантический океан — самый расчлененный и сложный. Значение этого океана и его морей для нашей страны и Западной Европы необычайно велико. Достаточно напомнить о тех резких и глубоких изменениях погоды, которые происходят на европейской территории нашей страны, когда сюда приходят атлантические воздушные массы. Летом это вызывает выпадение дождей, смягчение жары. Зимой морозы сменяются оттепелями, снегопадами и метелями. Поэтому требуется несколько более обстоятельная его региональная характеристика.

Площадь Атлантического океана 93,4 млн. км<sup>2</sup>. Он сравнительно широк в умеренных и отчасти в высоких широтах и узок близ экватора, между берегами Африки и Южной Америки. Его крайняя южная часть составляет Атлантический сектор вод Антарктики. На севере океан сообщается с Северным Ледовитым.

Так как Атлантический океан сильно вытянут в направлении север—юг, в нем активно развиваются меридиональные и субмеридиональные потоки, переносящие воды, а следовательно тепло и холод, из одних поясов в другие. Поэтому в северном полушарии влияние теплых вод распространяется далеко на север.

Формирующиеся в Антарктике и Субантарктике холодные воды пониженной и нормальной солености проникают в промежуточные, глубинные и придонные слои, пересекают экватор и доходят приблизительно до 20° с. ш. С севера, навстречу им, идут потоки субарктических вод. Но они следуют на других глубинах в соответствии со своей плотностью. С северо-востока в промежуточные и глубинные слои океана входит прослойка высокосоленных, плотных вод из Средиземного моря. Она прослежи-

вается на большие расстояния от Гибралтарского пролива, вплоть до южной оконечности Африки.

Тепловодная фауна Атлантического океана значительно беднее, чем Индийского или Тихого. Коралловых рифов сравнительно меньше, чем в Тихом и Индийском. Атоллов нет совсем. Наибольшее количество островов находится в западном секторе северного тропического пояса.

Шельфы в Атлантическом океане занимают 7% площади. Они обширны на северо-западе (банки Ньюфаундлендские, Новой Шотландии, Джорджес, Западной Гренландии), на северо-востоке (у берегов Британских островов, Франции), а также на юго-западе близ Аргентины и Уругвая. Большие участки мелководий есть в Мексиканском заливе и Карибском море. В целом шельфов и банок в Атлантическом океане больше, чем в других океанах. Поэтому здесь много удобных мест для обитания и нереста донных и придонных рыб, в том числе промысловых: трески, сельди, пикши, скумбрии, морского окуня, мойвы и др. Благодаря высокому уровню развития рыболовства во многих странах бассейна рыбопродуктивность составляет 240—267 кг/км<sup>2</sup> в год.

Одна из интересных географических особенностей океана — наличие подводного Срединно-Атлантического хребта, протянувшегося широкой извилистой цепью с севера на юг океана. Строение его очень сложное: продольные рифтовые долины типа грабен, поперечные широтные разломы и впадины, очаги подводного вулканизма. По обе стороны хребта лежат котловины с относительно ровным дном. Они разделяются сравнительно невысокими подводными хребтами, порогами и поднятиями (Риу-Гранди, Китовый хребет). Срединно-Атлантический хребет разделяет придонные воды западных и восточных частей океана, которые из Антарктики проникают далеко на север.

В Атлантическом океане имеются все природные пояса — от северного субполярного до южного полярного. Западная часть северного субполярного пояса — так называемый Лабрадорский бассейн и прилегающие воды. Здесь обширные площади шельфа. Сюда поступают воды из открытой части Атлантики и с севера, из моря Баффина. Основные потоки — это теплое Западно-Гренландское и холодное Лабрадорское течения. Первое состоит из

двух струй: холодной прибрежной, начинающейся из Восточно-Гренландского течения (плюс талые воды из фиордов), и более теплой мористой — вод течения Ирмингера. Такое строение вообще характерно для некоторых океанских течений. Лабрадорское течение несет вдоль берега Лабрадора на юг очень холодные воды (около  $0^{\circ}\text{C}$ ) арктического моря Баффи́на, а дальше от берега — несколько более теплую ( $3\text{--}4^{\circ}\text{C}$ ) воду Лабрадорского бассейна.

Лабрадорское течение выносит много айсбергов к Ньюфаундленду и даже южнее, за пределы субполярного пояса. Этот район характеризуется высокой биологической и промысловой продуктивностью. Особенно изобилуют рыбой банки у Западной Гренландии и отмели у берегов Лабрадора. Это треска, камбала, палтус, морской окунь, лососевые. Банки Фюлла, Большая и Малая Палтусовые и другие омываются частично водами холодной прибрежной струи, частично теплыми водами мористой струи. Большая динамичность и разнообразие вод, обилие пищи и малые глубины, сложный рельеф дна обусловили обилие рыбы, особенно в относительно теплые годы. Промысловые скопления трески появились над банками сравнительно недавно, в годы существенного потепления субарктических районов Северной Атлантики. По некоторым наблюдениям, промысловые условия на банках Западной Гренландии особенно благоприятны тогда, когда на Ньюфаундлендской банке они хуже.

Серьезное препятствие для рыбохозяйственного использования района представляют дрейфующие морские льды и айсберги. Рыбакам нередко приходится выжидать благоприятного ветра, который отодвигает льды с промысловых банок у Гренландии и Лабрадора и прижимает их к берегу или, наоборот, отгоняет в открытое море. Тогда промысловые суда входят по чистой воде в богатые рыбой районы и ведут промысел, часто с немалым риском быть зажатыми льдами.

Самая экзотическая и живописная часть района — воды близ Гренландии. Здесь из глубин гигантского ледяного острова к океану выходят мощные ледяные потоки. Они нависают над холодными голубовато-зелеными водами вертикальными обрывами прозрачного глетчерного льда высотой в десятки метров. Некоторые ледяные обрывы тянутся непрерывной стеной на десятки километров. Вре-

менами от них с грохотом отрываются большие глыбы льда, падают в воду, перевортываются, покачиваются и затем, приняв устойчивое положение, успокаиваются. От места падения во все стороны бегут волны, усиливая прибой.

Родившиеся айсберги начинают путь вдоль берега Гренландии на север с Западно-Гренландским течением, некоторые при этом садятся на мель и медленно тают, другие доходят до района Девисова пролива, поворачивают вместе с течением на запад, а затем уже в Лабрадорском течении — на юг. Особенно много айсбергов образуется в районе залива Мелвилл. Обычная величина надводной части гренландского айсберга примерно  $100 \times 30 \times 30$  м.

Голубые и зеленые воды, белые сверкающие ледники и айсберги, бурые скалы и яркая зелень холмов, резкие очертания гор и мысов создают исключительную живописность пейзажа, особенно при ярком солнечном освещении.

Умеренный пояс в Северной Атлантике включает обширные и разнообразные акватории. Большой интерес представляют необычайно богатые рыбами банки и отмели: Большая Ньюфаундлендская, Новой Шотландии, Джорджес. В этих районах встречаются и взаимодействуют воды Лабрадорского течения и Гольфстрима. Холодные зеленые воды следует на юг вдоль берега, теплые синие воды системы Гольфстрима движутся с юго-запада на северо-восток вдали от берега, над континентальным склоном и большими глубинами. Но теплые воды частично проникают на обращенные к океану склоны банок и благотворно влияют на условия жизни. Теплые и холодные воды разделяет либо полоса смешанных вод, либо резкий гидрологический фронт — так называемая «холодная стена». В пределах этого фронта температура на поверхности изменяется на  $10^\circ$  и более на расстоянии нескольких миль. Визуально с борта судна видна резкая разница в цвете и прозрачности воды.

Один из обширнейших шельфов всего Мирового океана лежит у северо-западных берегов Европы, в основном в умеренном поясе. Площадь его — 2,6 млн. км<sup>2</sup>. Рыбопродуктивность северо-восточной части Атлантического океана с прилегающими морями (часть из них относится к бассейну Северного Ледовитого океана) составляет в среднем 1,5 т/км<sup>2</sup> в год. В умеренный пояс, кроме части

открытого океана, входят некоторые моря, заливы и проливы.

**Северное море** — окраинный бассейн, почти полностью расположенный над шельфом Западной Европы. Море мелководное: его глубина несколько десятков метров, рельеф дна неровный, с ледниковыми отложениями и затопленными руслами рек. Ровные участки чередуются с впадинами и возвышенностями; некоторые из них достигают навигационного слоя. В море входят атлантические воды через пролив Па-де-Кале и с севера, а также опресненные воды Балтийского моря и речные. Зимой определенное значение имеет вертикальная циркуляция, усиленная частым ветровым перемешиванием. Благодаря большой динамичности вод, обилию удобных мест для нереста здесь образуются огромные скопления рыб, пелагических и придонных (сельдь, треска, камбала, пикша и др.). Это море — одно из самых продуктивных. Каждый промысловый участок издавна имеет свое наименование (Фладден-грунд, Догтербанк, Фарн-дип, Сильвер-пит и т. д.), и промысловики имеют представление о географии моря, о распределении промысловых районов, глубин, грунтов, течений, промысловых рыб, о сроках и способах лова и т. д. В год с 1 км<sup>2</sup> добывается 5,5 т рыбы.

Сравнительно недавно обнаружено, что под дном моря имеются большие запасы нефти и газа. В северной и южной частях моря сооружены опоры буровых установок и произведено бурение. Норвегия и Великобритания ведут промышленную добычу нефти и газа. К берегам моря прилегают высокоразвитые индустриальные и индустриально-аграрные страны. Поэтому через Северное море перевозятся разнообразные грузы. Сформировались крупнейшие порты мира: Роттердам, Антверпен, Лондон, Бремен, Гамбург и многие другие. Через море проходит путь в порты Балтики. На берегах сложилось много производственных комплексов, связанных с морем: по переработке импортируемой нефти и другого сырья, судостроению, обработке рыбы и т. д. Таким образом, Северное море — район сложной экономической структуры. К тому же каждая из отраслей хозяйства имеет международный характер.

**Балтийское море** — внутриматериковый эпиконтинентальный мелководный водоем умеренного пояса. Море целиком лежит в пределах континентального шельфа и



испытывает очень сильное влияние окружающей суши. Это один из водоемов, наиболее отличающихся от обычных океанских своей опресненной водой. В поверхностных слоях содержится лишь пятая часть океанской воды, основную же часть составляет пресная вода рек и осадков. Вода зеленая, пониженной прозрачности.

Ложе моря обработано древним ледником, поэтому здесь имеются относительно глубокие впадины (Готландская и др.). Значительное зимнее выхолаживание придает северным и восточным районам, особенно заливам, черты субполярных акваторий: происходит образование льдов. Лед долго держится в Ботническом и Финском заливах. Средняя часть моря обычно не замерзает.

Соотношение величин испарения (небольшого) и осадков плюс обильный речной сток таково, что пресный баланс резко положителен. Избыток вод выносится через мелководные Датские проливы. В проливах и предпроливном пространстве балтийская вода смешивается с океанской водой нормальной солености. Часть ее в придонных слоях входит в Балтийское море, соленость воды составляет около 20‰. При большом напоре океанских вод соленость смешанной воды более 20‰. Эта плотная вода движется вдоль дна и заполняет глубинные слои моря и впадины. В самом море она слабо перемешивается с сильно опресненной поверхностной водой. В результате создается резкое расслоение вод. По мере движения придонных вод на северо-восток их соленость в результате постоянного перемешивания уменьшается. Соленость поверхностных вод, наоборот, повышается с 2—3‰ на северо-востоке до 7—8‰ на юго-западе.

Иногда сильные западные штормы нагоняют в Балтийское море огромные количества океанской воды с большим содержанием кислорода. Происходит обновление воды у дна и улучшение условий жизни для придонных рыб. Так было в 1951 г. и зимой 1975/76 г.

Из-за сильного опреснения животный мир Балтийского моря беден числом видов, фауна смешанная — из океанских и пресноводных видов. Главные промысловые рыбы: треска, балтийская сельдь-салака, килька (шпрот), камбала, лосось. По мере удаления от океана наблюдается уменьшение числа океанских видов и размеров некоторых рыб, в частности сельди-салаки. Салака в районе Эстони значительно мельче, чем в южной части Балтики.

На некоторых берегах, особенно на юго-востоке, давно ведется добыча янтаря. Его кладовая — третичные отложения, частично ниже уровня моря.

Главное хозяйственное значение моря — транспортное, рыбопромысловое и курортное.

Южнее умеренных широт лежит обширное пространство теплых синих вод, составляющих Среднюю Атлантику: два субтропических пояса, два тропических и экваториальный. Здесь водятся разнообразные рыбы: сардины, ставриды, скумбрия, тунцы, летучие и спаровые рыбы, головоногие моллюски и другие животные. Но плодородие и продуктивность вод здесь много ниже, с 1 км<sup>2</sup> в год добывается в среднем только 120 кг рыбы. Лишь у Западной Африки и местами в Мексиканском заливе продуктивность промысла доходит до 0,5 т с 1 км<sup>2</sup>. Даже шельфовые зоны в 4—6 раз менее продуктивны, чем мелководья Северной Атлантики, однако предполагается, что добычу рыбы в этой обширной акватории можно удвоить.

Северный субтропический пояс Атлантического океана характеризуется чрезвычайно высокой соленостью вод — до 37,5‰ в Саргассовом море. Это связано с очень значительным превышением величины испарения над количеством осадков. В средней части пояса преобладают малооблачная погода, слабые ветры и штиль. На ярко-синей поверхности океана зелено-бурыми пятнами выступают небольшие пучки саргассовых водорослей размером 20—50 см. В штиль они беспорядочно рассеяны по поверхности, при ветре собираются в полосы, вытянутые в направлении воздушного потока. Их расположение упорядочивает развивающаяся при ветре ячеистая спиральная мелкомасштабная циркуляция в верхнем слое. Пучки собираются там, где происходит погружение вод. Водоросли покрывают в среднем менее 1% площади вод. Лишь изредка ветер сбивает их в более плотные скопления.

Водоросли находятся в общем в погруженном состоянии, непосредственно под поверхностью, лишь очень небольшая часть выступает над водой. Их плотность примерно равна плотности воды, а мелкомасштабная циркуляция воды слегка их притапливает. Кусты саргассовых водорослей составляют механическую и пищевую основу небольшого биоценоза. Здесь живут личинки и молодь некоторых рыб, крабы и др.

В этом бассейне преобладает погружение вод. Потому Саргассово море малопродуктивно. Вода синяя и прозрачная из-за незначительного количества планктона. Очень редки здесь и птицы. В некоторых районах у восточной окраины океана, севернее островов Зеленого Мыса, течения образуют циклонические круговороты. Там вода поднимается к поверхности и биопродуктивность выше. Однако в целом бассейн слабо используется в рыбохозяйственном отношении, ведется лишь крайне экстенсивный промысел крупных пелагических рыб. Океанограф Г. Шотт назвал этот район «голубой океанской пустыней».

Вдоль восточной окраины океана к экватору следует относительно холодное Канарское течение. Это медленный и не очень устойчивый поток. В нем наблюдаются изменения скорости и направления. Между течением и берегом находится очень интересный и сложный район. Над узким шельфом и верхней частью континентального склона протекают важные гидродинамические процессы: подъем вод с глубины и иногда, особенно летом, вхождение с юга струи теплых вод. За пределами шельфа в области больших глубин много подводных возвышенностей (названных обычно по имени открывших их судов): Метеор, Ампер, Сен, Дасия, Консепсьон и др.

Океанографические условия определяются в основном Канарским течением и подъемом вод в прибрежной зоне. Здесь происходит опускание воздуха и зарождается северо-восточный пассат. Осадков выпадает очень мало. Воздух сухой, ветры обычно слабые. Со стороны Африки поступает еще более сухой воздух, часто несущий из Сахары массу пыли, уменьшающей видимость. Пыльная мгла особенно часто бывает зимой, при усилении пассата, видимость при этом уменьшается до двух миль. Пыль Сахары обнаруживается и в донных отложениях.

Вдоль северо-западного берега Африки наблюдается очень мощный прибой. Волны приходят сюда из штормовых умеренных широт Северной Атлантики. Как и в других областях осолонения, соленость поверхностных слоев высокая — 36‰ и более. Один из важнейших океанографических процессов здесь — подъем вод. Его интенсивность меняется от места к месту и посезонно, а также за ряд лет.

Вдоль берега тянется более или менее широкая полоса поднявшихся холодных (14—17° С) зеленых вод, даль-

ше от берега — более теплые (20—22° С) голубые воды Канарского течения. Граница двух вод извилистая, переход от одной к другой часто очень резкий. Его легко увидеть с судна простым глазом. Над холодными водами, из-за термического контраста с теплым африканским воздухом часто образуются плотные низкие слоистые облака, туманы. Район исключительно богат рыбой. И поверхностные, и придонные воды над шельфом и верхней частью склона богаты рыбой: у дна — спаровые, акулы, сциеновые, рыба-сабля, а также лангусты и креветки; у поверхности — сардина, скумбрия, ставрида, тунцы.

Это один из важнейших районов мирового рыболовства, особенно против берегов Западной Сахары и Мавритании. Богатые рыбные промыслы имеются и у берегов Марокко. Одно из существенных преимуществ района — относительная близость к портам Европы. Обычная продолжительность перехода до Калининграда, Севастополя, Керчи — 10—13 суток. Кроме того, здесь никогда не бывает жаркой погоды. Это не только улучшает условия работы и жизни рыбаков, но и облегчает разбор и обработку улова, работу системы охлаждения двигателей и рефрижераторных установок. Штормов здесь также практически не бывает.

Дальше от берега, над областью больших глубин, обнаружено несколько циклонических круговоротов вод с повышенной биологической продуктивностью и скоплением тунцов.

В последнее время внимание промысловиков привлекли подводные возвышенности. Они резко поднимаются над большими глубинами, подходят близко к поверхности и нарушают потоки вод в течениях. Усиливается завихренность и подъем вод. В результате продуктивность их над возвышенностями и вниз по течению очень высока, обнаружены значительные скопления рыбы-сабли и др. На шельфе ведутся разведки нефти и газа.

В целом это район крупного международного рыболовства, рекреации и (в основном) транзитного мореплавания. Он лежит на важном океанском пути из портов Европы в Южную Америку, Южную Африку, страны бассейна Индийского океана.

**Средиземное море.** В субтропический пояс входит обширный водоем — Средиземное море, примыкающее к Атлантическому океану. Это море сыграло совершенно

исключительную роль в истории человечества, в развитии общей и морской культуры.

Средиземное море — сложный глубоководный бассейн между Европой, Азией и Африкой. Полуостровами и островами он разделен на несколько полузамкнутых водоемов: Эгейское, Адриатическое, Тирренское моря. Одни из них сильно изолированы от основного бассейна, другие — меньше. По мере удаления от океана на восток и дальше на северо-восток, в бассейн Черного моря, можно проследить то постепенную, то резкую смену океанографической и географической обстановки в зависимости от степени связи с океаном, соотношения величин, составляющих баланс вод, климата, общей «континентальности» окружения. По климатическим и гидрологическим условиям это субтропический водоем. Он очень отличается от прилегающей части океана, так как имеет своеобразный климат и сообщается с Атлантикой лишь узким и довольно мелководным (около 300 м) Гибралтарским проливом.

Гидрологические условия в море определяются в основном процессами в самом водоеме. Количество осадков и речной сток невелики, а испарение очень значительное. Дефицит вод в море, составляющий 3000 км<sup>3</sup> в год, покрывается за счет притока атлантических и черноморских вод через проливы. Море окружено территориями с преобладанием сухого климата.

В Средиземном море в результате превышения испарения над осадками (плюс речной сток и приток вод Черного моря) происходит осолонение вод, главным образом на востоке моря, близ Кипра, и формирование высокосоленой водной массы. Зимой на севере вода охлаждается до 12—14° С и опускается на дно. Особенно много воды охлаждается в самых «холодных» северных районах близ берегов Прованса, в северной части Эгейского моря, на севере Адриатики. В результате котловины моря до дна заполняются тяжелой высокосоленой водой 13—14° С. Летом поверхностные воды прогреваются до 25—26° С. В западной части моря, куда входят атлантические воды, свойства поверхностной воды близки к таковым атлантической. По мере движения вод на восток и их трансформации свойства изменяются, и на востоке соленость достигает до 39‰ и более.

Глубинная средиземноморская вода формируется в течение тысячелетий и затем выливается через порог Гиб-

ралтарского пролива под потоком входящих в море атлантических вод на глубине более 100 м. Поскольку она очень плотная, то опускается по материковому склону и на глубине около 1000 м прекращает погружение, встретив еще более плотную и холодную атлантическую воду, но менее соленую. Средиземноморская вода распространяется в Атлантическом океане далеко на север, запад и юг, очень медленно перемешиваясь с атлантическими водами. Она прослеживается по повышенной солености на расстоянии нескольких тысяч километров от Гибралтарского пролива.

Так как пролив неглубокий, то в Средиземное море входят лишь поверхностные воды субтропиков, содержащие мало биогенных веществ и потому малопродуктивные. Шельф моря обширен лишь у берегов Туниса, Ливии и Египта. Преобладание больших глубин тоже не способствует созданию рыбных богатств. Рыболовство всюду имеет лишь местное значение. Техническая оснащенность и эффективность промысла здесь много ниже, чем в океане.

Такой режим водообмена вообще характерен для полузамкнутых морей и заливов субтропического и отчасти тропического географического пояса с резким превышением величины испарения над количеством осадков. Очень четко прослеживается, с одной стороны, переработка, трансформация входящей океанской воды в более соленую, ее погружение при зимнем охлаждении и истечение в результате плотностного обмена над порогом пролива, а с другой — компенсационное вхождение в верхнем слое более легкой воды океана. Совершенно иной характер водообмена в морях более высоких широт (Балтийское море), где баланс пресных вод положительный. Там происходит сток сильно опресненных вод в поверхностном слое в океан и, наоборот, вхождение океанских вод в нижнем слое в море. Компенсационное вхождение вод из океана — одна из главных причин зарождения течений в море. Вообще же течения здесь слабые.

Природа Средиземного моря, формируясь под воздействием определенных климатических условий, сама в значительной мере модифицирует климат прилегающих стран. В итоге создается средиземноморская разновидность субтропического климата с мягкой дождливой зимой, почти без морозов и снега, с сухим продолжительным жарким летом. Такие условия благоприятствуют разведению многих сельскохозяйственных культур («климат оливы», по

определению итальянского агроклиматолога Дж. Адци). Кстати, по термике это самый средний климат Земли: ведь среднегодовая температура воздуха на нашей планете составляет  $15^{\circ}\text{C}$ , как в Риме или Марселе.

Ежегодно на берегах Средиземного моря отдыхают десятки миллионов человек из многих стран. На побережье находятся морские курорты с купальнями, пляжами, отелями, водно-спортивными комплексами. В небольших заливах расположены рыбацьи деревни. Многие из них давно превратились в туристские центры или курорты.

Зимой воздух чист и прозрачен. Летом над морем из-за большого испарения воздух насыщен водяными парами, сиреневая дымка окутывает берега и острова.

Многие участки побережья используются для отдыха и туризма: Французская и Итальянская Ривьера (от Марселя до Специи), район Неаполя, берега Каталонии, Югославии, Греции и т. д.

Средиземное море — важный морской путь. Особенно большой поток грузов движется из портов стран Ближнего Востока: Египта, Сирии, Ливана. Множество судов скапливается на морском пути от Гибралтарского пролива на восток, вдоль берегов Африки. На Средиземном море расположены порты международного значения: Марсель, Генуя, Триест, Неаполь, Гибралтар, Порт-Саид, Александрия и др.

Таким образом, Средиземное море — это большая транспортная магистраль международного значения, а прибрежные воды и берега — важнейший в мире район рекреации.

**Черное море** — глубокий водоем в основном субтропического пояса с очень своеобразным гидрологическим режимом. Географическое положение в несколько более высоких широтах, обильный речной сток, ограниченная связь со Средиземным морем через узкие и мелководные проливы значительно отличают это море по свойствам вод и по биологии от Средиземного. Соленость поверхностных вод здесь вдвое ниже океанской. На юге и востоке преобладают гористые берега с субтропическим, сравнительно влажным климатом, севернее лежат обширные равнины с умеренным климатом, с большими многоводными реками. Количество осадков плюс речной сток существенно превосходят величину испарения. Избыток вод стекает через проливы в бассейн Средиземного моря. Пропли-

вы Босфор и Дарданеллы — узкие и мелководные. В результате средиземноморские воды поступают в Черное море перемешанными, в «разбавленном» виде.

Водообмен в Босфоре был изучен еще в прошлом веке адмиралом С. О. Макаровым. Вдоль дна идет поток высокосоленых (более 30‰) вод на север, в Черное море. В верхних слоях черноморская вода движется на юг, в Мраморное море. Пролив извилистый. Многочисленные мысы отклоняют поток вод. В заливах могут создаваться завихрения с противотечениями. На поверхности часто наблюдаются резкие границы разнонаправленных струй, видны водовороты.

Аналогичный водообмен происходит в Дарданелльском проливе.

Субтропический термический режим определяет ограниченность вертикальной циркуляции. В условиях резкой разнородности вод это усиливает стратификацию и сохраняет известное разделение толщи вод Черного моря на два слоя: верхний с нормальными условиями для жизни и нижний, лишенный обычных форм жизни из-за отсутствия кислорода. Вода нижнего слоя содержит сероводород. Водообмен между этими слоями осуществляется очень медленно, но смешение распространяется до самого дна. Зимняя вертикальная циркуляция и ветровое перемешивание ограничиваются лишь верхним слоем. Поэтому биопродуктивность в целом сравнительно невелика. В открытых частях находится много целагических рыб (шпрот, ставрида), но они не образуют плотных скоплений. Благодаря плодородным водам рек и Азовскому морю богаты рыбой предустьевые районы и акватория близ Керченского пролива. Северо-западная часть моря и районы близ Керченского пролива находятся в пределах умеренного климата. Сюда проникают холодные ветры с севера. Местами развиваются ледовые явления. Из-за пониженной солености в море нет многих типично океанских животных. Здесь обитает лишь  $\frac{1}{7}$  видов рыб Средиземного моря.

По направлению хозяйственного использования Черное море близко к Средиземному. Это очень широкое рекреационное использование прибрежных вод и берегов (Крым, Кавказское побережье, район Одессы, берега Румынии, Болгарии, частично Турции), ежегодно на берегах моря отдыхают миллионы людей из различных стран.



Здесь расположены важные порты: Одесса, Ильичевск, Новороссийск, Туапсе и др., в проливе Босфор — Стамбул. Главные курорты: Сочи, Ялта, Одесса, Варна, Мамая и др.

**Азовское море** — крайний из водоемов системы Средиземного моря. Это мелководное море, окруженное обширными степями, — часть Мирового океана, которая под влиянием местных географических условий наиболее сильно отличается от открытого океана. Здесь ничтожная глубина, максимум 14 м, значительное опреснение, сильное нарушение широтной зональности из-за малой глубины. В противоположность Средиземному и Черному морям Азовское находится в пределах умеренного пояса, в зоне южных степей. Баланс пресных вод в результате притока речных вод Дона и Кубани положительный. В Керченском проливе, глубина которого порядка 5 м, происходит соприкосновение и частичное смешение вод двух морей. В тихую погоду близ Керченского пролива наблюдается стратификация вод по вертикали: близ поверхности на юг течет азовская вода, у дна на север — черноморская. Из-за малых глубин в Азовском море не происходит расслоения вод. Вся водная толща перемешивается до дна, соленость всюду близка к 11‰ (кроме Таганрогского залива и Сиваша). Несмотря на южное положение, зимой море замерзает. Летом вся вода быстро прогревается до 24—25° С: сказывается континентальность климата.

В Азовском море обитают местные рыбы, однако летом сюда заходят на откорм и рыбы Черного моря (хамса), а также идущие на нерест в реки (осетровые и др.).

Природа северного тропического пояса в Атлантическом океане наиболее полно проявляется в Карибском море и Мексиканском заливе.

Обширный полузамкнутый водоем **Карибское море и Мексиканский залив** — это два глубоких тропических моря, имеющие взаимосвязанные системы циркуляции вод, общность фауны и много других черт сходства. Вместе с прилегающими проливами они образуют так называемое Американское Средиземное море.

Карибское море — самое крупное море Атлантического океана. Через многочисленные широкие и глубокие проливы в него входят мощные потоки вод Атлантического океана, заполняют его и за 2—3 месяца со скоростью около мили в час поступают в Мексиканский залив. Здесь фактически те же воды, что и в тропических поясах океа-

на. Море расположено в зоне пассатов. Устойчивый по направлению пассатный ветер, то слабый, то сильный, а чаще умеренной силы, преобладает большую часть года. Летом-осенью во многих местах он сменяется южным ветром, несущим экваториальный воздух; иногда зарождаются и проходят ураганы. Море почти всегда покрыто волнами с белыми пенными гребнями. Над гористыми Малыми Антильскими островами происходит подъем пассатного воздуха и в результате от каждого крупного острова (Мартиника, Доминика и др.) на запад или юго-запад тянется полоса мощных кучевых облаков. Они уносятся ветром на много десятков миль от островов.

Воды котловин отделены порогами проливов между Малыми Антильскими островами от холодных глубинных вод океана. Поэтому котловины заполнены довольно теплой (более  $4^{\circ}\text{C}$ ) водой.

С востока из океана в море входят Гвианское течение (продолжение северной ветви Южного пассатного) и южная ветвь Северного пассатного. В море поток вод на запад называется Карибским течением. У самого берега Южной Америки и местами у Больших Антильских островов развивается противотечение на восток. Южная прибрежная часть моря относится к экваториальному поясу.

Соленость поверхностных вод около 36‰, подповерхностных — до 37‰ и больше. Менее соленые, промежуточные субантарктические воды (минимум 34,7‰) находятся на глубине 600—800 м. Поверхностные воды нагреты до  $27\text{--}29^{\circ}$ . Скачок температуры обычно приходится на 100—200 м.

Шельф развит сравнительно слабо. Довольно обширные мелководные участки прилегают к берегам Тринидада, Венесуэлы, Никарагуа, Гондураса. Во многих местах вдоль берегов тянутся коралловые рифы. Входящие в море атлантические воды малопродуктивны. У берегов Южной Америки в них вливаются воды Амазонки и затем Ориноко. Эти реки несколько повышают биологическую продуктивность вод моря. Более важно явление подъема вод с глубины вдоль левого, южного края течения, т. е. у берегов Тринидада и Венесуэлы. Плодородные воды выходят по склону на шельф, в результате биологическая и промысловая продуктивность некоторых южных районов моря высока. Над шельфом обитают та-

кие рыбы, как группер, ставриды, скумбрия, сардины, над склоном — тунцы, акулы. Средняя и северная части моря в общем малопродуктивны.

В море очень много видов рыб, морских черепах, встречаются киты и ламантины, а также различные беспозвоночные: креветки, лангусты. Количественно ихтиофауна невелика, и биологические ресурсы не дают базы для развития крупной рыбной промышленности.

Транспортное значение Карибского моря очень велико, потому что через него проходят все суда, следующие Панамским каналом. От северного конца канала, где находятся города-порты Колон и Кристобаль, морские пути расходятся к проливам: Юкатанскому, Наветренному, Мона и др. Через море осуществляются перевозки нефти и нефтепродуктов из Венесуэлы и с острова Кюрасао в Западную Европу и США.

Гористые берега некоторых Больших и Малых Антильских островов, чередующиеся с отличными песчаными пляжами, используются для туризма и отдыха. Эта отрасль хозяйства развита на Пуэрто-Рико, Ямайке, многих небольших островах.

Мексиканский залив — настоящее море, обширное, с особой циркуляцией вод. В целом оно тропическое, с высокой температурой и соленостью поверхностных вод. Северная часть, прилегающая к Северо-Американской равнине и находящаяся в основном над шельфом, зимой испытывает сильное климатическое влияние холодных воздушных масс Северо-Американского материка. Условия субтропические, зимой температура понижается приблизительно до  $15^{\circ}$ . Шельфы (банка Кампече, у восточного берега Мексики, к западу и востоку от устья Миссисипи, к западу от полуострова Флорида) довольно обширны. Некоторые из них содержат нефть и серу.

Основной поток вод входит в море через Юкатанский пролив, где скорость течения доходит до 3 миль в час, делает петлю в восточной части залива и выходит через Флоридский пролив как стоковое Флоридское течение. Это одна из основных составляющих Гольфстрима. Летом, когда преобладают ветры с юго-востока, петля течения вытягивается на северо-запад и подходит близко к устью Миссисипи. Зимой при частых и сильных северных ветрах поток карибских вод близ Западной Кубы направляется в пролив. Под этим течением на глубине 500—600 м мож-

но обнаружить поток субантарктической воды низкой температуры и малой солености. Более слабый поверхностный поток вод обычно обходит залив по периферии по часовой стрелке. При этом берег всюду оказывается слева и вдоль левого края течения у берега происходит подъем вод на шельф.

В результате недавних исследований советскими океанографами под поверхностным течением выявлено противотечение, в основном подповерхностное, обходящее по краю все море в направлении от Флоридского пролива к устью Миссисипи, к берегам Мексики, Юкатану и дальше на юг.

В западной и средней частях моря из-за значительного испарения зимой и весной происходит сильное осоложение поверхностных вод. К началу летнего дождливого сезона соленость поднимается до 37‰. В восточной части моря высокосолёная вода погружается под струю менее солёной карибской воды. Летом дожди понижают соленость на поверхности. В теплую половину года через море нередко проходят ураганы.

На берегах Флориды, Мексики и Техаса возникли центры отдыха. Курортный сезон продолжается практически круглый год. Развита спортивная лов рыбы, водный спорт. Отличные курорты находятся на северо-западном и северном берегах Кубы, к западу и особенно к востоку от Гаваны. Здесь много обширных песчаных пляжей.

Близ северных берегов Мексиканского залива на глубинах до 200 м ведется добыча нефти. Это самый крупный в мире район морской добычи нефти. Отсюда транспортируются нефтепродукты, хлопок и многие другие грузы. Главные порты: Гавана, Новый Орлеан, Галвестон, Вера-Крус.

Гавана — столица Республики Куба — один из красивейших городов мира. Жилые кварталы выходят прямо к голубым водам залива. Зимой часты сильные северные ветры («нортéрос»), и тогда мощные волны обрушиваются на набережную Гаваны, на скалистые и песчаные берега восточнее и западнее города. Температура воды в это время в открытом море обычно 25° С, а у самого берега охлаждается до 22° С. Весной преобладает несильный пассат с востока, вода быстро прогревается, достигая 27—29°. Весна — самое хорошее время для полуподводного плавания у берегов Кубы. Вода теплая и очень про-

зрачная. Позднее, в июне-июле, начинаются дожди, реки несут массу красно-бурой (преобладающие почвы — красные) воды, у берегов она становится мутной. Кроме того, летом небо часто облачное и подводная освещенность пониженная.

Северные берега Кубы в общем невысокие. Небольшие скалистые мысы чередуются с песчаными пляжами в глубине заливов и бухт. Далеко на юге видны невысокие горы и холмы, покрытые королевскими пальмами, а на север простираются синие воды истоков Гольфстрима. Глубина от берега увеличивается постепенно. Прибрежное мелководье представляет собой полого наклоненную скалистую плиту — мертвый коралловый известняк. Кое-где на ней видны рытвины и углубления, отдельные коралловые колонии и заросли губок. Кораллы покрывают 5—10% площади бенча. Но местами, западнее и восточнее Гаваны, вдоль берега, на расстоянии 100—400 м от него тянется коралловый риф. Его верхний край почти доходит до поверхности воды. Риф круто обрывается в сторону открытого моря. Внешний край его образуют массивные прочные коралловые колонии, ближе к берегу, в тихой воде, под защитой барьера развиваются тонкие, хрупкие веточки кораллов. В многочисленных бухтах и заливах, особенно в устьях рек с мангровыми зарослями, можно встретить крокодилов.

Экваториальный пояс в Атлантическом океане узкий. Наиболее интересен Гвинейский залив. Севернее экватора наблюдается термический режим южного полушария: два теплых дождливых сезона (февраль — апрель и сентябрь — ноябрь) и два относительно холодных сухих (май — август и декабрь — январь). Колебания температуры очень небольшие. В дождливые сезоны соленость вод пониженная, в сухие — высокая. Шельф узкий, несколько расширяется лишь у берегов Ганы и близ устья Нигера.

Гвинейское течение на восток является продолжением Экваториального противотечения. Оно более мощное летом северного полушария (июнь — август). В это время усиливается подъем холодной воды на шельф и происходит общее понижение температуры. Именно с этим подъемом связан главный термический минимум.

На северный берег Гвинейского залива постоянно накатываются волны зыби, которые образуются в штормо-

вой зоне южного полушария, в «ревуших» широтах. Они создают мощный прибой «калема», очень затрудняющий сообщение судов с берегом, тем более что берег здесь всюду открытый: заливов и бухт почти нет. Вдоль берега чередуются скалистые участки, обширные песчаные пляжи и большие лагуны близ устьев рек. Волны прибоя с грохотом разбиваются о прибрежные скалы. В углублениях скал сохраняется морская вода. Она пополняется приливами и заплесками волн. В этих естественных ваннах всегда обилие морских ежей, моллюсков, мелких крабов и других животных.

Над песчаными пляжами на многие километры тянутся рощи кокосовых пальм. Их светло-серые стволы наклонены к океану, навстречу морскому ветру. Сам пляж образован из битых и растертых в порошок раковин. Волны время от времени выбрасывают на пляж шелуху кокосовых орехов, различные раковины. В устьях рек и по берегам лагун, там, где нет прибоя, обычно распространены мангровые заросли.

В некоторых районах с большим речным стоком у Гвинейского побережья создаются обширные области сильного опреснения, резко различные по своим экологическим условиям: с одной стороны — прибрежные опресненные мутные воды, с другой — прозрачные воды океана. В первых почти нет хищников, там происходит нерест некоторых рыб. Во вторых общее число видов больше, много и хищных рыб.

В западной части экваториального пояса в океан впадает величайшая по водоносности река мира Амазонка. На расстоянии нескольких десятков миль от ее устья на поверхности океана обычно отмечаются плавающие на более плотных водах «линзы» опресненной (приблизительно до 31‰) воды. Гвианское течение (продолжение северной ветви Южного пассатного) постепенно относит их дальше на северо-запад. Речной сток усиливает стратификацию вод близ устья Амазонки и затрудняет вертикальное перемешивание. В результате общая биологическая продуктивность прибрежных вод иногда уменьшается, несмотря на присутствие в речных водах питательных веществ. Из-за низкой прозрачности вод близ устья фотосинтез часто идет лишь в верхнем 10-метровом слое. На расстоянии нескольких миль от устья вода в море становится мутной, грязно-бурого цвета. Такой же цвет

имеет и вода самой реки. Вплотную к ее берегам подходит непроходимо густой влажный, вечнозеленый, экваториальный лес.

В южном полушарии выделяются два района высокой продуктивности: у берегов Анголы и Намибии, в пределах южных субтропиков; очень обширный Аргентинско-Патагонский шельф в умеренной зоне.

Особый интерес представляет район моря Скотия в южном субполярном (субантарктическом) поясе. Оно окаймлено несколькими архипелагами, отдельными островами и подводными возвышенностями. Некоторые океанографы считают более правильным относить его к Тихому океану, так как с Тихим оно соединено широким проливом Дрейка, а от Атлантического отделено архипелагами островов и подводным хребтом. Из-за групп островов и подводных возвышенностей широтный перенос вод несколько нарушается, циркулярное течение отклоняется на северо-восток, потоки вод образуют сложную систему поверхностных течений с завихрениями и противотечениями в районе островов. Море Скотия лежит между 53 и 61° с. ш., что соответствует умеренному поясу северного полушария. На таких широтах расположено Северное море. Но из-за более холодного климата в южном полушарии здесь господствуют субполярные условия.

От других районов субантарктического пояса море Скотия отличается большей динамичностью вод, значительным развитием вертикальной циркуляции, чередованием на сравнительно близком расстоянии областей погружения и подъема вод. В результате условия для образования промысловых скоплений организмов резко меняются от места к месту.

Особенно сильно отличается по термике от северных широт эта акватория летом. Прогрев крайне слабый, приблизительно до 3—4° С на поверхности. В зимнюю половину года развивается вертикальная конвективная циркуляция. Вода перемешивается до значительной глубины. От поверхности до дна она холодная (0—3° С), обильно обеспечена кислородом и биогенными веществами. В подповерхностный слой приходят несколько более теплые воды с севера. Кроме солей азота и фосфора, здесь большое значение имеют силикаты. Диатомовые водоросли, составляющие основу фитопланктона, строят из него свой кремневый скелет.

Освещенность поверхности моря невелика, так как густая слоистая облачность поглощает значительную часть лучей. Очевидно, из-за этого много питательных солей недоиспользуется фитопланктоном. Фитопланктон, в свою очередь, не полностью поедается зоопланктоном. Таким образом, пищевая цепь оказывается несбалансированной. Огромная масса биологической энергии пропадает.

Большой интерес представляют узкие островные шельфы, с их сложным рельефом, чередованием подводных возвышенностей и затопленных древних ледниковых долин.

В этих подводных троговых долинах гидрологические условия относительно спокойные, стабильные.

В северных водах Атлантики киты были выбиты в XVII—XVIII вв., в южном полушарии это произошло лишь после изобретения гарпунной пушки и почти завершилось в Атлантическом секторе лишь в наши дни. Так, на острове Южная Георгия несколько лет назад законсервирована норвежская береговая база по добыче и переработке китов. До сих пор на берегах лежат огромные кости животных, выброшенные штормовым прибоем. В настоящее время в связи с истощением рыбных ресурсов в некоторых традиционных районах лова северного полушария начинается рыбохозяйственное освоение вод.

Прежде считалось, что в Субантарктике вообще едва ли возможно образование больших промысловых скоплений рыб. Работы советских научных экспедиций и промысловых судов показали, что в высоких широтах южного полушария в различных географических районах и при разной океанологической обстановке формируются очень значительные скопления промысловых рыб: путассу, нототений, белокрытых рыб, клякача и др.

В связи с недостатком пищевых белков животного происхождения во многих странах возникла проблема освоения запасов криля. В некоторых местах его так много, что поверхностный слой воды окрашивается в красновато-бурый цвет. В таких пятнах на 1 м<sup>3</sup> воды иногда приходится около 10 тыс. рачков общим весом до 5—10 кг. Общие запасы криля в водах Субантарктики чрезвычайно велики. Возможный вылов в год, по оценкам некоторых специалистов, соизмерим с общим уловом всех рыб в Мировом океане. Наша рыбохозяйственная наука решает сейчас очень важную проблему освоения криля.



Уже определены его запасы, общие черты распространения, некоторые стороны биологии, методы поиска и промышленного лова, разработаны способы приготовления из него пищевых продуктов (паста «Океан» и др.).

Лов криля ведется пелагическим тралом, так как рачок держится недалеко от поверхности. Уловы составляют несколько тонн за одно траление. Из трала улов криля, имеющий вид розовой массы, высыпается на палубу, а затем через специальные люки поступает на рыбофабрику. Там из него готовится высокопитательная белковая паста.

Обычно в Субантарктике летом преобладает сплошная слоистая облачность, свежий ветер с запада или северо-запада, температура воздуха около  $0^{\circ}\text{C}$ . Иногда налетают снежные «заряды» или идет несильный дождь, выпадает град. Прохождение каждого циклона вызывает закономерную смену погоды. Поверхность океана кажется зелено-серой, айсберги — грязно-белыми, скалистые берега — почти черными. Пасмурная погода временами, особенно при ветре с холодного юга, сменяется ясной, прохладной и солнечной. Тогда океан сразу преображается. На зелено-голубой поверхности вод резко выделяются белые гребни крупных волн. Огромные стаи птиц — капских голубей, буревестников, крачек и др. — кружатся над морем. Далеко на горизонте видны четкие, темные очертания скалистых островов. Изредка ветреная погода сменяется удивительным штилем. Тогда на поверхности можно увидеть розово-бурые пятна скоплений криля, плавающих в воде пингвинов и очень редких теперь китов. На галечниковых пляжах островов — лежбища морских слонов и южных морских котиков.

Южнее расположено море Уэдделла. Это уже частично антарктический пояс, краевое антарктическое море. Большая часть его покрыта льдом, но вынос льдов отсюда совершается свободно, так как оно широко открыто на северо-восток. Часть моря, лежащая возле материка, покрыта шельфовым ледником Фельхнера площадью 260 тыс. км<sup>2</sup> и толщиной 230—490 м. На дне моря много ледниковых отложений. Море Уэдделла имеет большое значение для многих районов Мирового океана: в условиях максимального охлаждения здесь формируются самые холодные, ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , и тяжелые воды океана, заполняющие придонные слои во многих районах. В поверхно-

стных слоях здесь очень плодородные воды с высоким содержанием питательных солей. Поэтому биологическая продуктивность велика и жизнь в водах богатая. Воды моря Уэдделла, вливаясь в море Скотия, повышают плодородие его вод.

## СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

Обширное пространство вокруг Северного полюса, включающее океан, прилегающие части материка, архипелаги и отдельные острова, называют Арктикой. Ее общая площадь — 21 млн. км<sup>2</sup>. Значительную ее часть занимает Северный Ледовитый океан. Его природа по существу была описана выше, при характеристике северного полярного и субполярного поясов. Остается добавить очень немного, обратив особое внимание на наиболее своеобразные его части.

Над океаном формируются холодные воздушные массы, сильно влияющие на климат нашей страны (и Канады). Однако этот воздух значительно теплее того, что формируется над материком Антарктиды. Наличие суши в самых высоких широтах южного полушария приводит к сильнейшему выхолаживанию района Южного полюса и понижению температуры почти во всем полушарии. На севере, над океаном, воздух охлаждается не так сильно, самое большее до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Причина этому — большой теплоспас вод океана, который постоянно поддерживается благодаря притоку сравнительно теплых вод Атлантики и в значительно меньшей мере — Тихого океана.

Таким образом, в целом, как это ни парадоксально, Северный Ледовитый океан не охлаждает, а существенно согревает обширные пространства суши северного полушария.

Северный Ледовитый океан — самый малый по площади, несколько более 13,1 млн. км<sup>2</sup>. Как уже говорилось, некоторые океанографы считают его морем Атлантического океана. В пользу обоснованности такого взгляда говорит, в частности, распределение преобладающих глубин и соответственно характер гипсографической кривой, т. е. линии, изображающей распространенность различных глубин океана в процентах. Она резко отличается от кривой других океанов. Так, средняя глубина этого

океана составляет всего лишь 1131 м, а шельф занимает более трети его площади. В других океанах средняя глубина значительно больше, а доля шельфа существенно меньше. Особенно широк шельф вдоль берегов СССР — до 1300 км. Это самый обширный шельф Мирового океана.

Крупный элемент рельефа дна Северного Ледовитого океана — хребт Ломоносова, поднимающийся над котловинами на высоту до 3000 м. Хребты Ломоносова, Менделеева и Гаккеля разделяют бассейн океана на несколько котловин. Донные отложения океана — исключительно терригенного происхождения. Это в значительной мере выносы рек Сибири и Аляски.

Океан почти со всех сторон окружен материками Евразии, Северной Америки и островами: Гренландией, Исландией и др. Эта полузамкнутость океана сильно влияет на циркуляцию вод, на характер ледовых процессов, очень затрудняет вынос льдов из него. В результате здесь преобладает многолетний лед толщиной 2—4 м и больше — так называемый «пак». Барьеры суши и ветры вызывают частое торошение льдов.

Берега океана в основном низменные. Из далеких гористых и равнинных внутренних частей материков Евразии и Северной Америки текут многоводные реки, выносящие большие массы воды. Как обычно, к обширным равнинам примыкают широкие шельфы.

Выходящие к океану берега из-за суровых климатических условий в основном малонаселенные и слабо освоенные в хозяйственном отношении. Обычно это тундры, чаще равнинные и заболоченные, местами горные. Больших городов на берегах океана мало. В основном это порты по приему и переработке рыбы, по обработке и вывозу леса или минерального сырья. В море Бофорта канадцы начали бурение нефтяных скважин. Большую опасность для буровых вышек представляют дрейфующие морские льды.

Наиболее широкое соединение с Атлантическим океаном осуществляется через проливы между Гренландией, Исландией, Фарерскими островами, Великобританией и Скандинавией, а также через Девисов пролив между Гренландией и Бафффиновой Землей. Этим путем происходит основной водообмен и обновление вод океана, а также приток тепла. Большая глубина основных проли-

вов обеспечивает обмен не только в верхних, но и в промежуточных слоях. Через проливы по обе стороны Гренландии идет вынос холодных вод и паковых льдов в Атлантику. Берингов пролив уже и мелководнее, водообмен здесь менее значительный, но тихоокеанские воды в небольшом количестве заходят далеко в океан.

Средняя часть Северного Ледовитого океана — Центральный полярный бассейн, практически всегда покрытый льдами. Периферийные области океана имеют сезонный ледовый покров. Норвежское море, расположенное несколько южнее, в зоне сильнейшего влияния теплого течения, находится почти полностью в умеренном поясе.

Благодаря широкому соединению Атлантического и Северного Ледовитого океанов, а также сильному развитию здесь субмеридиональных потоков системы Гольфстрима влияние теплых вод в так называемом «западном», приевропейском, секторе Арктики распространяется значительно дальше на север, чем в «восточном» (и значительно дальше, чем в Антарктике). Одна струя теплых вод проходит севернее Шпицбергена, погружается на глубину под опресненные воды и входит в Полярный бассейн.

Струя атлантической воды обычно прослеживается на глубине около 300 м. Температура воды в ней 2—2,5° С (а в окружающих водах лишь около 0° С), соленость повышенная.

Природа Центрального полярного бассейна была описана выше, следует отметить лишь некоторые географические особенности отдельных его районов.

**Баренцево море** — самое теплое из арктических морей. Вдоль Мурманского побережья следует теплое Нордкапское течение (ответвление Норвежского), которое существенно влияет на природу и хозяйство района. В итоге воды в открытом море и заливах не замерзают, большие порты функционируют круглый год. От Норвежского течения отделяются струи на восток и северо-восток.

Вхождение теплых атлантических вод, их взаимодействие с местными полярными водами, общая значительная динамичность, вертикальное перемешивание (сопровождающееся аэрацией глубинных слоев и выносом питательных солей вверх), преобладание малых глубин и разнообразие рельефа дна и грунта — все это создает исключительно благоприятные условия для массового развития

различных видов животных. Биомасса зоопланктона в море доходит до 50 млн. т, причем это в основном кормовые формы — мелкие ракообразные (калянус и др.). Биомасса донных животных (бентос) более 150 млн. т. Благодаря обилию пищи здесь, особенно летом, много рыб бореального комплекса, как планктоноядных (сельдь), так и бентосоядных, донных и придонных (треска, камбала, морской окунь), а также лососевых. Наиболее интенсивно развивается жизнь вдоль струй теплых течений. Баренцево море — очень важный рыбопромысловый район.

Высокие скалистые берега (фиордового типа) Мурмана обработаны древним ледником.

На островах Новая Земля и Шпицберген многие современные ледники доходят до моря и дают начало айсбергам.

**Карское море**, удаленное от Атлантики и отгороженное от теплых поверхностных вод Новой Землей, — несравненно более суровое по климатическим и ледовым условиям, чем Баренцево. Оно было бы еще холоднее, если бы не глубинная струя относительно теплых атлантических вод, проникающая сюда в обход Новой Земли. В Карском и других окраинных арктических морях верхний слой воды опреснен в результате летнего таяния льдов и большого стока великих сибирских рек. В этих районах в связи с обилием рек и обширностью их солонатоводных заливов — эстуариев значительное распространение получили не типично морские, а проходные рыбы, особенно лососевые. Они составляют основное рыбное богатство сибирских морей и рек. По окраинным морям Арктики проходит Северный морской путь. В этом их главное хозяйственное значение.

Одна из важных проблем в арктических морях — увеличение сроков навигации. Многие прибрежные районы Карского моря очень мелководны и малопригодны для плавания даже в летнее время, что весьма осложняет подход судов к берегу и их разгрузку. В последние годы с помощью мощных ледоколов транспортные суда стали подходить не к берегу, а к ледовому припаю. В 1976 г. суда подошли в апреле, а в 1977 г. — уже в феврале. Благодаря современной технике оборудование и другие грузы для промыслов выгружаются на мощный ледовый припай, а затем транспортируются по льду, как по суше,

на полуостров. Транспортные суда при этом стоят в естественных полыньях или каналах, пробитых ледоколом. После разгрузки весь караван судов под проводкой ледокола уходит в Мурманск.

Очень своеобразны **Норвежское и Гренландское моря**, представляющие собой единый глубокий океанический бассейн с общей системой циркуляции вод. С географической точки зрения это периферийная часть Северного Ледовитого океана.

Климат Норвежского моря, учитывая его высокоширотное положение, относительно теплый, с положительными аномалиями температур воды — до  $8^{\circ}\text{C}$  и более, особенно зимой у Лофотенских островов. Климат Гренландского моря приблизительно соответствует среднему для этих широт, кроме аномально теплого района у Западного Шпицбергена.

В этом обширном водоеме взаимодействуют две главные водные массы: атлантическая и Северного Ледовитого океана. Атлантические воды с температурой около  $8^{\circ}\text{C}$  входят сюда мощным потоком с юга через проливы между Исландией, Фарерскими и Шетландскими островами; воды Северного Ледовитого океана поступают с севера — через пролив между Гренландией и Шпицбергом (Восточно-Гренландское течение). Температура и другие свойства вод очень различны. В Норвежском море преобладают теплые атлантические воды, в Гренландском — холодные воды Северного Ледовитого океана. В зоне встречи противоположно направленных потоков развивается циклоническая циркуляция с подъемом вод в средних частях круговоротов. Центр большого циклонического круговорота обычно находится в Норвежском море близ  $68^{\circ}$  с. ш. и  $13^{\circ}$  з. д. На схему течений сильно влияют подводные возвышенности.

Большая динамичность вод и зимняя вертикальная конвективная циркуляция обеспечивают очень высокую биологическую продуктивность бассейна. Летом появляется масса довольно крупного зоопланктона, в основном ракообразные из группы калянусов. Ими питается атлантическая сельдь. Главное рыбное богатство бассейна — «жирующая», т. е. откармливающаяся, сельдь, живущая в пелагиали. Ее промысляют в основном с помощью дрейфтерных сетей (плавные сети, поставленные в виде вертикальной стенки). Лов ведется также пелагическим

тралом, который буксируется не по дну, а на заданной глубине, где держится рыба.

Физико-географические особенности бассейна — высокая продуктивность вод на границе умеренного и субполярного поясов и преобладание больших глубин — сделали эти воды одним из главных районов пелагического промысла рыбы. У берегов Норвегии и Исландии и вблизи некоторых подводных возвышенностей ловят треску и некоторых других придонных рыб, а также сельдь во время ее подхода к берегу на нерест.

## ТИХИЙ ОКЕАН

На старых русских картах этот океан назван Великим, или Тихим. Первое название, которое дал ему французский географ Бюш в XVIII в., очень точно отражает его сущность: это действительно великий океан, охватывающий почти треть поверхности планеты. Он больше других океанов или материков, вместе взятых. Его площадь 179,7 млн. км<sup>2</sup>, что составляет почти половину Мирового океана. Это вообще уникальный географический и геофизический объект Земли.

Название «Тихий» океан получил со времен Магеллана, который пересек его в низких широтах при исключительно благоприятных погодных условиях, ни разу не встретив шторма. Однако он вовсе не тихий. В северных умеренных широтах штормы бушуют всю холодную половину года, летом часто бывает сильное волнение. В южной приантарктической части, между 40 и 60° ю. ш., передки и ураганы с гороподобными волнами в открытом океане, ближе к Антарктическому материку — ледяные штормы. В западной части океана каждый год проходит несколько опустошительных тропических ураганов. Они захватывают берега Филиппинских, Японских островов, Корейского полуострова, Китая, нашего Приморья, Австралии, многие острова Океании.

Океан имеет овальные очертания, особенно широк он в низких широтах, слегка суживается на юге и еще более — на севере. Поэтому он самый теплый. Океан немного вытянут с северо-запада на юго-восток, в связи с чем наибольшего развития достигают воздушные и океанские течения на юго-востоке и северо-западе, т. е. как в Атлан-

тике. Охлаждающее влияние Антарктики лимитируется лишь расстоянием и распространяется далеко на север. Наоборот, от холодов Северного Ледовитого океана Тихий защищен Аляской, Чукоткой, узким мелководным Беринговым проливом и еще дополнительно подводным хребтом с грядой Алеутских и Командорских островов, потому северная половина океана существенно теплее южной, термический экватор находится севернее географического. В результате этого, а также из-за некоторой асимметрии океана относительно осевого меридиана самым мощным течением в нем, как и в Атлантике, оказывается Южное пассатное. Наибольшая скорость его наблюдается несколько севернее экватора, между 0 и 3° с. ш. В целом же в океане отчетливо преобладает широтный перенос вод.

Океан опоясан вулканическим поясом — «огненным кольцом». Многие прибрежные районы и острова подвержены землетрясениям и цунами, влияющим на динамику берегов, на расселение и хозяйственную деятельность населения. Особенно цунамиопасны берега Чили, Перу, а также Японские, Курильские, Алеутские и Гавайские острова.

В Тихом океане довольно мало шельфов, к тому же они узки. Поэтому здесь мало донных и придонных рыб, среди промысловых преобладают пелагические. Рыбопродуктивность — около 200 кг/км<sup>2</sup> в год (по П. А. Моисееву).

В Тихом океане расположены самые глубокие подводные желоба. Они тянутся в виде узких длинных впадин в основном в западной части океана, недалеко от островных групп: Курильских, Японских, Рюкю, Филиппинских, Марианских, Тонга и др.

В Тихом океане находится огромное количество (по подсчетам некоторых специалистов, более 10 тыс.) архипелагов и островов. Точное число островов определить очень трудно. Так, многие коралловые атоллы состоят из цепочки небольших островков, образующих кольцевое обрамление лагуны, при отливе соединяющихся полосой осушки. Ряд атоллов в центре лагуны содержит вулканический остров. Крупные острова обычно окаймлены более мелкими. Многочисленны подводные горы — гайоты — с почти плоской вершиной.

В Тихом океане имеются все физико-географические пояса, кроме северного полярного.



Северный субполярный пояс имеет ограниченное распространение: он включает северную и восточную части Берингова моря, северную и западную части Охотского. Из-за интенсивной вертикальной и горизонтальной циркуляции вод эти моря очень богаты рыбой. В Беринговом имеется обширный шельф, благоприятный для образования скоплений донных и придонных рыб. Рыбохозяйственное освоение Берингова моря произошло в 50—60-х годах, после многолетних исследований, выполненных советскими экспедициями. Здесь промысляются минтай, камбала, угольная рыба, палтус, сельдь, креветки. В Охотском море особое значение имеют лососевые, сельди, камчатские крабы. На шельфах морей обнаружены полезные ископаемые. В целом — это район большого международного рыболовства.

Северный умеренный пояс Тихого океана охватывает обширные акватории от Азии до Северной Америки. Сюда входят также Японское море, относительно теплые юго-западные районы Берингова и юго-восточные части Охотского моря. Этот район подвержен сильному действию западных ветров, часты циклоны и штормы. Основной поток вод направлен с запада на восток (Северо-Тихоокеанское течение).

Японское море расположено в основном в умеренном поясе, у восточных окраин Евразийского материка. Море вытянуто по меридиану примерно на  $17^\circ$ , поэтому широтные различия в климате очень велики. В северной части условия приближаются к субполярным, в южной — субтропические.

Зимой господствует северо-западный ветер. Он часто меняет силу, вплоть до штормового, но очень устойчив по направлению. Этот ветер приносит сухой и холодный воздух из Азии, над морем он насыщается влагой, согревается, в результате на гористые северо-западные берега Японии выпадают осадки. С мая-июня с юга и юго-востока дует летний муссон. Он обычно несильный, сопровождается облачностью, дождями и туманами. Иногда в южную часть моря с океана приходят тайфуны.

Через Корейский пролив в море поступает теплая прозрачная вода Цусимского течения (ветвь Куро-Сиво). Летом его скорость в проливе достигает 1—2 миль в час. Поток идет вдоль берегов Японии. Большая часть его вод движется обратно в океан через Сангарский пролив.

С севера, в противоположном направлении, вдоль берегов континента идет холодное Приморское течение. Зимой и весной оно несет в субтропические широты тяжелые льды.

Таким образом, в море поступают воды разных свойств и происхождения. На 38—40° с. ш. они встречаются, образуя гидрологический фронт. Развитие вихревых движений способствует вертикальному обмену вод. Кроме того, зимняя вертикальная циркуляция вызывает конвективное перемешивание до больших глубин. В результате Японское море — одно из наиболее продуктивных в мире, с большим видовым разнообразием организмов. Донных рыб сравнительно мало.

Глубины Японского моря изолированы от глубин океана мелководными (менее 200 м) порогами. Поэтому в море слабо развита настоящая глубоководная океанская фауна. Основные промысловые рыбы: тихоокеанская сельдь, лососевые, треска, камбала (холодноводные), сардина-иваси, скумбрия, анчоусы (тепловодные). В море заходят типичные рыбы теплых морей: тунцы, луна-рыба, летучие рыбы, а также морская черепаха. С 1 км<sup>2</sup> добывают 700—800 кг рыбы в год. Промысел ведется круглый год, лишь на севере работе флота мешают тяжелые льды.

Северный субтропический пояс в Тихом океане выражен не столь ярко, как в Атлантическом. Это связано с его большей протяженностью в направлении запад—восток. Здесь нет такого единого круговорота вод, как в Атлантике, а есть серия антициклонических круговоротов, положение которых изменчиво. Западная часть пояса, куда входит Куро-Сиво, — более теплая, восточная — холоднее. Воды слабо перемешиваются, они прозрачные и синие, количество планктона и рыб очень невелико. У берегов Японии, Китая и Корейского полуострова искусственно выращивают морских рыб, съедобных моллюсков и водоросли, а также жемчуг.

Очень хорошо развит северный тропический пояс, с мощным Северным пассатным течением, богатейшей фауной и муссонными явлениями в западной части пояса, с множеством островов и архипелагов. Северное пассатное течение несет две водные массы: несколько более холодную воду Калифорнийского течения в северной струе и теплую воду северной ветви Экваториального противотечения — в южной. В целом продуктивность вод невелика, но там, где острова и подводные возвышенности (Гавай-

ские острова и подводный хребет, Микронезия) нарушают поток и усиливают вертикальные движения, продуктивность резко возрастает и появляются скопления рыб.

В западной части акватории находятся истоки великого теплого течения Куро-Сиво. Здесь же над очень теплым океаном летом и осенью зарождаются тайфуны. Берега островов и континента имеют влажный тропический климат муссонного типа, покрыты густой растительностью и подвержены вторжениям ураганов. Совершенно иные условия на востоке океана, близ Мексики. К пустынным берегам Нижней Калифорнии поднимаются с глубины холодные воды, далее на юг следует прохладное Калифорнийское течение с круговоротами и противотечениями. Но воды очень плодородны: обилие анчоусов, скумбрий, тунцов, кальмаров, целагических крабов; у берегов множество птиц и ластоногих.

Наиболее ярка природа низких широт в экваториальном поясе Тихого океана. Здесь самый богатый животный мир, наибольшее количество видов, максимальное разнообразие экологических условий.

Этот пояс очень сложен по структуре, направлению течений, свойствам вод. На севере это поверхностное Экваториальное противотечение на восток, южнее — мощная струя Южного пассатного течения на запад, а под ним, вдоль самого экватора, другой поток на восток — течение Кромвелла. На границах потоков вихри и круговороты усиливают подъем вод к поверхности. В результате воды оказываются довольно плодородными, их биологическая продуктивность достаточно высокой. Основные промысловые рыбы: различные тунцы, парусник, марлины, акулы.

Очень сложная система течений наблюдается в восточной части пояса, прилегающей к берегам Центральной и Южной Америки. С запада сюда входят воды Экваториального противотечения, а под поверхностью и несколько южнее — течение Кромвелла, с юга — Перуанское. Создаются завихрения потоков с подъемом и погружением вод. Поднимающиеся воды иногда выходят на поверхность, а около Галапагосских островов и против берегов Коста-Рики образуют куполообразные подьемы, не достигающие до поверхности. Район в целом богат рыбой.

В этой части океана, особенно в Панамском заливе, в июне — ноябре выпадает очень много осадков. Очевидно,

здесь создается избыток экваториальных вод и превышение уровня, поддерживаемое ветром с юго-запада. Зимой экваториальный юго-западный муссон сменяется северо-восточным пассатом и начинается движение экваториальных вод к югу, к берегам Перу.

Природные ресурсы пояса благоприятствуют развитию экстенсивного тунцового промысла, а также местного рыболовства. Добываются разнообразные рыбы придонного и пелагического тропического комплекса, креветки, кальмары, осьминоги и другие беспозвоночные.

**Моря Индонезии.** С запада к экваториальным водам океана примыкает очень сложная географическая область. Она соединяет между  $13^{\circ}$  с. ш. и  $11^{\circ}$  ю. ш. Тихий и Индийский океаны и обеспечивает общность органического мира в пределах Индо-Вестпафики. Здесь область самого большого на всей Земле горизонтального и вертикального расчленения суши и океана. Острова, преимущественно гористые, с вулканами, чередуются с морскими бассейнами, широкими и узкими проливами и заливами. Среди морей Индонезии различаются неглубокие эпиконтинентальные моря, такие, как Яванское, с глубинами в несколько десятков метров, и глубоководные — Банда, Сулу и др. Севернее лежит Южно-Китайское море. Большая часть его мелководна, но обширное пространство на северо-востоке занято глубоководной котловиной.

Через многочисленные проливы совершается водообмен между морями Индонезии и соседними водоемами. Если пролив широк и глубокий, то обмен водами свободный, и соседние водоемы сходны по океанографическим условиям. Наоборот, узкие и мелководные проливы создают различия в условиях и режиме, особенно на глубинах, превышающих глубину порога в проливе. В этом случае температура воды в море на значительной глубине сильно отличается от океанской. На поверхности она составляет  $27-29^{\circ}\text{C}$ , соленость из-за обильных осадков обычно ниже средней —  $34-31\text{‰}$ . Мелководные моря (например, Яванское) сильно прогреваются до самого дна.

Муссонные ветры во многих местах изменяют направление течений. Зимой северного полушария при северном муссоне из Азии преобладает движение поверхностных вод к югу, летом при южном ветре — к северу. В связи с этим развиваются локальные сезонные подъемы вод. Конфигурация берегов очень сложна, поэтому в заливах

образуются водовороты и противотечения. Благоприятные природные условия и их разнообразие, соседство двух океанов способствуют исключительному видовому разнообразию органического мира. Здесь насчитывается около 40 тыс. видов морских животных. Много коралловых рифов и островов. Берега и острова района покрыты густой древесной растительностью экваториального типа.

Ихтиофауна морей богата ценными рыбами (сардина, скумбрия, тунцовые, каменные и рифовые окуни, спаровые, акулы). Из беспозвоночных встречаются моллюски, иглокожие, ракообразные.

Южный тропический пояс океана в основном соответствует зоне Южного пассатного течения. Это мощный и устойчивый поток на востоке океана. На западе течение встречает многочисленные острова и архипелаги и разбивается на отдельные струи, образуя завихрения и противотечения.

У берегов Австралии находится уникальный физико-географический район с Большим Барьерным рифом. Риф представляет собой огромное скопление коралловых и песчаных островов, рифов, коралловых и песчаных отмелей. Они разделены проливами. От берега Австралии его отделяет сравнительно мелководный пролив. На восток, к Коралловому морю, риф круто обрывается к большим глубинам. Общая площадь его 200 тыс. км<sup>2</sup>; он тянется вдоль австралийского берега на 3 тыс. км от 10 до 24° ю. ш. Общий объем рифа — 16 тыс. км<sup>3</sup>, средняя ширина — 65—70 км, мощность достигает 1000—1200 м. По протяженности и объему — это самая крупная органогенная форма рельефа на Земле. По размеру она сопоставима с Уральским хребтом.

В отлив обнажаются обширные отмели вокруг островов. Под защитой островов и рифов в тихих теплых водах развиваются разнообразнейшие по форме и окраске коралловые колонии в виде кустов и деревьев, колонн, замков, грибов, букетов цветов, вееров; кораллы светло-зеленые, желтые, красные, голубые, лиловые. Здесь же обитает множество моллюсков, иглокожих, ракообразных, различных рыб. В последние годы некоторые районы рифа стали почти безжизненными из-за массового распространения хищной морской звезды «терновый венец». Она поедает все органическое вещество коралловых колоний, оставляя лишь известняковые скелеты. Многие районы

рифа сейчас стали доступными для туристов: созданы подводные заповедники, специальные смотровые галереи ниже уровня моря, курсируют катера с прозрачным дном.

Обширные пространства южного тропического пояса Тихого океана, его теплые синие воды с многочисленными коралловыми и вулканическими островами и обширными архипелагами часто называют южными морями. Здесь, пожалуй, лучше, чем где бы то ни было, выражена прекрасная природа тропического океана: почти не бывает тяжелой, влажной жары экваториального пояса, не проликают холодные ветры и штормы умеренных широт, дует несильный пассат, приносящий теплый чистый воздух. Зыбь едва заметна в открытом океане, но у островов валы зыби превращаются в мощные волны прибоя. Особенно сильным он бывает во время большого прилива.

В западной части пояса находится множество островов Полинезии и Меланезии — Таити, Туамоту, Самоа, Фиджи, Тонга и др. — с исключительно живописной и неповторимой природой: и пористых вулканических, и плоских коралловых. Здесь давно возникла и развилась высокая морская культура: умение строить суда, совершать дальние плавания по океану, ловить и использовать в пищу различных рыб и других морских животных.

В низких широтах Тихого океана добываются анчоусы, скумбрия, ставриды, тунцы, сардины, макрелешуки, акулы, креветки, крабы, кальмары, осьминоги и др.

Исключительно богата рыбой акватория близ берегов Перу и Северного Чили, между 4 и 20° ю. ш. Климат прохладный и сухой, господствуют пассаты с юго-востока, т. е. с суши. Ветер и поперечная циркуляция в Перуанском течении вызывают смещение поверхностных вод на северо-запад, в открытый океан, а также интенсивный подъем вод у берега и местами поодаль. Особенно велик подъем южнее порта Кальяо и у Северного Перу. Поступление холодных вод с глубины совершенно нарушает термические условия на этих тропических широтах. Вместо 26—30° С температура зимой 16° С (а иногда 13—14° С), летом — ниже 20° С. Обычное широтно-зональное распределение температуры резко нарушается, изотермы идут параллельно берегу: чем ближе к берегу, тем холоднее. Создается обширный район интразональной обстановки — «холодные тропики».

Воды очень плодородны, так как содержат много био-

генных веществ. Это вызывает мощное развитие фито- и зоопланктона, появление огромных скоплений анчоуса, питающегося в основном фитопланктоном, и некоторых зоопланктоноядных рыб: ставрид, скумбрий и др. Это один из самых высокопродуктивных районов Мирового океана. С 1 км<sup>2</sup> акватории здесь добывают более 6 т рыбы в год. Большие массы рыбы поедаются птицами: бакланами, пеликанами и др.

Севернее этого района находится экваториальная водная масса с температурой 25—29° С и соленостью 32—34‰. Прохладная перуанская и теплая экваториальная воды разделяются резким гидрологическим фронтом: на небольшом расстоянии здесь меняются все свойства поверхностных вод и их органический мир.

У берегов Перу и Северного Чили контрасты природной обстановки, пожалуй, особенно поразительны. Вдоль берега тянется безжизненная пустыня. Пелена облаков скрывает вершины невысоких серо-бурых предгорий, изрезанных оврагами, которые возникли много лет назад в результате сильных ливней. Берег находится в ветровой тени, интенсивные дожди выпадают раз в несколько лет.

На прибрежных скалах и островах располагаются птичьи базары. Поражает обилие крупных серых пеликанов. Их стаи часто сопровождают рыболовные суда. Много бакланов, чаек и других птиц. Особенно странно видеть в тропиках пингвинов — типичных птиц Антарктики. В проходных водах вдоль берега они обитают до 4° ю. ш. и даже на самом экваторе, на Галапагосских островах.

Ежегодно летом южного полушария, в январе-феврале, когда ослабевает юго-восточный пассат в низких широтах, а в районе Панама вместо юго-западного муссона устанавливается ветер с северо-востока, теплая легкая экваториальная вода потоком глубиной 20—50 м и шириной в несколько десятков миль начинает двигаться вдоль берегов Эквадора и Перу на юг, обычно до 5° ю. ш., иногда несколько дальше. Перуанское течение отходит от берега.

Сила напора экваториальных вод и напряженность пассатной циркуляции из года в год меняются. Если летом пассат слаб, а экваториальный поток силен, теплая вода может распространиться далеко на юг, до 14—15 и даже до 23° ю. ш. Подъем холодных вод ослабевает и происходит лишь в некоторых ограниченных районах. Тем-

пература воды поверхностного слоя при этом значительно повышается, а биомасса фитопланктона резко уменьшается. Анчоус, который обычно держится в водах при 14—17° С, исчезает из этого района. Масса рыб и птиц гибнет. У берегов Перу появляются тропические рыбы и пелагические крабы. В прибрежной пустыне выпадают ливни, происходят наводнения.

Весь комплекс явлений, связанный с потоком экваториальных вод на юг, называется Эль-Ниньо. Такие явления отмечались в 1891, 1925, 1941, 1953, 1957—1958, 1965, 1972—1973 гг.

В 1972—1973 гг. во время работы советской экспедиции у берегов Перу наблюдалось сильное течение теплых вод на юг, апвеллинг был крайне слаб. Многие сотни рыболовных судов стояли в портах Перу без работы. Последствия явления Эль-Ниньо ощущаются в течение многих месяцев.

## ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

На севере, в районе тропика Рака, Индийский океан ограничен Евразией, что обуславливает его большие отличия от Тихого и Атлантического океанов. Пояса южного полушария сходны по природным условиям с соответствующими поясами других океанов.

В западной части океана располагается подводный хребет, соединяющийся южнее Африки с Срединно-Атлантическим хребтом. К югу от Западной Индии находится самая длинная в мире цепь коралловых островов — Лаккадивские и Мальдивские, протянувшиеся с севера на юг более чем на 15°, т. е. более чем на 1600 км. Эти архипелаги состоят из отдельных групп островов, разделенных глубокими проливами. Многие атоллы имеют очень правильную округлую форму. По внешнему краю больших атоллов образовались малые, вторичные. Еще южнее лежит архипелаг коралловых островов Чагос. Кроме островов, в океане расположены мелководные, глубокой в несколько десятков метров, банки: Сая-де-Малья, Назарет и др.

Мальдивские и Лаккадивские острова, архипелаг Чагос и особенно их подводные основания несколько отклоняют течения, увеличивается вертикальная составляющая движения, в частности подъем вод по склону. Общая биологическая продуктивность значительно возрастает не



только из-за подъема, но и из-за большого внутреннего круговорота веществ у коралловых рифов и в лагунах. Некоторые атоллы достигают десятков миль в длину и ширину. Окаймляющие лагуну острова во многих местах сами превращаются в меньшие атоллы с лагуной в средней части и цепочкой островов по периферии. Острова этой части океана — низменные, сложенные коралловым известняком, а также частично сцементированным светлым известняковым песком. Каждый остров окаймлен полосой пляжа — и со стороны океана, и со стороны лагуны. В районе островов фауна, в том числе ихтиофауна, очень богата и разнообразна.

Многие из Лаккадивских островов покрыты густой тропической растительностью. В то же время другие, более засушливые, представляют собой пустынные коралловые островки, почти лишенные растительности. Некоторые из этих атоллов стали излюбленным местом гнездовья птиц; на них находят убежище десятки и сотни тысяч чаек, крачек, бакланов и др.

Мальдивская республика — одно из немногих государств, которые расположены на островах, построенных коралловыми полипами и другими морскими животными.

В отличие от Тихого и Атлантического океанов, термический экватор в Индийском сдвинут в южное полушарие. Очевидно, это обусловлено ограниченным простираанием океана в северном направлении. В Индийском океане исключительно активно развита муссонная циркуляция. На северо-западе к океану подходят пустыни и полупустыни, сильно прогревающиеся летом. Над сушей и прилегающими районами океана выпадает мало осадков, речной сток невелик. В то же время испарение очень значительно. В результате происходит сильное осолонение вод. Оно достигает наибольшего развития не в открытом океане, а в примыкающих к нему полузамкнутых бассейнах: Красном море, Персидском, Оманском и Аденском заливах, над которыми проходят сухие континентальные воздушные массы.

Северо-восточная часть океана, Бенгальский залив, окружающие берега и более удаленные высокогорья получают очень обильные осадки от летнего муссона. Океан принимает большой речной сток многих полноводных рек, стекающих с Гималаев и других гор и создающих область сильнейшего опреснения поверхностных вод. В зимнюю

половину года, с октября по март, суша холоднее океана. В это время дует прохладный северо-восточный муссон с суши на океан силой 2—3 балла. В северо-западной части океана в это время года стоит солнечная и сухая погода. В апреле суша прогревается, термические условия над сушей и океаном выравниваются, муссон прекращается. Суша Южной и особенно Юго-Западной Азии продолжает сильно прогреваться. Этому в немалой степени способствует безоблачная погода. Жара в мае достигает  $40^{\circ}\text{C}$ . Еще выше температура в июне. В результате образуются мощные восходящие токи воздуха и создается область низкого атмосферного давления. Севернее  $10^{\circ}$  с. ш. температура на поверхности океана достигает максимального значения  $+30^{\circ}\text{C}$ , но все же ниже температуры суши, и давление выше, чем над сушей. Более значительная облачность над океаном также препятствует сильному нагреву поверхности воды.

Из приэкваториальной зоны в июне-июле начинается движение огромных масс очень теплого и влажного воздуха на северо-восток, в сторону континента. Это юго-западный муссон силой 4—5, а иногда и 6—7 баллов. В Индии он появляется с мощной облачностью, ливневыми дождями, грозами и штормовыми встрами. Ему часто предшествует зыбь с юго-запада. Муссон сначала захватывает Малабарский берег и Западные Гаты, затем весь Индостан и доходит до Гималаев. Всюду он сопровождается выпадением обильных осадков.

В сентябре юго-западный муссон обычно прекращается, а с октября начинает дуть несильный северо-восточный муссон из глубин Азии. При юго-западном и северо-восточном муссонах совершались плавания под парусами между берегами Азии и Африки.

Во многих местах северного тропического пояса наблюдаются два максимума и два минимума температуры вод. Первый, самый главный, максимум наступает в апреле-мае и связан с сезонным усилением прогрева поверхностного слоя. В это время обычны штили и солнечное тепло сосредоточивается в тонком поверхностном слое. Интенсивный прогрев иногда приводит к образованию тропических циклонов. Летом, с установлением юго-западного муссона, поверхностные слои воды перемешиваются, тепло распределяется по вертикали более равномерно, при этом температура подповерхностного слоя повышается,

а на самой поверхности понижается. Наступает летний минимум температуры.

Когда юго-западный муссон прекращается, поверхность океана нагревается, отмечается второй максимум температуры, и в октябре-ноябре временами опять налетают сильнейшие тропические циклоны. Особенно памятен циклон 13 ноября 1970 г., вызвавший катастрофический нагон вод у берегов Бангладеш. При этом погибли сотни тысяч человек, были уничтожены деревни, посевы, смыта почва, на поля нанесен слой морского ила и соленой воды.

Зимой северного полушария наступает второй минимум температуры, связанный с сезонным уменьшением прихода солнечной радиации.

Сезонная смена господствующих ветров влияет на поверхностные течения в северной части океана. Зимний муссон по направлению, силе и некоторым свойствам воздуха (температура, влажность, облачность) сходен с северо-восточным пассатом других океанов. К северу от экватора зимний муссон вызывает поток поверхностных вод на запад — зимнее Муссонное течение, основное в этой части океана зимой. В Бенгальском заливе и Аравийском море конфигурация береговой линии препятствует развитию сплошного потока.

Когда начинается дуть летний муссон, он в течение нескольких недель перестраивает систему течений. На месте потока на запад развивается течение в противоположном направлении — на восток. Это летнее Муссонное течение захватывает слой по крайней мере в 50 м. Поверхностное Экваториальное противотечение на восток расположено южнее экватора. Оно существует весь год, но зимой северного полушария выделяется как течение на восток между двумя потоками на запад: зимним Муссонным и Южным пассатным. Летом же оно сливается с Муссонным течением на восток, образуя его южную струю.

В северо-западной части океана (в Аравийском и Красном морях, Оманском, Персидском и Аденском заливах) из-за резкого превышения величины испарения над количеством осадков весь год происходит осолонение вод. Зимой высокосоленные воды охлаждаются, плотность их возрастает и в некоторых местах они опускаются под менее плотные воды. Погружающиеся воды достигают верхней границы еще более плотных холодных промежуточ-

ных и глубинных вод и дальше следуют в горизонтальном направлении. По мере удаления от очагов формирования эти глубинные потоки вод постепенно погружаются еще глубже. Вода Красного моря, очень плотная из-за высокой солености, опускается в западных районах океана до 400 м, в восточных — до 1000—1200 м. Менее плотные воды Оманского, Персидского и Аденского заливов занимают меньшие глубины.

Сильный подъем вод развивается у восточного берега Сомали при юго-западном муссоне. Воды, скопившиеся севернее Мадагаскара под действием юго-восточного пассата, движутся на северо-восток и дают начало Сомалийскому течению. Это — стоковое течение, в какой-то степени аналогичное Гольфстриму и Куро-Сиво. Когда устанавливается юго-западный муссон в том же направлении, течение еще более усиливается. Летом оно настолько сильно, что в его основной струе скорость иногда достигает до 6 миль в час. Столь мощное течение, естественно, порождает интенсивный подъем вод с глубины. При этом на поверхность выходит слой скачка температуры и даже находящаяся под ним холодная вода. Иногда в разгар лета непосредственно вблизи экватора на поверхности бывает всего 13—14° С. При летнем муссоне создается в общем круговращательное, по часовой стрелке, движение вод в северо-западной части океана.

Подъем вод происходит также у юго-восточного берега Аравийского полуострова. Холодная (около 17° С) вода поднимается на шельф близ Адена и приближается к прибрежному мелководью. Такие рыбы, как сардина, прижимаются к самому берегу и держатся в узкой полосе теплых вод. Теплолюбивые рыбы открытого океана — мелкие тунцы и др. — уходят в открытые части залива или к северным берегам Сомали.

У западного берега Индостана летом образуется сильное течение на юго-восток. Вследствие поперечной циркуляции создается подъем вод вдоль левого края потока, т. е. у берега. Несмотря на нагонный ветер с моря, действие поперечной циркуляции оказывается сильнее, чем непосредственное влияние ветра. В результате все лето у западного берега Индии господствует подъем вод, сначала слабый, а в июле-августе — очень сильный. Подъем легко прослеживается по уменьшению глубины слоя скачка температуры: термоклин с начала лета по август подни-

мается с глубины около 100 м до 20—10 м, а иногда выходит на поверхность. Подповерхностные воды обычно содержат мало кислорода. Это заставляет рыбу уходить из мелководных районов. Промысел летом прекращается. Лишь поздно осенью и в начале зимы (декабрь) сюда проходит теплая вода, но уже с юго-востока, из района острова Шри-Ланка. Вместе с теплой водой появляются рыбы на довольно обширном шельфе Индии, сначала на юге, затем на севере. Промысел рыбы возобновляется.

Воды северо-западной части океана сложно переслоены. Здесь наблюдается два, а местами три промежуточных слоя вод повышенной солености. Это воды, формирующиеся в нескольких очагах интенсивного осолонения, в виде широких и сравнительно тонких слоев распространяются на значительные акватории. Подъем вод в разные сезоны то в одном, то в другом месте приводит к значительному обогащению вод Аравийского моря биогенными веществами, их высокому плодородию и значительной биологической продуктивности. Но иногда в некоторых слоях воды содержится очень мало кислорода и рыба гибнет. С проходящих судов неоднократно приходилось наблюдать скопления мертвой рыбы.

**Красное море** — водоем тропического типа, очень своеобразный. Море занимает узкую тектоническую впадину между Африкой и Аравией. Осадки здесь ничтожны, речной сток практически отсутствует. В то же время испарение очень велико и составляет более 2 м в год. В море через Баб-эль-Мандебский пролив поступает большое количество воды из океана, компенсирующее потери вследствие испарения. Зимой вода в северной части моря охлаждается примерно до 20° С. Формируется очень соленая (40,6‰) вода, которая заполняет всю впадину моря и переливается через порог Баб-эль-Мандебского пролива (глубиной около 125 м) в океан.

Таким образом, зарождение течений происходит здесь не за счет ветра, а благодаря резкому превышению величины испарения над количеством осадков, которое вызывает компенсационное вхождение вод из океана. В целом поток поверхностных вод в море направлен к северу. Но сильные ветры с северо-запада летом часто вызывают течение на юго-восток.

В Красном море обитает типично тропическая фауна:

рифообразующие кораллы, более 400 видов тропических рыб и другие животные. Вдоль берегов тянется широкая полоса коралловых рифов и островов. Огромная масса кораллов характеризуется исключительным разнообразием видов, форм и окраски. Это богатство тропического подводного мира резко контрастирует с поразительно бедной органической жизнью на пустынных берегах Африки и Аравии. У берегов Аденского залива происходит сезонный подъем холодных ( $16-17^{\circ}\text{C}$ ) вод с глубины. Поэтому коралловые колонии здесь редки, с малым числом видов.

У берегов моря ведется промысел рыб и других животных. Кое-где добывают жемчуг, ловят черепах и дюгоней. Но все эти промыслы имеют лишь местное значение. В донных отложениях моря обнаружены огромные запасы различных полезных ископаемых.

**Персидский залив** — мелководный бассейн. По водно-солевому балансу он сходен с Красным морем. Но в его северо-западную часть поступает сток больших рек Тигра и Евфрата. Кроме того, зимой здесь вода охлаждается приблизительно до  $17^{\circ}\text{C}$ . Формирующаяся в море вода менее соленая и теплая, чем в Красном море. Через Ормузский пролив она выходит в океан и образует в нем один из промежуточных слоев высокосоленных вод.

Главное богатство моря — это месторождения нефти в подстилающих дно горных породах. С добычей нефти связан и очень большой грузооборот портов на побережьях Ирана, Кувейта, на Бахрейнских островах. Вдоль берегов и у островов ведется промысел рыб, жемчуга и перламутра.

Северо-восточная часть Индийского океана — Бенгальский залив, Андаманское море и прилегающие воды — получает очень много осадков, особенно летом. Сюда стекают воды полноводных рек Ганга, Брахмапутры, Иравати и др. Поэтому поверхностный слой опреснен летом-осенью до  $32-30\%$ . Избыток вод зимой распространяется на запад с зимним Муссонным течением, частично проникает в Аравийское море и на западный шельф Индии. Летом воды движутся на восток и юго-восток. Поскольку они очень легкие, то движутся в поверхностном слое, а не на глубине, как воды из северо-западных районов. Воды Бенгальского залива в целом устойчиво стратифицированы: теплая опресненная вода на поверхности, прохладная вода нормальной солености глубже. Поэтому

перемешивание по вертикали идет слабо, плодородие вод в общем невелико. Но поверхностные слои обогащаются речным стоком вод Ганга, Брахмапутры и др. Кроме того, в некоторых, в основном прибрежных, районах поднимаются плодородные воды с глубины. Поэтому многие районы имеют повышенную биологическую продуктивность. В Бенгальском заливе отчетливо выделяются два основных сезона: сухая зима с несколько пониженной температурой воздуха и воды ( $24-25^{\circ}\text{C}$ ) и влажное, дождливое жаркое лето ( $28-30^{\circ}\text{C}$ ), с большим речным стоком и резким понижением солености воды на обширной акватории, особенно в северной части залива.

Бенгальский залив богат рыбой, но большая часть его запасов не используется из-за технической отсталости рыболовства в окружающих странах и слабой изученности вод залива. Лов рыбы в северной части залива ведется лишь в период зимнего муссона, т. е. ясной солнечной погоды и маловетрия.

Невысокий экономический и технический уровень развития прибрежных стран не позволяет в полной мере освоить ресурсы этой части океана, особенно вдали от берегов и на больших глубинах. С  $1\text{ км}^2$  поверхности океана добывается лишь 30 кг рыбы в год, т. е. значительно меньше, чем в других океанах. По оценкам исследователей вылов рыбы может быть увеличен приблизительно в 3—6 раз.

\* \* \*

Итак, в книге рассмотрены лишь самые основные вопросы физической и экономической географии Мирового океана, ибо география океана как раздел науки находится в стадии становления, ее содержание и предмет еще не определились. Поэтому работа написана в плане постановки вопроса и до некоторой степени является дискуссионной.

Разработка основ географии океана в ближайшие годы, вероятно, должна пойти в тех направлениях, которые пока не исследуются физикой, гидрометеорологией, химией, геологией, биологией, экономикой. Основное внимание при этом следует обратить на взаимодействие элементов природы во всем океане, в пределах каждого пояса и «ландшафта». Анализ же этого взаимодействия может быть сделан лишь с позиций комплексной науки физической географии.

## ЛИТЕРАТУРА

- Анго М.* Жизнь тропических морей и эксплуатация их ресурсов. М., 1964.
- Богданов Д. В.* Тропический океан. М., 1975.
- Валло К.* Общая география морей. М., 1948.
- Гусев А. М.* Антарктика. Океан и атмосфера. М., 1972.
- Зенкевич Л. А.* Биология морей СССР. М., 1963.
- Лебедев В. Л.* Антарктика. М., 1957.
- Лебедев В. Л., Айзатуллин Т. А., Хайлов К. М.* Океан как динамическая система. Л., 1974.
- Леонтьев О. К.* Основы физической географии Мирового океана. М., 1974.
- Михайлов С. В.* Мировой океан и человечество. М., 1969.
- Моисеев П. А.* Биологические ресурсы Мирового океана. М., 1969.
- Море.* М., 1960.
- Океан.* Экономические проблемы освоения. М., 1975.
- Степанов В. Н.* Мировой океан. М., 1974.
- Циргофер А.* Атлантический океан и его моря. М., 1975.
- Шулейкин В. В.* Физика моря. М., 1963.
- Schott G.* Geographie des Indischen und Stillen Ozeans. Hamburg, 1935.
- Schott G.* Geographie des Atlantischen Ozeans. Hamburg, 1942.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Физическая география океана</b> . . . . .	<b>5</b>
Атмосферные процессы . . . . .	5
Движение вод . . . . .	8
Природные пояса океана . . . . .	22
Взаимодействие природных поясов . . . . .	50
Океанские «ландшафты» . . . . .	53
<b>Экономическая география океана</b> . . . . .	<b>58</b>
Биологические ресурсы . . . . .	58
Минеральные ресурсы . . . . .	66
Энергетическое использование вод океана . . . . .	69
Рекреационная география . . . . .	69
Города и поселки на берегу океана . . . . .	71
Влияние человека на природу океана . . . . .	72
<b>Региональная география океана</b> . . . . .	<b>74</b>
Атлантический океан . . . . .	75
Северный Ледовитый океан . . . . .	97
Тихий океан . . . . .	102
Индийский океан . . . . .	111
<b>Литература</b> . . . . .	<b>119</b>

---

Даниил Васильевич Богданов

### ГЕОГРАФИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Утверждено к печати редколлегией серии научно-популярных изданий  
Академии наук СССР

Редактор издательства Л. И. Приходько

Художник Б. Е. Захаров. Художественный редактор И. В. Разина

Технический редактор Р. М. Денисова

Корректоры М. М. Баранова, В. А. Шварцер

ИБ № 7392

Сдано в набор 24.04.78. Подписано к печати 23.08.78. Т-14051.

Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Бумага типографская № 2. Гарнитура обыкновенная.

Печать высокая. Усл. печ. л. 6, 7. Уч.-изд. л. 6, 8. Тираж 50 000 экз.

Тип. зак. 453. Цена 50 коп.

Издательство «Наука» 117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а

2-я тип. издательства «Наука» 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«НАУКА»

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

КНИГА:

МУРЗАЕВ Э. М.

**География в названиях.**

1978. 65 к.

В книге рассказывается о происхождении географических названий. Показаны процессы зарождения, эволюции и исчезновения названий, их информационная сущность, классификация, методы изучения, а также становление учения о географических названиях — топонимики. Топонимы живут второй жизнью в названиях пароходов, предметов техники (автомашины, телевизоры, холодильники и т. д.).

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197110 **Ленинград**, П-110, Петрозаводская ул., 7; 117192 **Москва**, В-192 Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, 90, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамин-Сибиряка, 137; 700029 **Ташкент**, Л-29, ул. К. Маркса, 28; 450059 **Уфа**, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310003 **Харьков**, Уфимский пер., 4/6.