

Напбандов Ю.

А. Д. ДОБРОВОЛЬСКИЙ
Б. С. ЗАЛОЖИН

МОРЕ
СССР



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

А. Д. ДОБРОВОЛЬСКИЙ,
Б. С. ЗАЛОГИН

МОРЯ СССР

(природа, хозяйство)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЫСЛЬ»
Москва · 1965

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Четырнадцать морей омывают нашу страну. Необычайно велики и разнообразны их богатства. Цель настоящей книги — не только познакомить читателя со сложными гидрометеорологическими процессами, протекающими в каждом морском бассейне, с флорой и фауной морей, но и подчеркнуть их значение как поставщиков рыбных и растительных продуктов, как здравниц, как транспортных путей. Вопросам практического использования морей СССР посвящена значительная часть книги.

Книга полезна большому кругу читателей, особенно географам широкого профиля, экономистам, специалистам, изучающим море, курортным и транспортным работникам.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Нет нужды говорить о месте, которое занимают моря в жизни нашей страны. Достаточно напомнить, что Советский Союз обладает большим морским торговым и рыболовным флотами, китобойными флотилиями и, наконец, могучими военно-морскими силами. Развитие народного хозяйства и обороноспособность Советского государства тесно связаны с деятельностью этих флотов.

Море необычно притягательно. Морские просторы одинаково влекут не только приморских жителей, но и людей, живущих вдали, за тысячи километров от морских берегов.

Появление этой книги и вызвано стремлением познакомить широкий круг читателей с природой и экономикой морей СССР. На основе физико-географической характеристики морей показано их хозяйственное использование. Чтобы оттенить общность и различия природных условий, моря рассматриваются в определенной последовательности, которая позволяет показать сложный комплекс морских гидрометеорологических процессов. От замкнутых морей-озер через солоноватые и бесприливные южные и западные моря читатели переходят к знакомству с приливными и весьма ледовитыми морями Арктики и, наконец, к глубоководным океаническим морям Дальнего Востока. Эта последовательность связана и с принадлежностью к определенному океану, определенному типу морей. Она сложилась при работе авторов над курсом «Моря СССР», который читается

студентам-океанологам географического факультета Московского университета.

В экономическом отношении все моря используются примерно одними и теми же отраслями производства; поэтому хозяйство морей рассмотрено по отраслевому принципу.

Если эта книга заинтересует читателя, даст ему новые знания или привлечет молодежь к работе на море, к изучению моря, цель книги будет достигнута.

Быть может, сжатое изложение столь широкого круга вопросов не удовлетворит любознательных читателей. Поэтому в конце книги приводится список основной литературы, которая поможет расширить и углубить знания о морях СССР. Условные обозначения к картам помещены на вклейке.

Кроме авторов в работе над книгой участвовал А. Н. Косарев, давший физико-географический очерк Берингова, Охотского и Японского морей, а также некоторые иллюстрации.

ВВЕДЕНИЕ

Человек с древнейших времен стремился познать море и использовать его богатства. На протяжении истории развития человечества многие могущественные страны мира были связаны с морем. Оно давало им пищу и техническое сырье, служило средством сообщения. Ведь моря и океаны не только разделяют участки суши — материки, острова, но и соединяют их. С течением времени интерес человека к океану не только не ослабел, но, наоборот, возрос, причем круг вопросов, связанных с океаном, особенно за последние десятилетия чрезвычайно расширился.

Конечно, государства планеты в разной степени связаны с морями и неодинаково заинтересованы в их изучении. Даже континентальные страны интересуются морями. Так, Монголия, не имеющая морских границ, состоит членом Международной комиссии по рыбохозяйственным, океанологическим и лимнологическим исследованиям западной части Тихого океана. Некоторые же страны имеют широкие интересы в области познания и освоения морей. Такова Англия, которая еще в начале нынешнего века была «владычицей морей», теперь потерявшая основания так называться. Многие государства органически связаны с морем и считаются морскими. Из их группы выделяются великие морские державы. Основной признак такой державы наряду с размерами территории, экономической мощью и политическим влиянием на суше — крупные экономические интересы на море. Эти державы должны обладать могу-

чими техническими средствами, чтобы реализовать свои интересы и защищать их, иначе говоря, обладать флотом — промысловым, торговым и военным. Им присущи возможности изучения отдельных морей и Мирового океана в целом, чтобы обеспечить требования своего народного хозяйства, обороны и, наконец, чтобы обладать всем необходимым для научного познания океана, покрывающего почти $\frac{3}{4}$ поверхности Земли. К великим морским державам принадлежит и Советский Союз.

Протяженность его морских границ составляет около 40 тыс. км — 70% длины пограничной линии СССР. На нашем побережье расположены порты мирового значения: Ленинград, Архангельск, Мурманск, Калининград, Одесса, Владивосток. Корабли нашего торгового флота во всех направлениях бороздят просторы Мирового океана, и, пожалуй, трудно назвать страну, куда бы они не заходили. Исследовательские суда изучают отдаленные и труднодоступные районы морской целины.

Берега Советского Союза омываются 14 морями. Они занимают площадь в сумме около 11 млн. км², причем наименьшее (Азовское) имеет площадь 38 тыс. км², а наибольшее (Берингово) 2 300 тыс. км². Глубины варьируют в широких пределах — от 13 почти до 4500 м. Одни советские моря расположены в субтропиках, другие — в высоких широтах Арктики и т. д. и т. п. Все это предопределяет существенные различия в характеристиках морей, тем более что геологическая история их развития и современное положение в цепи геологических процессов разнообразны. Однако, несмотря на эти различия, у морей много общего. Всем морям, например, свойственно господство хлоридов в составе растворенных веществ, сибирским арктическим морям — мелководность, ледовитость и т. д. Ход океанологических процессов в одних случаях индивидуален, в других — является общим для всех морей. У каждого моря есть свой «почерк», выражающийся в своеобразном физико-географическом облике, который формирует биологические, промысловые и транспортные особенности. Из этого же вытекают и основные проблемы, связанные с исследованием и освоением морей.

Первые шаги в изучении отечественных морей относятся к концу прошлого века. Они связаны с именами выдающихся русских океанологов: С. О. Макарова,

Н. М. Книповича, Ю. М. Шокальского, Л. С. Берга. Эти корифеи морской науки внесли ощутимый вклад в историю исследования морей и заложили основы международного сотрудничества в деле изучения Мирового океана. В первую организацию такого рода — Международный совет по изучению моря, созданный еще в 1902 г., от России вошли С. О. Макаров и Н. М. Книпович.

Особенно широко развернулись детальные и глубокие исследования наших морей после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1921 г. В. И. Лениным был подписан декрет о создании Плавучего морского научного института с целью изучения в первую очередь Белого, Баренцева и Карского морей на специально оборудованном корабле «Персей». Тогда же организовались и некоторые другие учреждения для исследования морей. Форсированию морских работ способствовало проведение Второго международного полярного года (1932—1933 гг.).

После Великой Отечественной войны морские исследования стали проводиться на высоком техническом уровне с применением судов и авиации. Всему миру известны экспедиционные корабли: «Витязь», прославившийся изучением Тихого, а также Индийского океанов, «Михаил Ломоносов», исследующий Атлантический океан, «Обь», которая сделала чрезвычайно много для познания природы антарктических вод, в научных целях используются подводная лодка «Северянка», авиация, дрейфующие льды Северного Ледовитого океана и т. д.

Современная школа советской океанологии связана с трудами В. Ю. Визе, К. М. Дерюгина, Н. Н. Зубова, И. И. Месяцева, Г. Е. Ратманова и ныне здравствующих С. В. Бруевича, В. А. Водяницкого, Л. А. Зенкевича, М. В. Кленовой, Л. Ф. Рудовица, В. В. Шулейкина. Эти и другие ученые вырастили новое поколение океанологов. Теперь их армия многочисленна. Московский, Ленинградский и Дальневосточный университеты, Ленинградский гидрометеорологический институт и другие учреждения высшей школы ежегодно выпускают более 50 специалистов.

Работа научных учреждений нашей страны не ограничивается только научными интересами, но она направлена на удовлетворение практических потребностей на-

родного хозяйства и обороны страны. Исследования океанов и морей ведутся Академией наук СССР, Гидрометеорологической службой, рыбной промышленностью, Гидрографическим управлением военно-морских сил и другими ведомствами. Как правило, каждое ведомство имеет центральный институт и филиалы, обсерватории, институты и станции на морях. Так, в Академии наук СССР есть Центральный институт океанологии (ИОАН) с отделениями: Атлантическим на Балтийском море, Тихоокеанским на Японском море — и экспериментальной станцией (ЧЭНИС) на Черном море. В Гидрометеорологической службе это Государственный океанографический институт (ГОИН), Дальневосточный гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) на Японском море и обсерватории на Баренцевом, Черном и других морях, а также Арктический и Антарктический институт (ААНИИ). В Государственном комитете по рыбной промышленности работает Всесоюзный институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) с институтами, филиалами и станциями на всех морях; в Академии наук Украины — Морской гидрофизический институт (МГИ) и т. д.

Разработку генеральных планов исследований и координацию работ различных ведомств и учреждений ведет Совет по проблеме изучения океанов в составе Государственного комитета по координации научных работ и Океанографическая комиссия в Академии наук СССР.

В нашей стране сложилась определенная система исследования морей и океанов, состоящая из четырех генеральных направлений.

Первое направление связано с изучением общих океанологических характеристик морей и закономерностей изменений этих характеристик с течением времени; это направление синоптически-климатологическое. Для него характерно накопление данных, полученных в определенных, фиксированных точках (на береговых станциях и на океанографических станциях в открытом море, представляющих подобие сети метеорологических станций на суше) по стандартной программе, стандартной методике и в однородные сроки.

Другое направление, получающее интенсивное развитие, связано с решением конкретных, ограниченных задач. Это направление требует проведения экспериментов

в море. Они проводятся, как правило, с помощью особой аппаратуры, особой методики.

Третье направление, прикладное, связано с удовлетворением ближайших нужд народного хозяйства сегодняшнего дня, как, например, проводка кораблей во льдах, создание практических пособий для мореплавания.

Четвертое направление — это рекогносцировочные комплексные океанографические исследования, охватывающие многообразие явлений в их единстве. Ведь многие районы Мирового океана изучены очень плохо, а различные процессы в морях и океанах сложны и протекают одновременно и взаимосвязанно в различных сферах: физической, химической, биологической и геологической.

Ширится и развивается международное сотрудничество нашей страны в области исследования Мирового океана. По инициативе Советского Союза была создана Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) в системе ЮНЕСКО, и первая сессия этой комиссии проходила осенью 1961 г. в Париже.

МОК, в которую кроме СССР входит около 60 стран, в том числе США, Канада, Англия, Франция, Италия, Норвегия, Финляндия, Япония и т. д., разработала планы нескольких международных экспедиций, установила порядок обмена данными и т. п.

Кроме океанологических проблем в изучении Мирового океана за последние годы усилились работы по вопросам, связанным с океаном, как источником полезных ископаемых. Это, например, использование минеральных богатств дна (как, например, железо-марганцевых конкреций) или его недр (нефти). Необходимость познания строения земной коры привела к созданию «проекта топо», или «верхней мантии». «Моно» — сокращенное название поверхности Мохоровичича, т. е. поверхности раздела между твердой, самой верхней корой Земли и ее глубинными слоями. Оказалось, что в океанах она лежит лишь всего на несколько километров ниже дна, а на суше — на несколько десятков километров ниже поверхности.

Таких проблем, косвенно связанных с океаном, множество, и на их решение будут направлены усилия океанографической науки в СССР.



дного взгляда на карту достаточно, чтобы убедиться, насколько велики просторы морей, омывающих берега нашей страны. Эти моря не только обширны, но и весьма разнообразны.

Замкнутые моря-озера на юге и широкооткрытые арктические моря на севере, мелководные моря на западе и глубокие океанические моря на востоке. Каждое из них имеет свою специфику, особый гидрометеорологический режим, характерную фауну и флору. Все это создает единый природный облик моря, который определяет важнейшие аспекты его экономики. В связи с этим рассмотрению хозяйственного использования наших морей целесообразно предпослать физико-географический обзор каждого моря в отдельности.

АРАЛЬСКОЕ МОРЕ

Окруженное со всех сторон сушей, Аральское море представляет собой замкнутый внутренний водоем, полностью изолированный от Мирового океана. Поверхность моря лежит на 52 м выше уровня океана. Море не только изолировано, но и на тысячи километров удалено от океанов: от Атлантического — на 4300 км, от Северного Ледовитого — на 2500 км, от Тихого — на 8 тыс. км и от Индийского — на 1800 км.

Аральское море несколько вытянуто с юго-запада на северо-восток. Его часть, находящаяся к югу от 46 параллели, по очертаниям близка к окружности. При простоте общего рисунка береговой линии эта часть акватории сложна в деталях и сильно изрезана. На востоке и на юге она подвержена значительным изменениям в связи с вековыми колебаниями уровня воды, а также размывами и наносами в дельте Аму-Дарьи во время половодья. Поэтому крайние точки моря и его размеры меняются.

Северная точка Аральского моря лежит на $46^{\circ} 53'$ с. ш., южная — на $43^{\circ} 26'$ с. ш., западная — на $58^{\circ} 12'$ в. д. и восточная — на $61^{\circ} 58'$ в. д.

Площадь Аральского моря — $66\,458 \text{ км}^2$, объем — $1022,6 \text{ км}^3$, наибольшая длина — 428 км, наибольшая ширина 235 км, максимальная глубина — 68 м, средняя глубина — 16 м.

Длина береговой линии — 6617 км. Коэффициент изрезанности берегов¹ равен 3,61. Однако береговая черта в разных участках изрезана неодинаково. В северной части моря в сушу вдаются сравнительно глубокие заливы. На западе берег почти не расчленен. Зато на юге и востоке береговая черта изрезана особенно сильно. Система проток, стариц и болот, образованных дельтой Аму-Дарьи, придает сложную конфигурацию южному берегу. Множество маленьких бухточек, обилие мелких островов, отделенных друг от друга узкими протоками, характеризуют очертания восточных берегов.

Аральское море изобилует островами. Из 313 островов 230 находятся в юго-восточном углу моря (Акпеткинский архипелаг, или архипелаг Карабайли). Это специфическое и редкое на Земле образование, возникшее в результате затопления морем песчаного рельефа пустыни.

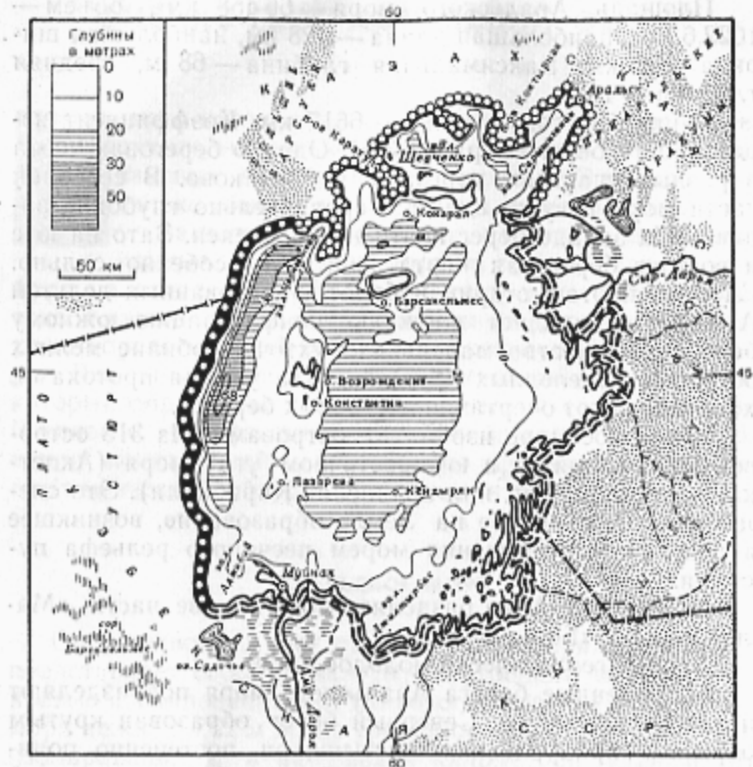
Остров Кок-Арал разделяет море на две части: «Малое море» и «Большое море».

Арал — геологически молодое море.

Современные берега Аральского моря подразделяют на несколько типов. Северный берег образован крутым обрывом приаральских пустынь, он постепенно понижается к востоку. Западный берег образует высокий (до 190 м над зеркалом моря), направленный почти по меридиану чинк (обрыв) Устюрта. Южный создан дельтой Аму-Дарьи. Это низменный, сильно расчлененный берег, часто меняющий очертания. Восточный берег образован затопленными песками Кызылкума, он низмен и сильно изрезан.

Береговые формы в общем хорошо согласуются с распределением глубин в Аральском море. Дно широких заливов северного берега образует отдельные котловины с глубинами 20—30 м. Вдоль высокого и крутого западного берега располагается узкая и длинная вла-

¹ Степень изрезанности берегов обычно характеризуют отношением фактической длины береговой черты моря к длине окружности круга, площадь которого равна площади моря.



Типы берегов и рельеф дна Аральского моря

дина с глубинами 30—50 м. Это самый глубокий район моря. Низкие и пологие южный и восточный берега продолжаютя под водой обширной областью малых глубин. Центральная часть моря занята глубинами 20—25 м. На фоне такого распределения глубин проявляется основная характерная черта рельефа дна — общий наклон с востока на запад.

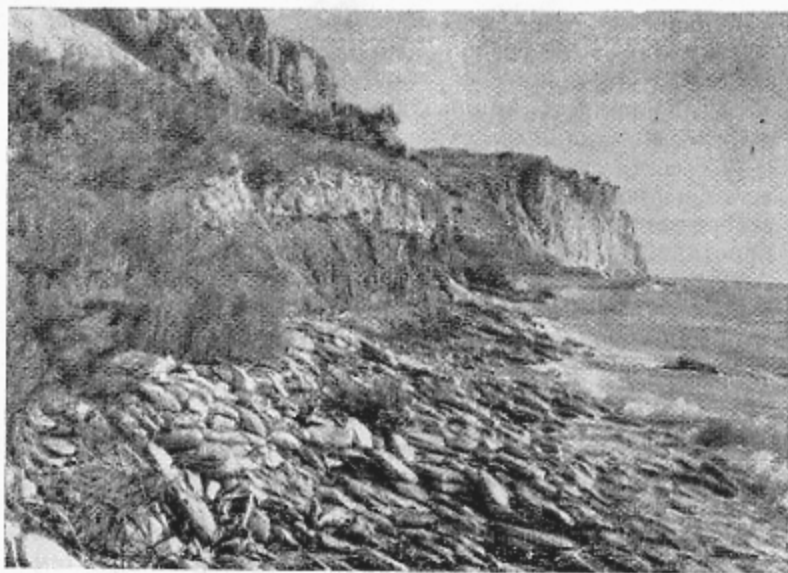
Донные отложения Аральского моря до глубин 10 м — песок (чистый и с примесями). На глубинах от 10 до 30 м лежит плотный серый ил, покрытый тонким слоем светло-коричневого более жидкого ила. Глубины свыше 30 м заполняет черный ил, содержащий, как правило, сероводород.

Аральское море лежит в зоне внетропических пустынь; климат его резко континентален. Лето очень жаркое, зима холодная с неустойчивой погодой.

Зимой область Аральского моря находится под воздействием западного отрога Сибирского антициклона, а над самим морем располагается слабовыраженная ложбина пониженного давления. Отсюда преобладание северо-западных ветров. Воздух над окружающим море пространством в январе охлаждается в среднем до -12° , -14° , а над морем температура воздуха держится около 0° . Неустойчивую погоду зимой создают вторжения холодных воздушных арктических масс и циклонов полярного фронта. Арктические вторжения влечут за собой резкое похолодание (температура воздуха понижается до -35° , -40°). Теплые секторы проходящих циклонов, напротив, создают оттепели среди зимы.

Весна в Приаралье характеризуется быстрым повышением температуры воздуха. В марте ее среднемесячные значения составляют $+5^{\circ}$, $+10^{\circ}$, а в апреле они достигают уже $+19^{\circ}$, $+20^{\circ}$. Над акваторией моря температура на $3-5^{\circ}$ ниже, чем в прилегающих районах. Более холодный воздух приводит к формированию над морем слабовыраженного отрога повышенного давления. В то время как отрог Сибирского антициклона разрушается, над Ираном появляется барический минимум, поэтому преобладают ветры северо-восточного направления. Благодаря усилению циклонической деятельности увеличивается количество осадков (до 20—30 мм в месяц). Над самим морем их выпадает меньше.

Лето отличается большими величинами солнечной радиации, исключительной сухостью и очень устойчивой погодой. Южно-Азиатский барический минимум продолжает углубляться, поэтому остаются господствующими северо-восточные ветры. Над морем образуется местный антициклон, и воздух растекается от центра к берегам. Температура воздуха характеризуется высокими среднемесячными значениями (в июле $+27^{\circ}$, $+28^{\circ}$), а среднесуточные достигают $+35^{\circ}$; большими являются суточные разности (10—12°). Дожди крайне редки. В июле — августе бывает лишь один-два дня с дождями, которые выпадают в виде кратковременных ливней. Устойчивая жаркая и сухая погода летом объясняется слабой циклонической деятельностью. В тылу редких циклонов про-



Западный берег Аральского моря

Фото А. Дрейера

ходит трансформированный арктический воздух, тогда жара и сухость несколько смягчаются. Однако очень скоро этот воздух прогревается, не увлажняясь, и в результате создается жаркая и сухая воздушная масса.

Осень характеризуется быстрым и резким понижением температуры воздуха и увеличением количества осадков. Уже в ноябре температура воздуха над окружающими пространствами становится ниже 0° , в то время как над морем она держится около $+2^{\circ}$, $+4^{\circ}$. Над более теплым морем располагается местная область пониженного давления. К северу от Арала формируется отрог Сибирского антициклона, таким образом сохраняется преобладание северо-восточных ветров. Проникающий на юг холодный воздух соприкасается с теплым, обостряет фронты и усиливает циклоническую деятельность, с которой связаны увеличение количества осадков, возвраты тепла и переход к неустойчивой зимней погоде.

Сложны и разнообразны связи речного стока и моря. Аму-Дарья ежегодно вносит в Аральское море 41 км^3 воды, $17,74 \text{ млн. т}$ растворенных солей, $100,0 \text{ млн. т}$ взвешенных и $5,0 \text{ млн. т}$ влекомых по дну наносов. Сыр-Дарья за это же время сбрасывает 18 км^3 воды, $6,05 \text{ млн. т}$ растворенных солей, 8 млн. т взвесей и $0,5 \text{ млн. т}$ влекомых наносов. Попадая в море, каждый из этих компонентов по-своему влияет на его облик. Жидкий сток и растворенные соли изменяют солевой состав и сказываются на уровне и на величине солёности моря и распределении ее по акватории. Твердый сток влияет на формирование берегов и глубины в районах дельт. К примеру, из отложившихся на взморье Аму-Дарьи песков волны наращивают на о. Токмак-Ата песчаную косу, получившую название Тигровый хвост. Пробегая большое расстояние по пустыням, воды Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи нагреваются примерно так же, как и вода моря, и потому существенно не влияют на тепловой режим Арала.

Изолированность Аральской котловины и речной сток в нее обуславливают своеобразие состава воды, заполняющей эту котловину, и величины солёности. Как и в океане, в аральской воде преобладают хлориды, но их содержание меньше, чем в океанской. Об этом свидетельствует высокое значение хлорного коэффициента¹. По Л. К. Блинову (1956), он составляет 2,791, а для океана — 1,805. Количество растворенных в Аральском море солей значительно выше, чем в пресных водоемах, в то же время в воде Аральского моря растворено почти втрое меньше солей, чем в океане. Таким образом, аральская вода занимает как бы промежуточное положение между морской и речной, но преобладание хлоридов и сравнительно высокая солёность ставят ее ближе к морской воде, чем к водам суши.

Средняя солёность моря — $10,3\text{‰}$. Величину солёности и ее распределение в море в различные сезоны определяют речной сток и испарение. Некоторую роль играют льдообразование и таяние льдов. К сожалению, данных о зимнем распределении солёности почти нет. Весной воды Аму-Дарьи создают в западной части моря широ-

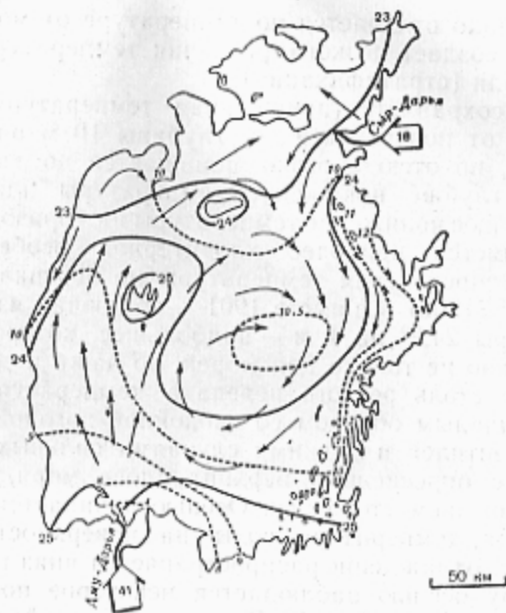
¹ Отношение величины солёности воды к величине содержания хлора в той же воде.

кую область несколько более пресной воды, ограниченной изогалиной 10‰ . В начале лета она достигает п-ова Куланды, но уже в августе из-за уменьшения стока Аму-Дарьи эта область значительно сокращается. В это время центральные, восточные и юго-восточные районы опресняются, так как сюда приходят паводочные воды Сыр-Дарьи. Благодаря усиленному испарению и затрудненному водообмену повышается соленость воды узкой прибрежной полосы вдоль восточного берега. Осенью уменьшается сток и испарение, поэтому область пресных вод на западе сокращается, исчезает опреснение центральных районов и осолонение воды у восточных берегов.

Соленость увеличивается с глубиной. В устье Сыр-Дарьи на поверхности раздела морских и речных вод наблюдается резкий скачок солености, у Аму-Дарьи он менее резок. В большинстве же районов моря повышение солености с глубиной идет плавно. В западной части она изменяется от $8,8\text{‰}$ на поверхности до $11,0\text{‰}$ у дна. В центральной части увеличение еще плавнее — от $10,5\text{‰}$ на поверхности до $11,4\text{‰}$ у дна. В восточной части моря соленость выше, чем на тех же горизонтах в западной части. Благодаря наклону дна моря с востока на запад более соленые воды восточной части попадают в центральную и западную части, усиливая там соленость. Таким образом, распределение солености в Аральском море характеризуется ощутимыми горизонтальными и вертикальными градиентами.

Географическое положение моря и связанные с ним климатические условия формируют особенности теплового состояния и динамических процессов. Зимой температура воды на поверхности, вблизи берегов близка к точке замерзания. Исключение составляют концевые участки западного желоба и центральной части, где она приближается к 1° . Весной мелководья прогреваются интенсивнее, поэтому в мае районы Актумсукского желоба и к востоку от о. Возрождения занимают области пониженной температуры, при этом вторая из них выражена слабо. Летом температура воды на поверхности моря немного понижается с юга на север, поскольку теплые воды вдоль Актумсукского желоба проникают

¹ Линия на карте, соединяющая точки с одинаковой величиной солености.



Обзорная гидрологическая карта Аральского моря

далеко к северу. Осенью быстрее охлаждается мелководье. В результате охлаждения в ноябре остаются только два очага тепла: в западной глубоководной части моря и в юго-восточной, отделенной от первой мелководьем о. Возрождения.

Сезонные изменения температуры влияют и на распределение температуры воды по глубине. Зимой устанавливается почти одинаковая температура воды от поверхности до дна. В западной и центральной частях моря она более высока, чем в восточной. Весной начинается нагревание поверхностных вод, которое медленно распространяется вглубь. Естественно, что температура воды равномерно понижается с глубиной почти везде. Лишь в устье Сыр-Дарьи в поверхностном слое толщиной в метр она понижается от $+23^\circ$ до $+16^\circ$, так как более теплые речные воды распространяются поверх более холодной морской воды. Мощный поток амударьи-

ских вод мало отличается по температуре от морских и потому не создает резкого различия температуры воды по вертикали (стратификации).

Летом сохраняется пониженная температура у дна. При этом от поверхности до глубины 10 м она почти одинакова, но отсюда резко понижается до горизонта 15—18 м, глубже понижение температуры идет более плавно. Резкое понижение температуры на горизонте 15—18 м является наиболее характерной особенностью летнего распределения температуры по вертикали. Так, Л. С. Берг (1908) в августе 1901 г. наблюдал изменение температуры $24,2^\circ$ на 1 м — наибольшее, которое зарегистрировано не только для морей, но даже и для озер. Появление столь резкого перепада температуры воды связано главным образом со спокойной погодой, преобладанием штилей и редкими случаями сильных ветров, а также с опреснением верхних слоев моря, вызванным увеличением стока рек. Осенью начинается охлаждение моря, температура воды на поверхности понижается. Это охлаждение распространяется вниз постепенно, поэтому осенью наблюдается некоторое повышение температуры с глубиной. В западных районах температура воды в слое 10—20 м несколько выше, чем на поверхности и у дна. Это так называемый теплый промежуточный слой, остаток летнего прогрева. Дальнейшее охлаждение ведет к выравниванию температуры воды, и зимой она оказывается одинаковой от поверхности до дна.

Температура и соленость определяют величину плотности воды в море. Более плотной она бывает весной и осенью, когда температура ее близка к температуре наибольшей плотности, равной $+1,8^\circ$. Летом плотность несколько уменьшается, так как усиливается приток пресной воды и, кроме того, море сильно прогревается. Плотность вод поверхностного слоя несколько увеличивается с юга на север. Плотность возрастает и с глубиной. Резкое увеличение плотности происходит в устье Сыр-Дарьи, где легкие речные воды как бы скользят по более плотной морской воде.

Таким образом, в этом районе моря создается резкий скачок температуры, солености и плотности. Зимой продолжается увеличение плотности поверхностных вод за счет их осолонения при льдообразовании. Происходя-



Волнение у берегов о. Лазарева

Фото А. Дрейера

щая при этом вертикальная циркуляция еще больше понижает температуру и увеличивает соленость всей толщи воды Аральского моря.

Сезонные изменения солености, температуры и плотности в Аральском море показывают, что в течение весны и лета море бывает сильно переслоенным по плотности. Это затрудняет перемешивание воды, тем более что сильные ветры, способствующие перемешиванию, здесь в это время редки. Это одна из существенных гидрологических особенностей Аральского моря. Его вода отличается большой прозрачностью, в особенности в центральной и северной частях. По данным измерений белым диском¹, она равна здесь 23—24 м, а в заливе Чернышева наблюдалась прозрачность 27 м. К сожалению, пока не имеется данных об измерениях прозрачности моря специальными оптическими приборами.

Кроме большой прозрачности вода Аральского моря отличается красивым ярко-синим цветом (недаром в

¹ Прибор для визуального измерения относительной прозрачности морской воды.

старых литературных источниках Аральское море называли Синим). Только у берегов и на севере она приобретает зеленоватый оттенок, а в устьевых участках становится бурой. Высокая прозрачность и синева Аральского моря объясняются преобладанием спокойного состояния моря, благодаря чему взвешенные частицы легко оседают и не происходит взмучивания частиц со дна. В воде Аральского моря в течение круглого года содержится большое количество растворенного кислорода с пересыщением до 120—150%. Эта особенность объясняется фотосинтетической деятельностью водорослей на дне моря, так как высокая прозрачность воды позволяет солнечным лучам проникать на большую глубину.

В то же время Л. К. Блинов (1956) отмечает исключительную бедность Аральского моря питательными солями. Аральская вода очень бедна фосфатами и нитратами; количество первых несколько возрастает с глубиной, вторые исчезают совсем. Кремнием более богаты поверхностные воды в основном у устьев рек, куда он поступает с речными водами. Вследствие малого содержания биогенных элементов в Аральском море не происходит накопления потребляемых фауной органических веществ. Лишь в приустьевых районах воды богаты питательными солями, приносимыми реками. В связи с этим здесь, на мелководных, хорошо прогреваемых участках, сосредоточены основные нерестилища рыбы, места нагула и подрастания молоди.

Волнение на Аральском море определяется ветром, а так как ветер здесь редко бывает сильным, то чаще всего сила волнения измеряется одним-двумя баллами. Осенью и весной, когда случаются наиболее сильные ветры, волнение доходит до четырех-пяти баллов. Из-за мелководности образуются короткие, но крутые волны. Они растут быстро и при внезапно налетающих шквалах таят большую опасность для малых рыболовецких судов.

К числу своеобразных черт Аральского моря относится система его течений. Вдоль западного берега течение идет с юга на север. Севернее о. Возрождения течение разделяется на две ветви. Одна из них входит в залив Чернышева, образуя там круговорот по часовой стрелке, а другая поворачивает на северо-восток. Проходя между о. Барса-Кельмес и п-овом Куланды, она

сливается с водами Сыр-Дарьи и вдоль восточного берега движется на юг. У о. Толмачева течение поворачивает на запад, сливается с амударьинскими водами, следует на северо-восток, замыкая кольцо антициклонического круговорота течений.

Такая схема течений в общем устойчива по направлению. Скорости зависят от ветра. При слабых ветрах или штилевых погодах течения Аральского моря имеют скорость 0,2—0,4 узла. Во время длительных ветров северного и северо-восточного направлений скорость течений может возрастать на 40—50%. Наибольшие скорости течений (до 1 узла) наблюдаются в Муинакском заливе и между о-вами Возрождения и Барса-Кельмес. Эти течения захватывают слой 10—20 м толщиной. В центре моря между 44° 40' и 45° 15' с. ш. и 59° 40' и 60° 20' в. д. лежит застойная зона с почти полным отсутствием течений.

В отличие от других морей северного полушария воды Аральского моря движутся по часовой стрелке. Существуют различные объяснения этой особенности. Последнее из них, и, пожалуй, наиболее обоснованное, принадлежит А. И. Симонову (1954). Он считает, что основная причина, вызывающая антициклональное движение аральских вод, заключается в преобладании ветров северных направлений над Аральским морем. Эти ветры характеризуются некоторым уменьшением скорости с востока на запад. В общий круговорот включаются речные воды, опресняющее действие которых сказывается на севере и в центре моря. На характер движения аральских вод реки не влияют. Глубже 20 м течения почти не заметны. Лишь в западной части на этой глубине отмечаются течения с севера на юг.

Как и другие замкнутые бассейны пустынной зоны, Аральское море отличается большими колебаниями уровня воды. На протяжении веков уровень моря занимал то более высокое, то более низкое положение по сравнению с современным. Вековые изменения уровня совершаются вследствие изменения климатических условий не только в области Аральского моря, но и далеко к югу от него, в горах, где берут начало Аму-Дарья и Сыр-Дарья, сток которых зависит от климатических факторов и определяет в конечном счете высоту уровня моря. Уровень Аральского моря не остается постоянным

в течение года, а меняется в зависимости от сезона. Он также зависит от сезонного изменения стока рек и находится с ним в прямой связи: чем больше сток, тем выше уровень моря. Летом благодаря таянию снега и ледников в горах увеличивается речной сток, и, следовательно, повышается уровень. Осенью и зимой уменьшается сток, и уровень понижается. В разные годы величина сезонных колебаний уровня моря различна.

Уровень моря изменяется и от хода атмосферных процессов — резких изменений давления, системы ветров и т. д. Резкие изменения атмосферного давления или сильные ветры вызывают правильные периодические колебания уровня, называемые сейшами или стоячими волнами. Сейши Аральского моря имеют правильную форму и часто целыми неделями не затухают. Период одного полного колебания около 24 часов. Изменение уровня составляет 10—15 см. Л. С. Берг (1908) предполагал, что наиболее значительные сейшевые колебания уровня происходят вдоль длинной оси Аральского моря.

Ветер вызывает неперiodические колебания уровня — сгоны и нагоны. В Аральском море сгонно-нагонные колебания происходят преимущественно вдоль большой оси моря и связаны главным образом с ветрами северо-восточных направлений. Направление нагона почти совпадает с направлением ветра. Наблюдения показывают, что подъему уровня в юго-западном углу соответствует падение уровня в северо-восточном углу. Изменения уровня Аральского моря меняют его географический облик. Последнее резкое повышение уровня на море привело к образованию Ак-Петкинского архипелага.

Хотя Аральское море лежит в умеренных широтах, на нем каждый год образуется лед. Ледообразование начинается непосредственно у берега. Замерзает море с северных берегов в третьей декаде ноября. Южная часть замерзает около 10 декабря, западная — около 20 января.

В течение зимы ледовая обстановка может быть разнообразной. В суровые зимы вся акватория моря покрывается битым плавающим льдом. В теплые зимы южный и западный районы имеют непостоянный плавающий ледяной покров: лед то появляется, то исчезает. Температур-



Нагон у Аральска

Фото А. Дрейера

ный и ветровой режимы обуславливают сроки вскрытия льда. Южная часть моря вскрывается в среднем 29 марта, северная — 18 апреля. Все море очищается ото льда в течение трех недель. Быстрое повышение температуры воздуха приводит к интенсивному таянию льда и полному очищению моря.

Аральское море небольшое по размерам, но до сих пор полностью не изучено. Не решены местные проблемы. В их числе: выбор удобных и практичных портов-убежищ для рыболовецких судов, организация добычи соли в култуках и т. д. Между тем на Аральском море существуют и проблемы общего теоретического значения, такие, как связь уровня с ветром, перемешивание, биохимические процессы в морской воде и в грунте, общая циркуляция вод.

В последнее время самой важной народнохозяйственной проблемой стала дальнейшая судьба Аральского моря. Своим существованием среди пустынь оно обязано стоку Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Однако воды этих рек широко используются на орошение, обводнение; создаются гидротехнические сооружения. Уже теперь на эти

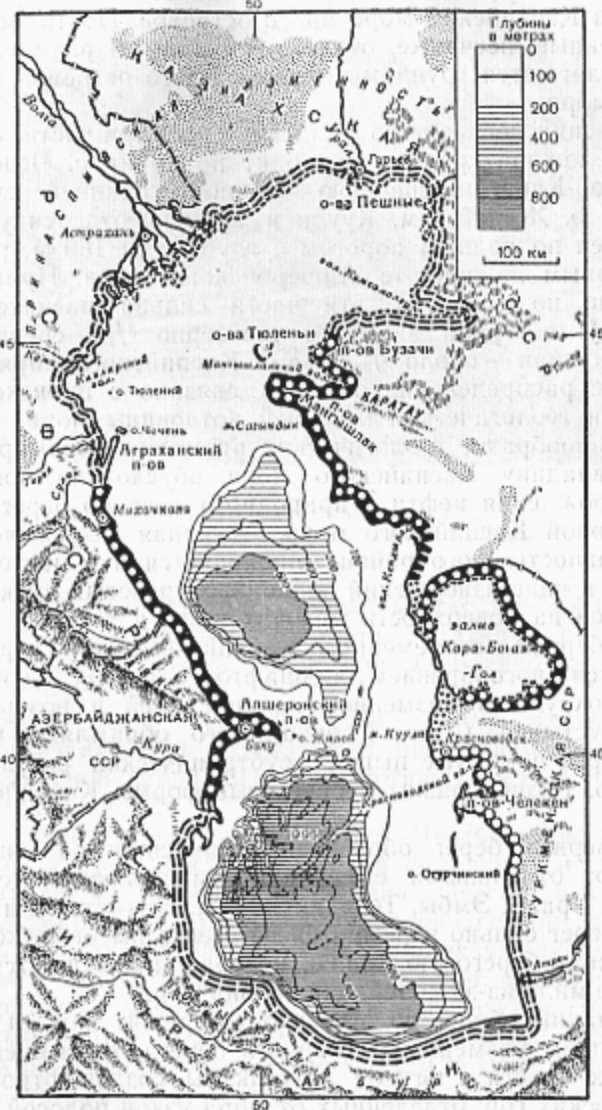
цели на всем протяжении рек расходуется 43 км^3 в год из общего годового стока 95 км^3 . В ближайшие годы потребление речных вод на хозяйственные нужды возрастет. Следовательно, уменьшится приток их в Аральское море, что повлечет за собой понижение уровня и изменение очертаний моря. Подсчитано, что если изымать ежегодно вдвое больше речной воды, чем сейчас, т. е. около 80 км^3 , то к 2000 г. Аральское море должно исчезнуть. Допустимо ли это? Ведь Аральское море дает стране высококачественную рыбу, служит транспортной магистралью среди пустынь. В то же время дополнительные количества речной воды, направленные в пустыню, позволят освоить тысячи гектаров плодородных земель. В этом и заключается сложность комплексной природно-экономической проблемы Аральского моря и его рек. Над ней работают различные научные и проектные организации страны.

КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

Как и Арал, Каспийское море не связано с Мировым океаном и является замкнутым внутренним морем, поверхность которого лежит на 27,6 м ниже среднего уровня океана.

При взгляде на карту Каспийского моря бросается в глаза большая протяженность его по меридиану и своеобразная форма. Береговая черта весьма изменчива из-за резких колебаний уровня ее. Изменения особенно велики и особенно ощутимы в северной части. С изменением очертаний изменяется положение крайних точек, и, следовательно, размеры поверхности определяются высотой стояния уровня. При современном положении уровня крайняя северная точка моря лежит на $47^\circ 07'$ с. ш., крайняя южная — на $36^\circ 33'$ с. ш., крайняя западная точка находится на $46^\circ 43'$ в. д. и крайняя восточная — на $54^\circ 50'$ в. д., т. е. море протягивается почти на 1200 км по меридиану и на 890 км по параллели.

В этих пределах площадь моря — 394 тыс. км^2 . Объем равен 77 тыс. км^3 . Средняя глубина — 180 м, а наибольшая — 980 м. Длина береговой линии равна примерно 7 тыс. км, из которых 900 км принадлежит Ирану. Коэффициент изрезанности берегов — 3,36. Ве-



Типы берегов и рельеф дна Каспийского моря

личина коэффициента говорит о том, что побережье при огромном протяжении изрезано слабо.

На Каспийском море много островов. Почти все они низменные, песчаные, отличаются малыми размерами и располагаются группами. Больше всего островов на севере моря.

Каспийское море подразделяется на три части: северную — южная граница проходит по линии о. Чечень — м. Тюб-Караган, среднюю — южной границей служит линия о. Жилой — м. Куули и южную, отделенную от средней подводным порогом с глубинами 180 м, расположенным на широте Апшеронского п-ова. Примерно равные по площади, эти части сильно разнятся по объему: северная занимает примерно $\frac{1}{100}$, средняя — $\frac{1}{3}$ и южная — около $\frac{2}{3}$ объема Каспийского моря. Подобное распределение объемов связано с происхождением и геологической историей котловины моря.

Разнообразие геологических процессов, формировавших впадину Каспийского моря, обусловило богатые месторождения нефти и природного газа по берегам и под водой Каспийского моря. Активная геологическая деятельность этого района проявляется и в настоящее время в виде извержений подводных грязевых вулканов, выходов на поверхность горючих газов и т. п.

Побережье современного Каспийского моря характеризуется многообразием ландшафтов. С севера и востока море окружено низменной полупустыней и возвышенной пустыней. С юга и запада его обрамляют высокие горы, покрытые пышной субтропической растительностью. Разнообразны и береговые формы Каспийского моря.

Северный берег образован Прикаспийской низменностью; отдельными его участками являются дельты Волги, Урала, Эмбы, Терека, Сулака. Низменный и плоский берег сильно изрезан; он не всегда имеет четко выработанную береговую линию, которая перемещается на многие мили из-за колебаний уровня моря.

Западный берег до Махачкалы служит как бы продолжением низменного северного берега. Возвышенный участок берега к югу от Махачкалы создан отрогами Кавказских гор, отделенных от моря узкой полосой приморской низменности, и состоит из нескольких приморских террас. Южнее берег образован Куро-Араксинской



Берег у Красноводского залива

Фото А. Косарева

низменностью. Здесь берег покрыт множеством солончаков, которые являются, вероятно, остатками испарившихся каспийских вод, геологически недавно покинувших эти пространства.

Южный берег прямолинейный, малорасчлененный. Валы песчаных дюн отделяют от моря низменную полосу шириной около 40 км, за которой высятся горные цепи Эльбруса.

Восточный берег разнообразен. Часть его до Челекена на севере представляет собой низменный и сильно изрезанный у Туркменского залива участок. К северу от Челекена берег окаймлен Красноводскими горами, которые круто обрываются в море и образуют обширные заливы и бухты. Западный берег Кара-Богаз-Гола характеризуется наличием песчаных кос, лагун и соленых озер. Восточные и частично северные и южные берега залива образуют крутые обрывы плато Устюрт. Севернее залива побережье образовано отрогами Мангышлакских гор. От п-ова Бузачи на север тянется ровный берег.

Рельеф Каспийского побережья хорошо согласуется с рельефом дна моря. Низменные северные берега как

бы продолжают под водой и образуют обширную мелководную область, слабо наклоненную к югу. Наиболее распространены здесь глубины до 10 м, которые несколько увеличиваются в небольшой впадине — Уральской бороздине, названной так потому, что ее считают древним руслом р. Урала. В связи с общим наклоном дна на юг глубины увеличиваются в том же направлении до 25 м. Это наибольшие глубины северной части моря.

Вдоль высокого и крутого участка западного берега располагается Дербентская впадина с глубинами до 790 м. Ее южный склон образует подводный порог от Апшеронского п-ова до м. Куули. Глубины над ним в основном меньше 100 м.

Гористым юго-западному и южному берегам соответствует область больших глубин от 300 до 900 м, направленная вдоль этих берегов. Таким образом, наиболее характерными чертами рельефа дна Каспийского моря являются громадное мелководье в северной части моря и глубокие впадины в средней и южной. Однако все море лежит в пределах материковой отмели и материкового склона. Это материковое море.

Грунты Каспийского моря разнообразны. Дно мелководья покрыто песком и ракушкой, причем в северной части эти отложения имеют сверху илстую пленку, которая при волнении взмучивается и создает грязно-коричневую окраску воды. Глубокие впадины Каспия выложены вязким илом серого, зеленовато-серого, а местами коричневатого оттенков. Дельтовые участки заполнены выносами рек. Дно залива Кара-Богаз-Гол покрыто толстым слоем мирабилита.

Вытянутое более чем на тысячу километров с севера на юг, Каспийское море пересекает несколько климатических зон. Северная часть моря лежит в полосе континентального климата. Западные районы среднего Каспия относятся к умеренно теплему климату, а восточные характеризуются климатом пустынь. Южная часть моря к югу от 39° с. ш. расположена в зоне субтропического климата с сухим летом.

Зима на Каспийском море характеризуется малоустойчивой погодой с частой сменой направления ветра и значительными колебаниями температуры воздуха.

В это время года море находится под воздействием южной окраины Сибирского антициклона, а над средней и южной частями моря располагается область низкого давления. Это обуславливает преобладание восточных и северо-восточных ветров силой четыре-пять баллов. В средней же части моря (районы Махачкалы, Апшерона, форта Шевченко) примерно 25—27 дней за зиму ветер достигает штормовой силы (девять-десять баллов). Средняя температура воздуха в январе и феврале над Северным Каспием -8° , -10° , над Средним Каспием $+2^{\circ}$, $+5^{\circ}$ и над Южным $+8^{\circ}$, $+10^{\circ}$.

Неустойчивую погоду зимой создает главным образом арктический воздух, а также распространение гребня Сибирского антициклона над северной частью моря при одновременном развитии циклонической деятельности над Ираном. Оба процесса вызывают значительное похолодание, усиление ветров и выпадение осадков в западной и юго-западной частях моря.

Весной на Каспийском море совершается переход от неустойчивой зимней погоды к устойчивой летней. В начале весны сохраняется влияние южной окраины Сибирского антициклона, что обуславливает преобладание ветров восточного и северо-восточного направлений. На фоне общего потепления наблюдаются резкие колебания температуры воздуха, вызванные вторжениями холодных масс.

С середины апреля над Каспийским морем формируется область высокого давления и устанавливается тихая, спокойная погода с малой облачностью и слабыми ветрами. Температура воздуха начинает выравниваться по всему морю. В мае ее среднемесячные значения составляют $+16^{\circ}$, $+18^{\circ}$.

Летом над морем и прилегающей к нему сушей располагается область высокого давления, которая обуславливает очень устойчивую, спокойную погоду с ветрами незначительной силы, дующими преимущественно с моря на сушу. Температура воздуха становится почти одинаковой по всему морю и в июле имеет среднее значение $+25^{\circ}$, $+26^{\circ}$. Лишь на крайнем юго-востоке моря она достигает наибольших среднемесячных значений в августе $+28^{\circ}$, $+29^{\circ}$.

Иногда летом над долиной Куры образуются местные циклоны. Приходя в южную часть моря, они вызы-

вают сильные северные ветры. Однако преобладающей остается спокойная и ясная погода. Такая же погода сохраняется и в начале осени. К середине сезона на Каспийское море уже оказывает влияние южная окраина Сибирского антициклона, поэтому устойчивость погоды нарушается.

Ветер часто меняет направление и скорость. Температура воздуха понижается, при этом на севере понижение происходит интенсивнее, чем на юге моря. Средняя температура октября -9° , -10° в северной части и $+20^{\circ}$, $+22^{\circ}$ в южной части. К концу осени разница температуры воздуха на севере и на юге моря становится больше. По всему морю начинает преобладать холодная, пасмурная и неустойчивая погода, которая характерна для зимы.

Холодная и бурная зима с морозами в северной части моря и сравнительно высокими положительными значениями температуры воздуха на юге моря, жаркое, сухое и спокойное лето с одинаково высокой по всему морю температурой воздуха — вот наиболее характерные климатические черты Каспийского моря, влияющие на режим его вод.

В Каспийское море впадает свыше 130 рек, в том числе великая русская река Волга. По данным М. И. Фокина (1959), Волга ежегодно в среднем вливает в море 256 км^3 воды. Сток других рек значительно меньше: Урал — $9,16-11,4 \text{ км}^3/\text{год}$, Кура — $11,7-22,6$, Терек — $7-12$, Сулак — $4,11-7,17$, Самур — $0,98-1,89 \text{ км}^3/\text{год}$. Реки Иранского побережья сбрасывают около 10 км^3 . Таким образом, Каспийское море получает ежегодно свыше 300 км^3 пресной воды.

Вместе с тем Волга, Кура, Урал и Терек за это же время приносят в море около 92 млн. т твердых веществ (Самойлов, 1952).

Пресная вода изменяет солевой состав морской воды, влияет на распределение величин солености в море и отражается на положении уровня моря, о чем будет сказано ниже. Действие речного стока особенно ярко проявляется в северной части моря, куда попадает большая часть речной воды, так как сток одной только Волги составляет 80% всего стока в море. Количество речной воды, поступающей в Каспийское море, изменяется по сезонам года, а также от года к году. За последние годы

отмечены значительные колебания речного стока. Сток Волги, например, с 1929 по 1941 г. резко понизился, а с 1941 по 1958 г. был выше среднего многолетнего.

Сезонные, годовые и многолетние колебания стока существенно отражаются на величине и распределении солености и на высоте стояния уровня воды в Каспийском море.

Вследствие большого притока пресных вод в замкнутый водоем вода Каспийского моря имеет своеобразный химический состав. От океанской воды она отличается пониженным содержанием хлоридов и повышенной величиной сульфатов и карбонатов, но все же в каспийской воде хлориды являются преобладающими и количественно их значительно больше, а сульфатов и карбонатов меньше, чем в речной воде. Кроме того, в каспийской воде растворено меньше солей, чем в океанской воде, но многим больше, чем в речной. По химическому составу вода Каспийского моря стоит между водами океана и суши, но неизмеримо ближе к водам океана, чем к пресным, и поэтому ее можно рассматривать как океанскую. Большая доля компонентов речной воды в составе каспийской воды подтверждается высоким хлорным коэффициентом, равным (по А. А. Лебединцеву) 2,38, в то время как для океана этот коэффициент равен 1,805.

Каспийское море — это солоноватоводный бассейн, соленость которого почти в три раза меньше нормальной океанской солености, равной $35^{\circ}/\text{оо}$. Распределение солености по поверхности (рис. 5) характеризуется резким изменением солености от места к месту в северной части Каспия. В дельте Волги соленость — $0,2^{\circ}/\text{оо}$, а на границе со средней частью — $12^{\circ}/\text{оо}$; в средней и южной частях величина $12-13\%$ охватывает почти всю поверхность, за исключением приустьевых участков. Во все времена года соленость вод восточного побережья несколько выше солености вод западного побережья. Эти особенности распределения солености на поверхности Каспийского моря объясняются притоком речных вод в северную и западную части, характером циркуляции в море. Влияет, вероятно, и повышенное испарение в восточной части моря.

Величина солености в море меняется от сезона к сезону, что связано с внутригодовыми колебаниями

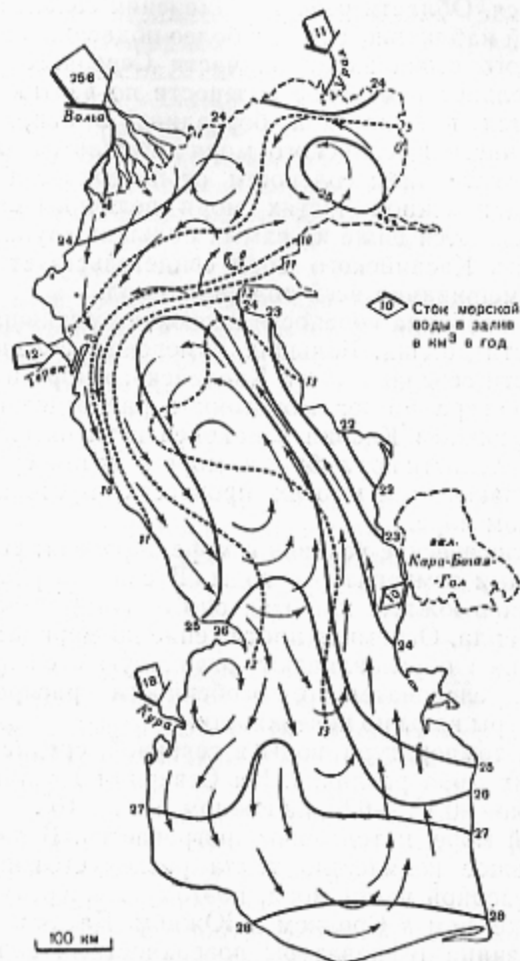
стока, а также с образованием и таянием льда, интенсивностью испарения. Сезонные изменения солёности особенно хорошо прослеживаются в северной части моря, они заметны также в Среднем и Южном Каспии, где, по данным С. В. Бруевича (1937), составляют соответственно 0,17 и 0,21‰/год. Зимой в северной и средней частях моря наблюдается повышенная солёность, что связано с уменьшением притока пресных вод и льдообразованием. В южной части из-за малого испарения в это время солёность слегка понижается.

Весной до начала паводка картина почти не меняется. Таяние льда сказывается на величине солёности несущественно. Летом в северную и среднюю части моря поступает больше речной воды, чем весной, поэтому солёность поверхностных вод понижается. В то же время в южной части происходит интенсивное испарение ее, следовательно, осолонение поверхностного слоя. Речной сток не оказывает здесь почти никакого влияния. После прекращения паводка поступление речной воды сокращается, солёность на поверхности в северной и средней частях моря повышается. К тому же к концу лета осолоненные воды восточной окраины Южного Каспия, продвигаясь на север, несколько повышают поверхностную солёность в средней части моря.

Осенью солёность вод Северного и Среднего Каспия остается высокой вследствие малого стока и поступления соленых вод с юга в Средний Каспий, а в южной части моря уменьшение испарения понижает солёность поверхностных вод.

Распределение солёности в толще Каспийского моря однообразно от поверхности до дна. Очень незначительные изменения солёности с глубиной происходят по-разному. Чаще солёность несколько увеличивается с глубиной, но бывает, что в поверхностных слоях она несколько выше, чем у лежащих под ними. Имеет место и такое распределение солёности, когда самые высокие ее значения наблюдаются в средних слоях, а к поверхности и ко дну они понижаются.

Наиболее заметно меняется солёность по вертикали в зонах сильного влияния речного стока и в местах перехода от малых глубин к глубокой зоне. Поскольку различия солёности по вертикали определяются главным образом распространением пресной воды в Каспии, что



Обзорная гидрологическая карта Каспийского моря

связано с количеством входящей в море пресной воды и преобладающими ветрами, постольку различия эти не являются стойкими и могут быстро сглаживаться или обостряться. Области резкого изменения солености воды с глубиной наблюдаются в наиболее подверженной влиянию речного стока западной части Северного Каспия. Незначительное изменение солености по вертикали прослеживается в Уральской бороздине. В основном же северная часть Каспийского моря отличается однородным распределением солености от поверхности до дна. В средней и южной частях моря величины солености мало изменяются даже на самых больших глубинах. Эта особенность Каспийского моря свидетельствует о хорошем перемешивании всей толщи его вод.

Зимой величина солености несколько уменьшается от поверхности до дна. Большие изменения солености на поверхности северной части Каспийского моря в направлении с севера на юг, монотонное распределение ее в среднем и южном Каспии и, наконец, незначительное изменение солености по глубине в море в целом существенно сказываются на многих процессах, протекающих в Каспийском море.

Гидрологические условия в море определяются также изменениями температуры воды. В связи с расположением моря в южных широтах оно получает много солнечного тепла. Огромное протяжение по меридиану, разные глубины обуславливают различную степень нагревания и, следовательно, особенности распределения температуры воды по поверхности.

Зимой температура воды в северной, средней и южной частях моря различна. На Северном Каспии в феврале около $-0,1^{\circ}$, $+0,5^{\circ}$, на южном $+8^{\circ}$, $+10^{\circ}$.

Весной море интенсивно прогревается. В начале сезона большое количество тепла расходуется на таяние льда в северной части моря, поэтому температура воды здесь ниже, чем в Среднем и Южном Каспии. К концу весны разница температуры поверхностных вод между Средним и Южным Каспием сглаживается. Наиболее низка температура воды в средней части моря. В мае среднемесячная температура воды в Северном Каспии $+16^{\circ}$, $+17^{\circ}$, в Среднем $+13^{\circ}$ и в Южном $+17^{\circ}$, $+18^{\circ}$.

Летом Каспийское море наиболее прогрето и температура поверхности воды во всех его частях почти сходна.

В августе она достигает $+24^{\circ}$, $+26^{\circ}$, а на юго-востоке до $+27^{\circ}$. Вообще у восточных берегов температура несколько выше, чем у западных, но иногда на поверхности моря наблюдаются отрицательные аномалии температуры. Это объясняется подъемом глубинных вод, вызываемым сгоном поверхностных слоев воды.

Осенью море охлаждается. Из-за интенсивного понижения температуры воздуха на севере здесь охлаждение идет быстрее. Устанавливается разница температуры поверхности воды в Северном, Среднем и Южном Каспии. Среднемесячные значения ее в ноябре соответственно $+6^{\circ}$, $+12^{\circ}$, $+14^{\circ}$, $+16^{\circ}$, $+18^{\circ}$. К зиме разница увеличивается.

В водной толще температура также неодинакова. С северной части моря зимой от поверхности до дна она одинакова и составляет $-0,4^{\circ}$, $-0,6^{\circ}$. В средней части моря она меняется мало, но имеет более высокие значения. В Южном Каспии температура резко понижается на глубинах 50—100 м, глубже идет ее плавное понижение.

Весной вода на поверхности прогревается быстрее, поэтому во всех районах моря создаются вертикальные градиенты температуры. В северном мелководье слой скачка температуры образуется на 5—7 м от поверхности. В глубоких частях моря весенний прогрев, начинающийся в апреле, в течение одного-двух месяцев охватывает лишь верхние 10—15 м, вследствие чего в мае на этих горизонтах формируется слой скачка.

Летом в северной части моря температура воды имеет примерно одинаковые значения от поверхности до дна. В средней части резкое понижение температуры от $+25^{\circ}$ до $+13^{\circ}$ происходит на 30—50 м, в южной части — на 20 м. В это время года имеет место наибольшая разница температуры на поверхности и у дна.

Осенью идет охлаждение моря и понижение температуры на всех горизонтах. Этот процесс интенсивнее совершается в мелководных северных районах и более медленно — в Среднем и Южном Каспии. Устанавливается равномерное понижение температуры по глубине.

Особенности распределения температуры и солености в море вызывают изменения плотности морской воды.

Поскольку в толще Каспийского моря соленость однообразна, а температура изменчива, постольку величина плотности зависит главным образом от значений температуры. С глубиной она увеличивается, но распределение величин по вертикали меняется. Осенью и зимой соотношение температуры и солености на различных горизонтах таково, что плотность воды велика.

Весной и летом в связи с прогревом верхних слоев плотность их становится меньше. Их подстилают более холодные, а следовательно, и более плотные воды. В эти сезоны высокие градиенты плотности охватывают верхний слой от 50 до 100 м.

Осенне-зимнее охлаждение увеличивает плотность воды на поверхности и тем самым вызывает зимнюю вертикальную циркуляцию. В Северном Каспии она проникает до дна, в Среднем — распространяется до глубин 150—300 м, а в Южном Каспии захватывает слой в 50 м. Более глубокие (до 500 м) слои средней части моря перемешиваются за счет сползания холодных вод по склону дна Северного Каспия. В Южном Каспии перемешивание глубоких слоев (до 700 м) связано с переливанием более холодных вод Среднего Каспия через Апшеронский порог и сползанием охлажденных вод высокой солености с восточного мелководья.

Придонные воды моря, по мнению Н. Н. Горского (1936), вентилируются путем медленного перемешивания вод, возбужденного повышением их температуры тепловым излучением ложа Каспийского моря, но эта гипотеза не подтверждена наблюдениями.

Исследования А. Н. Косарева показали, что за последние 25 лет в глубинных слоях произошло понижение температуры примерно на $0,1^\circ$, значительно возросло содержание кислорода и исчезло сероводородное заражение. Это указывает на улучшение вентиляции глубинных слоев моря за время последнего падения его уровня. Такое улучшение вентиляции глубинных слоев моря объясняется, вероятно, тем, что за последнее время в связи с уменьшением стока Волги происходило значительное осолонение северной части моря, где средняя соленость изменялась от 5 до 13‰ . Такое увеличение солености северокаспийских вод позволяет им во время охлаждения сползать по склонам дна до самых больших глубин в средней части моря, улучшая вентиляцию

глубинных слоев и повышая в них содержание кислорода. При температуре $+1,5^\circ$ плотность воды соленостью 13‰ равна 11,23, соленостью 9‰ —7,82, а соленостью 5‰ — всего 4,37 единицы. Воды с плотностью 11,2—11,3 единицы могут сползать до самых больших глубин в средней части моря, но уже воды с плотностью 7,82 единицы опускаться на большую глубину не могут, так как в верхних слоях средней части моря плотность не менее 7,5—8,6 единицы. Изменение гидрологических характеристик в глубинных слоях южной части моря связано с поступлением среднекаспийских вод через Апшеронский порог и поэтому произошло позже и слабее, чем в средней части.

Особенности распределения гидрологических характеристик в глубинных слоях Каспийского моря и их изменчивость ясно показывают, что в настоящее время условия для вентиляции этих слоев весьма благоприятны.

Весенне-летний прогрев, напротив, уменьшает плотность поверхностных вод и потому препятствует развитию конвективного перемешивания с поверхности. В эти сезоны конвекция продолжается только в глубоких слоях. Поверхностные воды перемешиваются ветром. При сильных ветрах, дующих с берега, поверхностная вода отгоняется от берегов и на ее место поднимается глубинная вода с другими величинами температуры и солености.

По расчетам Г. Н. Зайцева и М. В. Федосова (1959), таким образом вода может подниматься с глубин не более 50 м.

С вертикальной циркуляцией непосредственно связано распределение кислорода и биогенных веществ в воде Каспийского моря. Самое высокое содержание кислорода в поверхностных слоях наблюдается зимой, а самое низкое — летом. Количество кислорода убывает с глубиной. Однако в Среднем и Южном Каспии богатые кислородом слои располагаются на больших глубинах, что связано с проникновением поверхностных, богатых кислородом вод при перемешивании. Уменьшение содержания кислорода с глубиной объясняется большей скоростью потребления его в нижних горизонтах, чем проникновением из верхних слоев в глубину. Б. Н. Абрамов (1959) отмечает увеличение содержания кислорода в толще вод Среднего и Южного Каспия.

С распределением кислорода хорошо согласуется распределение биогенных веществ. Концентрации нитратов увеличиваются с глубиной, фосфатов — уменьшаются. Максимальное содержание нитратов наблюдается в верхних ста метрах.

Вертикальная циркуляция вод обеспечивает поступление питательных солей из глубинных слоев к поверхностным. Вследствие этого здесь развиваются мельчайшие животные и растительные организмы, которые служат пищей для рыбы. Со скоплениями таких организмов совпадают основные промысловые районы Каспийского моря.

Вертикальный обмен в поверхностных слоях моря совершается также и при ветровых волнах. Каспийское море неспокойное. При волнении на Каспии волны быстро развиваются и затухают; оно носит неправильный характер и часто переходит в толчею. Спокойным море бывает с мая по июль. Волнение силой более шести баллов чаще наблюдается с ноября по март. Для южной части моря сильное волнение бывает реже. Наиболее бурна западная половина Среднего Каспия. Сильные ветры при больших глубинах вызывают крупные волны. При северных ветрах скоростью 25 м/сек волны здесь могут достигать 11—12 м высоты и около 200 м длины, но это максимальные пределы, которые достигаются редко. После сильных штормовых ветров в Среднем и Южном Каспии развивается крупная зыбь. Знание режима волнения в Каспийском море важно для строительства и эксплуатации морских нефтепромысловых сооружений, что дает возможность учесть волновое воздействие на сооружение и сделать его достаточно прочным.

Ветер не только создает волнение, но и является главной причиной течений Каспийского моря, хотя имеют значение сток рек, различия плотности в разных районах, конфигурация берегов и рельеф дна. Совокупность этих факторов создает сложную и изменчивую картину течений. На обзорной карте дана схема течений Каспийского моря по В. А. Ледневу.

В северной части моря основная масса волжских вод движется вдоль западного берега на юг. Другая часть волжской воды идет вдоль северного берега на восток, сливаясь с водой р. Урала, образует круговорот с центром примерно над Уральской бороздиной. Двигаясь

вдоль западного берега на юг, часть воды несколько севернее Апшеронского п-ова поворачивает на восток и сливается с течением, идущим вдоль восточного берега на север, образуя в Среднем Каспии большой круговорот против часовой стрелки. Поступивший из средней части моря в южную основной поток у южного берега поворачивает на восток и, не доходя до мелководья, направляется на север, проникая в среднюю и частично в северную части моря. Таким образом, создается циркуляция, направленная против часовой стрелки. При этом скорости течений у западных берегов в среднем равны 25—35 см/сек, у восточных берегов — 10—15 см/сек. Но при совпадении направлений ветра и течения последнее может достигать значительных скоростей. Сильные и продолжительные ветры, направленные против течения, не только уменьшают его скорость, но и меняют направление течения на противоположное.

Не сообщаемое с Мировым океаном Каспийское море отличается большими колебаниями уровня. По данным Л. С. Берга (1934), уровень Каспия не поднимался выше 7,5 м современного. Еще в 1804 г. морская вода плескалась у самых стен Бакинской крепости, а в настоящее время эта крепость располагается в 150 метрах от воды. Факт, что уровень стоял и еще ниже, чем теперь, подтверждается обнаруженными в заливе Александрбай на глубинах 4—8 м нишами в каменных породах, образованными морским прибоем. Есть еще много других примеров высокого и низкого положения уровня. Подобные колебания совершаются в течение десятков и даже сотен лет и потому называются вековыми. Причины их объясняют по-разному. Одни ученые считают, что главной причиной являются поднятия и опускания дна моря, так как Каспий расположен в зоне, где наблюдаются интенсивные тектонические движения земной коры. Однако такие движения происходят очень медленно, и уровень Каспия изменяется на протяжении небольшого времени. Поэтому правильнее связывать колебания его с колебаниями климата не только в районе Каспийского моря, но и во всем его бассейне.

Характер климатических процессов, протекающих над Евразией, определяет количество осадков в бассейне Каспийского моря, от которого зависит величина речного стока, главным образом стока Волги в Каспий.

Многолетнее сокращение речного стока понижает уровень, а увеличение повышает. С 1929 по 1941 г. сток Волги интенсивно падал, поэтому произошло резкое понижение уровня Каспийского моря.

Сравнительно большой сток этой реки в 1941—1958 гг. несколько стабилизировал уровень моря, однако общая тенденция понижения уровня продолжает сохраняться. По прогнозу Н. А. Белинского и Г. П. Калинина (1946), уровень Каспийского моря будет снижаться (к 1970 г. примерно на 1 м). Л. С. Берг заметил, что периодам высокого стояния уровня Каспийского моря соответствуют низкие уровни Аральского моря и наоборот; он объясняет это климатическими факторами: более теплым периодам соответствует меньшее количество осадков в бассейне Волги, сокращение стока и понижение уровня Каспия. С этими же периодами связано интенсивное таяние снегов в горах, откуда берут начало Аму-Дарья и Сыр-Дарья, увеличивается их сток и повышается уровень в Аральском море.

Изменения уровня Каспийского моря происходят и в течение одного года от сезона к сезону. Размах таких сезонных колебаний, по Б. А. Аполлову (1955), составляет 33 см. Внутригодовые колебания связаны главным образом с сезонными колебаниями водного баланса. Зимой реки несут мало воды в море, и поэтому уровень его понижается. Весной и в начале лета приток речных вод увеличивается, и уровень повышается.

Большое влияние на высоту уровня главным образом в мелководной северной части оказывает ветер. Сильные и продолжительные ветры с берега вызывают сгон воды и понижение уровня; на взморье дельты Волги он снижается до 4—5 м. Ветры, дующие с моря, вызывают нагон воды и резкое повышение уровня иногда до 2 м.

Южные ветры нагоняют воду из Среднего и частично Южного Каспия в северную часть моря, вызывая тем самым повышение уровня в Северном Каспии. Северные ветры, напротив, вызывают подъем уровня у южных берегов.

В Каспийском море отмечаются сейшеобразные колебания уровня, высота которых достигает 35 см, а период составляет от 8 минут до нескольких часов. Приливные колебания уровня не превосходят 3 см и прак-

тического значения не имеют. Вековые и сгонно-нагонные колебания уровня Каспийского моря существенно отражаются на гидрологических условиях жизни и хозяйства этого водоема.

Хотя Каспийское море расположено в южных широтах, мелководная северная часть его покрывается льдом. В то же время благодаря меридиональной протяженности глубоководные части моря свободны ото льда.

Каспийское море ежегодно замерзает только в северной части. Сроки замерзания и границы распространения льдов определяются главным образом синоптическими процессами и в некоторой степени притоком тепла из средней части моря. Льдообразование обычно начинается в начале декабря и, как в Аральском море, идет от берега.

Граница льдов кривой линией проходит к северо-западу от о. Чечень к южной оконечности Мангышлака. В холодные зимы при сильных северных ветрах плавающий лед выносится далеко на юг вплоть до Апшеронского п-ова. В такие зимы иногда замерзают районы Апшерона и Красноводока, но это случается редко. Толщина льда обычно бывает 50—60 см, но в очень суровые зимы может достигать 1 м. Чаще всего ледяной покров держится до апреля, но в зависимости от суровости зимы может исчезнуть раньше или несколько позже. Таким образом, расположенное в южных широтах Каспийское море частично покрывается льдом, который сковывает Северный Каспий около трех месяцев.

Даже краткий физико-географический обзор Каспийского моря показывает, что этот, казалось бы, изученный водоем имеет еще много нерешенных проблем. Важнейшей из них остается проблема колебаний уровня. Она имеет не столько научное значение, сколько практическое (сокращение рыбопромысловых площадей, обмеление портов). Выдвинуты смелые проекты стабилизации уровня моря: переброска вод северных рек в Каспийское море, которые дали бы ему дополнительно 41 км³ воды в год. Со стабилизацией уровня тесно связаны вопросы использования химических богатств Кара-Богаз-Гола, так как от положения уровня зависит сток каспийской воды в Кара-Богаз-Гол и соответственно гидрохимический режим этого залива. Существенно уровень отра-

жается на организации и работе морских нефтяных промыслов Каспия.

Кроме проблемы уровня на Каспии придется решать и общегидрологические вопросы. В частности, важно исследовать горизонтальную и вертикальную циркуляцию вод, режим волнения и льды северной части Каспийского моря. Некоторые проблемы отражены в работах А. Н. Корсаева (1963), Г. В. Ржеплинского (1956), Архиповой (1957). Но это только начало всестороннего исследования Каспийского моря.

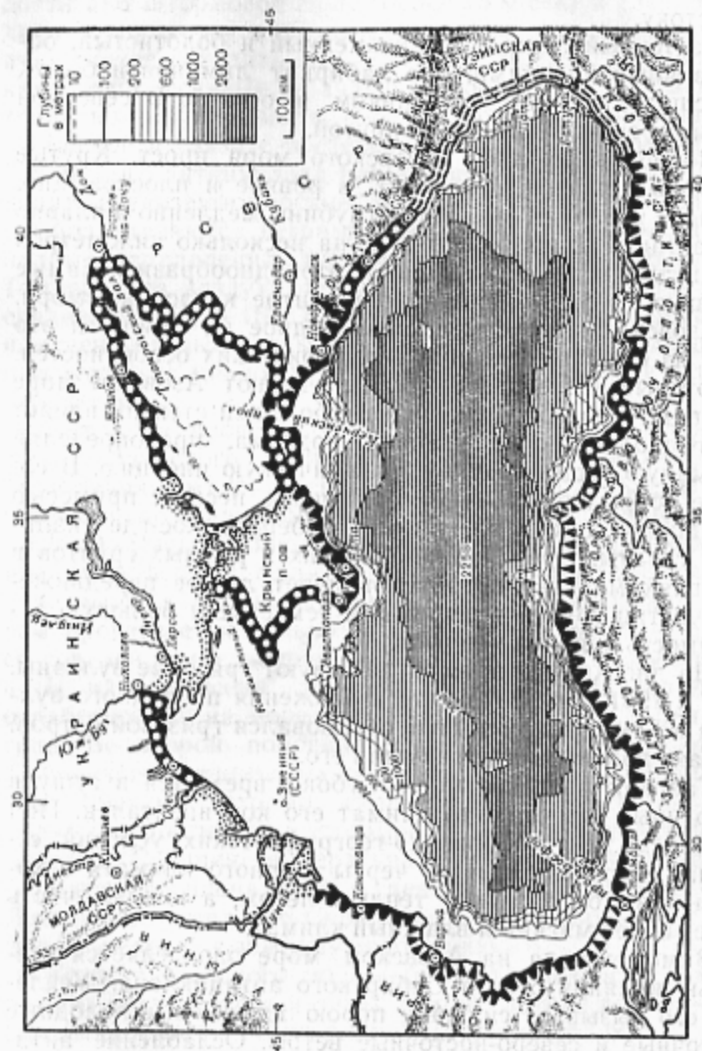
АЗОВСКОЕ МОРЕ

Расположенное на южной окраине великой Русской равнины, Азовское море почти со всех сторон окружено степными пространствами и относится к типу внутренних морей. Его площадь, ограниченная параллелями $47^{\circ} 17'$ с. ш. на севере и $45^{\circ} 16'$ с. ш. на юге и меридианами $33^{\circ} 36'$ в. д. на западе и $39^{\circ} 21'$ в. д. на востоке, всего $38\,840\text{ км}^2$. Наибольшая длина его — 380 км , наибольшая ширина — 200 км . Объем моря превышает 300 км^3 , средняя глубина около 8 м , а наибольшая глубина — 14 м . Длина береговой линии равна 2686 км . Длина берега образует многочисленные, но небольшие и плавные изгибы. Коэффициент изрезанности берегов — $3,84$. Отметим отсутствие полуостровов, но здесь много песчаных кос.

В Азовское море впадают две крупные реки — Дон и Кубань. Остальные реки малы и приурочены главным образом к северному берегу, как, например, Миус, Кальмиус, Бердя, Лозоватка и некоторые другие. В Азовском море мало островов.

Ландшафты побережья довольно монотонны. Северный берег представляет собой отвесный обрыв высотой не более 50 м над зеркалом моря. Он имеет серию песчаных намывных кос, далеко выдвинутых в море.

Западный берег собственно Азовского моря образует почти прямая линия низменного восточного побережья Арабатской стрелки, отделяющей от моря обширную лагуну Сиваш со сложными и расчлененными берегами. Южным берегом моря служит северная сторона Керченского и Таманского п-овов, разделенных Керченским проливом. Керченский п-ов большей частью круто



Типы берегов и рельеф дна Азовского и Черного морей

обрывается к Азовскому морю, оставляя узкую полосу пляжа. Таманский п-ов также подходит к морю невысокими с осыпями обрывами, постепенно понижающимися к востоку.

Восточный берег моря низменный и болотистый, образованный плавнями. Это лабиринт лиманов и болот, заросших камышом, тростником и осокой. В северной части берег возвышенный и крутой.

Подводный рельеф Азовского моря прост. Крутые береговые склоны переходят в ровное и плоское дно. По мере удаления от берегов глубины медленно и плавно возрастают. Лишь отмели кос, на несколько километров вытянутые в море, нарушают это однообразие. Самые большие глубины находятся в центре котловины моря.

Азовское море самое мелководное на Земле, и это одна из его существенных географических особенностей. Некоторые исследователи даже считают Азовское море заливом Черного. Мелководье в большей степени влияет на гидрологические условия водоема, предопределяя его малую термическую и динамическую инерцию. В составе донных отложений моря песок, песок с примесью ракушки, а также ил, у южного берега кое-где скалистые грунты. Преобладание мягких и рыхлых грунтов в условиях мелководья обуславливает легкое передвижение частиц грунта течениями и тем самым большую заносимость каналов и портов.

На дне Азовского моря действуют грязевые вулканы. Так, в 1951 г. в результате извержения подводного вулкана в Темрюкском заливе образовался грязевой остров. Однако волны быстро размывли его.

Так как Азовское море глубоко врезается в сушу в умеренных широтах, то климат его континентален. Под влиянием местных физико-географических условий северная часть моря носит черты степного климата с холодной зимой, сухим и теплым летом, а южная часть имеет более мягкий и влажный климат.

Зимой погода на Азовском море определяется степенью влияния отрога Сибирского антициклона. Усиление его вызывает сильные, порою штормовые холодные восточные и северо-восточные ветры. Ослабление антициклона создает благоприятные условия для прохождения над морем циклонов с юга. Поэтому зимой на Азовском море наблюдается неустойчивая, ветреная, холод-

ная и пасмурная погода. Преобладают восточные и северо-восточные ветры, дующие со скоростью в среднем за зиму 5—7 м/сек. Ветры этих направлений часто достигают штормовой силы (более 15 м/сек) и сопровождаются сильными морозами. В январе температура воздуха может доходить до -25° , -27° мороза, в то время как среднемесячные ее значения составляют -2° в центральных районах моря, -5° в северо-восточной части.

Весной в связи с постепенным исчезновением отрога Сибирского антициклона над Азовским морем часто проходят средиземноморские циклоны. Ветры восточных румбов сменяются ветрами южных, юго-западных и западных направлений, дующих со скоростью 4—6 м/сек. Температура воздуха повышается и достигает в мае в среднем $+15^{\circ}$, $+16^{\circ}$. В это время года стоят преимущественно ясные теплые дни. При прохождении отдельных глубоких циклонов наблюдаются шквальные западные ветры.

Летом на Азовское море распространяется влияние отрога Азорского антициклона, поэтому преобладает безоблачная маловетренная и теплая погода. Ветер неустойчив по направлению, скорости его малы (3—5 м/сек). Часто наблюдаются полные штили. Прохождение атмосферных фронтов сопровождается грозами и ливневыми дождями. Летом воздух над Азовским морем прогревается сильно. Самый теплый месяц — июль со средней температурой до $+23^{\circ}$, $+25^{\circ}$ по всему морю.

В начале осени действие Азорского антициклона ослабевает, но на море сохраняется теплая и ясная погода. Во второй половине сезона формируется отрог Сибирского антициклона, связанный с северо-восточными и восточными ветрами, скорость их — 4—6 м/сек. Нередко они достигают и штормовой силы. Наступает похолодание. Средняя температура воздуха в ноябре на северо-востоке равна $+3^{\circ}$, в центральных районах $+7^{\circ}$. Дальнейшее усиление Сибирского антициклона обуславливает переход к зимнему положению.

Климат Азовского моря — большая разность температуры воздуха лета и зимы, слабые летние ветры — существенно влияет на его гидрологический облик.

В отличие от уже рассмотренных изолированных морей вода Азовского моря сообщается с водой Черного моря. По данным Гидрометеорологического справочника

Азовского моря (1962), в многолетнем среднем (1923—1958) через Керченский пролив в Азовское море поступает $31,8 \text{ км}^3/\text{год}$ черноморской воды, которая, как более тяжелая (из-за большой солености), идет глубинным течением. Из Азовского моря в Черное поверхностным потоком вытекает $49,5 \text{ км}^3/\text{год}$ воды. Кроме того, некоторый обмен водами происходит между Азовским морем и Сивашем через Тонкий пролив (приток в море — $0,3 \text{ км}^3/\text{год}$, сток из моря — $1,4 \text{ км}^3/\text{год}$). При небольшой площади и малом объеме море получает сравнительно много речной воды. Количество ее равно примерно 12% объема воды моря. Отношение речного стока к объему моря — наибольшее из всех морей земного шара. Согласно тому же справочнику, средний многолетний (1923—1958) сток Дона равен $26,1 \text{ км}^3/\text{год}$.

После зарегулирования этой реки средний многолетний (1952—1958) сток Дона понизился до $23,9 \text{ км}^3/\text{год}$, так как часть воды стала задерживаться в Цимлянском водохранилище. Кубань, по средним многолетним (1923—1958) данным, сбрасывает $11,6 \text{ км}^3/\text{год}$, и прочие мелкие реки дают $1,2 \text{ км}^3/\text{год}$. Всего реки ежегодно вливают в Азовское море $38,9 \text{ км}^3$ пресной воды (по данным 1952—1958).

Однако речной сток поступает в море неравномерно как в пространстве, так и во времени. Главную массу речной воды (67%) несет Дон в Таганрогский залив, т. е. крайнюю северо-восточную часть. Вторая по водности река — Кубань, дающая 30% воды, впадает в юго-восточный угол. Следовательно, основное воздействие рек проявляется в восточной половине моря. После сооружения Цимлянского гидроузла количественно изменилось и сезонное распределение стока.

Если до этого на весну приходилось более 60% годового стока, а на лето — всего 15%, то после зарегулирования Дона доля весеннего стока уменьшилась до 40%, а летнего — увеличилась до 20%. Стал выше осенний и зимний сток Дона. Сезонные колебания стока Кубани не так велики, как Дона. Более половины годового стока Кубани приходится на весенне-летний сезон, с мая по август, и около этого — на осенне-зимнее время.

Поскольку ежегодное изъятие воды после зарегулирования Дона невелико, постольку не приходится резко разграничивать периоды до и после 1952 г.

Обильный приток речных вод в море и затрудненный водообмен с Черным морем отражаются на химическом составе азовской воды. Состав солей, растворенных в Азовском море, в целом близок к океанскому. В солевой массе воды моря, как и океана, преобладают хлориды. Сходство это подтверждается величиной Алого коэффициента, который для азовской воды, по А. А. Лебедицеву, составляет 1,844 (для океана он равен 1,808). Некоторая разница коэффициентов обусловлена большим притоком бедных хлоридами материковых вод. Этим же объясняется повышенное по сравнению с океаном содержание карбонатов и пониженное содержание ионов калия в азовской воде. Таким образом, в воде Азовского моря несколько нарушается характерное для океанской воды постоянство соотношений основных солеобразующих элементов. В Азовском море растворено в сумме значительно меньше солей, чем в океанской.

Соленость моря до зарегулирования стока Дона была в 3 раза меньше средней солености океана. Величина ее на поверхности изменялась от 1‰ в устье Дона до $10,5\text{‰}$ в центральной части моря и $11,5\text{‰}$ у Керченского пролива. После создания Цимлянского гидроузла соленость Азовского моря, как и предполагалось, начала повышаться. В настоящее время характер распределения ее на поверхности остался прежним, по величины возросли. Вся центральная часть моря весьма однородна по солености ($12\text{—}12,5\text{‰}$). Лишь некоторая небольшая область имеет соленость 13‰ . В Таганрогском заливе величина солености понижается по направлению к устью Дона.

Зимой в связи с малым речным стоком и льдообразованием соленость воды на поверхности несколько повышена. Весной и в первой половине лета приток паводочных вод немного уменьшает соленость Таганрогского залива. В областях, удаленных от устья Дона, заметного понижения солености после зарегулирования Дона не наблюдается.

Летом и осенью после спада паводка поверхностные воды моря становятся несколько более солеными. Однако эти сезонные колебания величин солености редко достигают 1‰ .

Изменение солености от поверхности до дна, как правило, не превышает $0,02\text{—}0,03\text{‰}$. Практически вся

толща воды Азовского моря однородна по солености. Лишь в Таганрогском заливе и близ Керченского пролива придонная соленость на 2—3‰ выше поверхностной. Это объясняется поступлением в залив более соленых вод из центральных районов моря и притоком черноморских вод через Керченский пролив, которые проникают сюда при оттоке воды во время сгонов. Однако такие различия солености существуют непродолжительное время и устраняются ветром, вызывающим волнение.

Географическое положение, небольшие размеры и малые глубины Азовского моря обуславливают значительный прогрев воды летом и сильное выхолаживание зимой, когда температура воды на поверхности понижается в январе в среднем до $-0,8^{\circ}$, -1° . В море образуется лед.

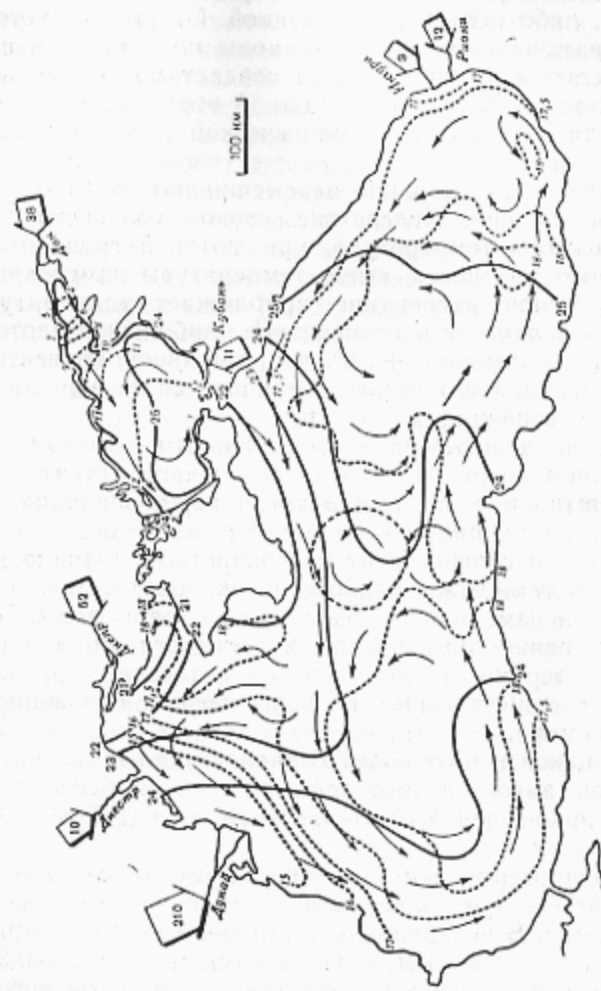
Весной начинается нагревание воды, которое в марте идет еще медленно, так как тепло расходуется на таяние льда. В следующие месяцы прогрев интенсивен. В мае почти по всему морю среднемесячная температура воды составляет $+15^{\circ}$, $+16^{\circ}$, а в вершине Таганрогского залива достигает $+17^{\circ}$ и у берегов $+18^{\circ}$.

Летом температура поверхностной воды одинакова почти по всему морю, а в открытой воде ее среднемесячные значения в июле доходят до $+24^{\circ}$, $+25^{\circ}$. В прибрежной полосе она может достигать максимальных значений $+30^{\circ}$, $+32^{\circ}$.

В сентябре начинается охлаждение моря, распространяющееся с северо-востока на юго-запад.

Вследствие мелководности моря температура воды от поверхности в глубину изменяется незначительно: как правило, она всего на $0,3-0,5^{\circ}$ ниже у дна, чем на поверхности.

При длительных штилях, характерных для весны и лета, температура воды у дна может быть на $3-5^{\circ}$ ниже, чем на поверхности. Но ветер быстро перемешивает воду и выравнивает температуру. Являясь однородной по температуре и солености, азовская вода также однородна и по плотности. Распределение величин плотности зависит главным образом от распределения солености. Поэтому самая плотная вода имеется осенью и зимой в центральной части моря и у Керченского пролива, водой меньшей плотности отличаются опресненные рай-



Обзорная гидрологическая карта Азовского и Черного морей

оны. Весной и летом с повышением температуры и одновременным притоком речной воды плотность понижается. Величина плотности либо несколько увеличивается с глубиной, либо остается неизменной. Отсутствие устойчивой стратификации азовской воды по плотности при незначительных глубинах моря создает благоприятные условия для перемешивания воды. А это в свою очередь важно для повышения биологической продуктивности водоема.

Осенние ветры хорошо перемешивают воды от поверхности до дна. Вследствие низкой солености вод Азовского моря температура, при которой вода имеет наибольшую плотность, выше температуры замерзания. Поэтому весной нагревание приближает температуру воды на поверхности к температуре наибольшей плотности, равной примерно $+1,6^\circ$, что вызывает конвективное перемешивание, которое прекращается по мере дальнейшего повышения температуры.

Летом вода перемешивается главным образом под воздействием ветра. Но в этот сезон часто стоят длительные штилевые погоды, и тогда перемешивания не происходит. Придонные слои могут резко отличаться по температуре и солености от поверхностных. Однако достаточно подуть даже слабому и непродолжительному ветру, как перемешивание охватит всю толщу воды. Быстрое изменение температуры и солености моря и интенсивное перемешивание его вод в течение круглого года — вот существенные гидрологические особенности Азовского моря.

Неодинаков и цвет воды. В зависимости от развития различных видов водорослей она может быть синезеленой, ярко-зеленой, мутно-зеленой и даже бурого оттенка.

Прозрачность воды мала, так как реки вносят в море много взвесей; при волнении из-за мелководности вода взмучивается. В центральной части моря летом прозрачность составляет 2—3 м, в Таганрогском заливе — 0,5—1 м. Ранней весной и в начале осени при тихой погоде прозрачность достигает 6—8 м.

Воды Азовского моря обильно насыщены растворенным кислородом. При интенсивной фотосинтетической деятельности водных растений содержание его в поверхностном слое может достигать $18,1 \text{ см}^3/\text{л}$. При хо-

рошем перемешивании вся масса воды, как правило, богата кислородом.

Однако во второй половине лета при безветренных погодах перемешивание почти прекращается, а кислород расходуется на окисление органических веществ, содержащихся в грунтах. Не пополняясь сверху, кислород совсем исчезает из придонных слоев. Наступает явление «замора» — так называется массовая гибель донной фауны, что наносит серьезный ущерб рыбному хозяйству. «Замор» ликвидируется наступающим перемешиванием, (обычно ветровым), которое вентилирует придонные воды, обогащая их кислородом. Кроме этого необходимого для жизни газа Азовское море богато биогенными веществами (соединения азота, фосфора, кремния), что объясняется большим по сравнению с объемом моря притоком речных вод. Именно реки вносят огромное количество биогенных веществ в небольшое, хорошо перемешиваемое мелководное Азовское море. Поэтому оно богатейшее по биологической продуктивности море на Земле.

Гидрохимический режим Азовского моря нельзя считать окончательно установившимся, поскольку сток Дона зарегулирован недавно.

Мелководность и малые размеры Азовского моря не позволяют даже редким сильным ветрам развивать в нем большие волнения. Как правило, волны короткие и очень крутые. Волнение развивается быстро, и перемешивание захватывает всю толщу воды. После ослабления или прекращения ветра волнение так же быстро затухает, как и развивалось. Зыбь почти не наблюдается. Трех баллов волнение достигает в центральной части. Волнения большей силы наблюдаются редко, и то только в холодную часть года (как крайний случай бывает шесть-семь баллов). Максимальными размерами волн можно считать длину 26 м и высоту 2,6 м. Чаще всего волны достигают длины 10—12 м и высоты от 0,5 до 1 м.

Течения в Азовском море определяются главным образом силой и продолжительностью воздействия ветров, поэтому они имеют изменчивое направление и скорость.

Вследствие мелководности моря ветер вызывает движение воды во всей его толще. Кроме ветровых течений, развитых в центральных частях моря, в прибрежной

зоне имеют место сточные течения, вызванные повышением уровня у берегов и понижением в центре моря. При длительных штилях, слабых ветрах и при наличии ледяного покрова течения создаются речным стоком.

Основное течение Азовского моря образует круговорот, направленный против часовой стрелки. Вдоль северных берегов вода движется на запад, поворачивая у западных берегов к югу. У южного берега течение идет на восток, причем частично вода уходит в Керченский пролив, а частично вдоль восточного берега направляется на северо-восток. Возле Таганрогского залива оно принимает западное направление и замыкает круговорот. В заливах и бухтах возникают местные круговороты.

Течения весьма неустойчивы и часто меняются со сменой господствующих ветров. Скорость течений также определяется силой ветра. При наиболее часто повторяющемся трех-, четырехбалльном ветре течения имеют скорость 10—15 см/сек, а при ветре пять—семь баллов скорость составляет 25—30 см/сек. Штормовой ветер увеличивает скорость течения до 70 см/сек и даже до 1 м/сек. Но такие ветры и соответственно скорости течения бывают очень редко.

В отличие от замкнутых морей уровень Азовского моря не испытывает значительных вековых колебаний, так как Азовское море связано с Черным. Уровенные поверхности этих морей находятся на одинаковой высоте.

Колебания уровня от года к году в Азовском море в целом исчисляются сантиметрами, и связаны они с изменением общего количества воды (водности) этого моря. Последнее в свою очередь определяется величиной объема речного стока Дона и Кубани, так как испарение остается от года к году почти постоянным, а количество осадков хотя и меняется, но оно не очень велико. Сезонный год стока влечет за собой колебания уровня от сезона к сезону. В июле наблюдается максимально высокий уровень моря, так как к этому времени паводочные воды успевают распространиться по всей небольшой площади моря. В ноябре уровень моря занимает самое низкое положение.

Более резко выражены кратковременные изменения уровня, вызванные ветром, — сгонно-нагонные колебания. В зависимости от направления ветра в одних ме-

стах происходит подъем уровня (нагон), а в других пунктах — его понижение (сгон). Чаще всего сгонно-нагонные явления происходят весной и осенью, когда преобладают сильные северо-восточные и восточные ветры, совпадающие с направлением наибольшей протяженности моря.

При этом наибольшие колебания уровня порядка ± 2 м происходят в Таганрогском заливе. Отмечались случаи, когда в районе Таганрога при сгоне вода уходила более чем на 5 км. Меньше всего сгонно-нагонные изменения уровня происходят в Керченском проливе, где величина их не превышает 30—50 см. Преобладание северо-восточных ветров приводит к тому, что в юго-западной части моря уровень всегда несколько выше, чем в Таганрогском заливе. В центральной части моря сгонно-нагонные колебания уровня меньше, чем у берегов.

Заметные кратковременные изменения уровня в Азовском море происходят не только под действием ветра. Часто в августе в штилевую погоду уровень моря к вечеру неуклонно повышается, а после полуночи начинает понижаться. Причиной этих колебаний являются сейши (стоячие волны). Особенно хорошо выражены сейшевые колебания уровня в Таганрогском заливе, где изменения уровня составляют в среднем 25—35 см, а иногда и 95—98 см. Вследствие слабой связи с океаном приливные колебания уровня в Азовском море практически отсутствуют. Наибольшие изменения уровня моря вызывают сгонно-нагонные явления.

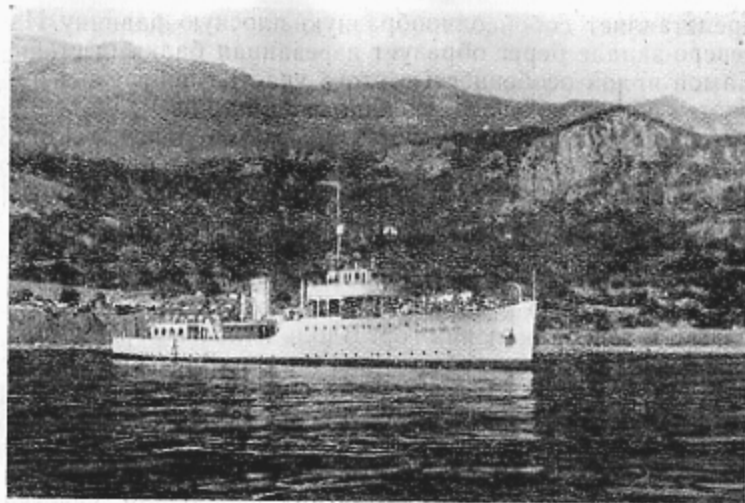
Климатические условия, связанные с географическим положением моря, его малые размеры, мелководность и низкая соленость воды обуславливают ежегодное образование льда в Азовском море. В зависимости от суровости зимы море бывает то полностью или большей частью покрыто льдом, то почти свободно ото льда. Замерзание моря обычно начинается с вершины Таганрогского залива, где лед в обычные зимы появляется в конце ноября — начале декабря, и дальше распространяется к юго-западу. Наибольшего развития и наибольшей толщины лед достигает в феврале. Частые оттепели разрушают ледяной покров среди зимы, а сменяющие их похолодания вновь сковывают воду молодым льдом. За зиму толщина льда достигает обычно 20—60 см, а

в суровые зимы — 80—90 см. Вскрытие моря и очищение его ото льда начинается в марте, реже в начале апреля. Прежде всего лед исчезает в южных районах моря и устьевых участках рек, где имеются прогретые речные воды. Затем море полностью освобождается ото льдов.

При рассмотрении физико-географических условий Азовского моря бросается в глаза большая изменчивость его гидрометеорологических условий. Это характернейшая черта моря, связанная с его малыми размерами. Быстрая смена гидрометеорологической обстановки в море затрудняет выявление закономерностей его режима. Кроме того, гидротехническое строительство в бассейне Дона и Кубани продолжает изменять географический облик Азовского моря. Поэтому, чтобы полнее использовать природные богатства Азовского моря, важно изучать и прогнозировать происходящие изменения гидрологических элементов и всего режима в целом.

ЧЕРНОЕ МОРЕ

Этот замечательный морской бассейн примыкает к южной части европейской территории страны. Черное море вытянуто с запада на восток и сужено посредине. Его крайняя северная точка лежит на $46^{\circ}38'$ с. ш., а южная — на $40^{\circ}54'$ с. ш. Самая западная точка моря расположена под $27^{\circ}21'$ в. д., восточная — под $41^{\circ}47'$ в. д. В этих пределах Черное море занимает площадь 413 488 км². Наибольшая длина его (по параллели) — 1130 км, а наибольшая ширина (по меридиану) — 611 км. В самом узком месте (м. Сарыч — м. Керемис) ширина моря всего 263 км. Объем массы воды — 537 тыс. км³, средняя глубина равна 1271 м, максимальная — 2245 м. Протяженность береговой линии равна 4090 км, коэффициент изрезанности берегов — 1,79. Последняя цифра свидетельствует о небольшой степени изрезанности береговой черты. И действительно, черноморские берега имеют мало глубоко врезающихся в сушу заливов и бухт и выступающих далеко в море полуостровов и мысов. Лишь на севере и на северо-западе линия берега отличается сложными, неправильными контурами, глубоким расчленением и большой извилистостью. Северо-западная часть моря по существу представляет собой



Южный берег Крыма

Фото А. Косарева

самый большой залив, в берег которого врезаются многочисленные лиманы¹.

Как своеобразную географическую особенность всей береговой черты следует отметить отсутствие в ее рисунке выступающих в море дельт перед всеми, за исключением Дуная, реками, впадающими в Черное море.

Оно почти лишено островов, что связано с геологическими особенностями развития котловины Черного моря. В центральной части почти нет. Из имеющихся самый крупный Змеиный (Фидониси) площадью 1,5 км². Очень малы о-ва Березань и Кефкен. Несколько крохотных островков лежат в Бургасском заливе.

Берега современного Черного моря разнообразны, и отдельные участки их относят к разным типам.

На севере к морю выходит невысокий и обрывистый берег Керченского п-ова и гористый, покрытый пышной растительностью Южный берег Крыма. Западное побережье Крымского п-ова почти лишено растительности,

¹ Лиманы — мелководные морские заливы, глубоко врезающиеся в сушу и представляющие собой продолжения речных долин и балок, затопленных морем.

представляет собой однообразную плоскую равнину. На северо-западе берег образует изрезанная балками степь. Самой яркой особенностью этого участка побережья является обилие лиманов. Большинство из них мелководно и отгорожено пересыпями от моря. Дно заполнено илом, который используется в медицинских целях. Для участка берега возле Одессы характерны оползневые явления.

С запада к морю подходят дельта Дуная и плодородная Добруджская возвышенность, представляющая собой наклоненную к морю степь. На юге к берегу подступают отроги Балканских гор. Вдоль южного берега моря тянутся огромные хребты Западных и Восточных Понтийских гор, склоны которых покрыты лесами, а вершины — снегом. Берег здесь местами обрывист и скалист, а местами спускается к морю террасами. Восточный берег гористый, так как сюда подходят отроги Главного Кавказского хребта. Лишь на небольшом участке его Колхидская низменность образует песчаный низменный берег.

При таком многообразии береговых форм Черноморской котловины ее подводная часть выглядит однообразно. Только крутой материковый склон в некоторых местах характеризуется большой изрезанностью. Недавние промеры глубин, сделанные экспедиционным судном «Академик Вавилов», обнаружили, что материковый склон изрезан узкими депрессиями типа каньонов или имеет выступы, которые раньше не были известны. Наибольшим расчленением отличается материковый склон у юго-восточного и Кавказского побережья к северу от Колхиды. Так, между м. Джива и м. Симон обнаружен неизвестный ранее подводный хребет, протягивающийся вдоль берега примерно на 150 км. У Геленджика в материковый склон врезан узкий желоб, который тянется почти до Анапы. Несмотря на сложность рельефа материкового склона, он в общем четко оконтуривает котловину Черного моря. Дно, или ложе, этой котловины представляет собой ровную поверхность, где на протяжении 70—80 км глубина может измениться лишь на несколько метров. Таких равнин почти нет на суше. Со дна котловины не поднимается ни одна банка, или отмель. Крайне редки даже возвышения, глубины над которыми меньше 2000 м. Монотонный рельеф Черномор-

ской котловины — одна из своеобразных черт этого водоема.

В тесной связи с рельефом дна Черного моря и общей циркуляцией его вод находится распределение донных отложений. В узкой прибрежной полосе у скалистых берегов грунт представлен преимущественно галькой и гравием. Здесь встречаются также скопления глиб береговых пород и участки скальных грунтов. У низменных песчаных берегов грунт состоит из песка. С глубин 20—30 м и до 150—200 м грунт представлен главным образом илом, к которому во многих местах примешивается ракушечник. В северо-западной части широко развиты банки из раковин устриц, мидий и других моллюсков. Наконец, дно котловины заполнено илами черного или серо-синего цвета. Иногда на дне встречаются пески, сползающие сюда по крутому материковому склону.

Черное море лежит в общем в однородных климатических условиях. Так как оно вытянуто вдоль параллели, разность широт южных и северных берегов невелика. Однако местные особенности, главным образом орография берегов, а также характер их очертаний, приводят к тому, что на море создались разнородные климатические условия.

На большей части побережья черноморский климат сходен с климатом Средиземного моря (теплая влажная зима и жаркое сухое лето). Северо-западная часть, открытая с севера, имеет степной климат (холодная зима и жаркое сухое лето). Юго-восточная часть, защищенная горами, характеризуется климатом влажных субтропиков (обилие осадков, теплая зима и жаркое лето).

Зимой на Черное море воздействует отрог Сибирского антициклона и Средиземноморской депрессии. Над самим морем располагается область пониженного давления. При ослаблении Сибирского антициклона усиливается влияние Средиземноморской депрессии. Поэтому на Черное море проникают средиземноморские циклоны. Зима здесь характеризуется неустойчивой облачной и ветреной погодой. В это время года преобладают ветры северо-восточных направлений, дующие обычно со скоростью 8 м/сек, хотя часто они достигают штормовой силы. Ветер этих направлений приносит холодный воздух, понижая температуру в северной и северо-западной частях моря. Средняя температура в январе здесь около

—3°, в то время как у Южного берега Крыма +3°, а на юго-востоке моря +6°.

Северо-восточные ветры иногда сменяются ветрами южных направлений. Последние связаны с выходом средиземноморских циклонов и вызывают зимой потепление. Весной влияние Сибирского антициклона на Черное море значительно ослабевает, поэтому сюда чаще проникают циклоны с юга и антициклоны с запада и северо-запада. Над морем формируется область повышенного давления.

Такая синоптическая обстановка обуславливает неустойчивость погоды в этот сезон. Ясная и тихая погода сменяется западными и северо-западными штормами с пасмурным небом. Теплые южные ветры, проносясь над холодным еще морем, вызывают туманы. В апреле, после образования области повышенного давления над Черным морем, по всем районам устанавливается преобладание ветров, дующих с моря на берег со скоростью от 2 до 5 м/сек. Температура воздуха повышается по направлению с северо-запада на юго-восток. Средние значения ее в марте +4°, +6° в северо-западной части и +8°, +9° — в юго-восточной. Средняя температура воздуха в апреле соответственно +9° и +11°.

Летом Черное море находится под влиянием Азорского антициклона. Отдельные ядра антициклона располагаются над его акваторией. В связи с этим устанавливается ясная, сухая, маловетренная и жаркая погода. Летом преобладают северо-западные ветры. Лишь в редких случаях в прибрежной полосе северо-восточной части моря возникают северо-восточные ветры штормовой силы, но далеко в море они не распространяются. Температура воздуха почти одинакова над всем морем. Ее среднее значение в июле и августе равно +23° в западной части и +24° в восточной части. Летом над Черным морем часто проносятся смерчи. В начале осени еще сильно сказывается влияние Азорского антициклона. Позднее оно ослабевает, и над морем начинают проходить южные циклоны. В октябре проявляется действие Сибирского антициклона. Поэтому и погода весьма изменчива: теплая и ясная в начале сезона, холодная и пасмурная — в конце. Часто меняет направление ветер, дующий то с северо-запада, то с юга, то с северо-востока. Скорость его колеблется от 6 до 10 м/сек. Нарушается однообразие распределения температуры воздуха над морем. В открытой

северо-западной части моря воздух охлаждается интенсивнее, чем в защищенной горами юго-восточной части. Средняя температура октября на северо-западе — 13°, —14°, а на юго-востоке — 19°. В дальнейшем она понижается, и разность эта увеличивается. Усиление отрога Сибирского антициклона ведет к формированию зимнего режима погоды.

Для Черного моря характерна так называемая Новороссийская бора. Это северо-восточный ветер, возникающий вследствие особенностей прибрежного рельефа местности Новороссийской бухты, где высокие Кавказские горы очень близко подходят к берегу. Накопившись у горных вершин, холодный воздух иногда как бы обрушивается вниз к более теплomu морю. В результате такого воздушного водопада и создается сильный ветер, скорость которого в бухте достигает 20 и даже 40 м/сек. При удалении от берега он ослабевает. Обычно бора продолжается сутки, но бывают случаи, когда она длится целую неделю. Бора опасна для судов, стоящих в Новороссийском порту, так как судно либо срывает с якоря и выбрасывает на берег, либо оно подвергается обледенению и может затонуть.

Преобладание северо-восточного ветра и особенности распределения температуры воздуха над морем по сезонам являются наиболее существенными климатическими факторами, которые влияют на его гидрологические условия.

Черное море связано с другими морями Мирового океана, и, хотя связь ограничена, на его воды оказывает существенное влияние водообмен через проливы и обильный приток пресных вод с суши (материковый сток). По подсчетам Д. Я. Беренбейма (1960), через Босфор за год вытекает 398 км³ черноморской воды, которая, будучи более легкой, идет по поверхности, и втекает 193 км³ воды Мраморного моря, которая, как более тяжелая, движется на глубине. За это же время Черное море отдает через Керченский пролив 34 км³ воды Азовскому морю и получает 59 км³ азовской воды. Обмен через Босфор играет для моря более существенную роль, чем обмен через Керченский пролив.

Реки приносят в море огромное количество пресной воды. Дунай сбрасывает в среднем 200 км³/год. Днепр — 52, Днестр — 10, Рион — 12, Чорох — 9 км³/год. Сток дру-

гих рек меньше. Всего реки вливают в Черное море за год около 355 км³ воды, из которой около 80% поступает в его северо-западную часть. Паводок рек Черноморского бассейна приходится на весну. В этот сезон наблюдается усиленный приток речной воды в море. В одни годы ее поступает меньше, в другие больше.

Таким образом, речной сток неравномерно распределен и по акватории моря, и по сезонам года, и от года к году. Ограниченный водообмен, обильный речной сток сказываются на химическом составе и величине солености вод Черного моря. Хотя состав солевой массы черноморских вод весьма близок к океанскому, по отдельным компонентам имеется аналитически заметная разница. Например, по сравнению с водой океана в Черноморской воде отмечается повышенное содержание карбонатов, обусловленное большим речным стоком. Как и в океане, в Черном море преобладают хлориды. Даже в поверхностных слоях моря, в которых влияние речных вод особенно велико, хлорный коэффициент равен 1,813 и очень мало отличается от океанского (1,805). Для глубин моря от 100 до 2 тыс. м он практически совпадает с хлорным коэффициентом океана.

Близкая к воде океана по составу солей вода Черного моря резко отличается от океанской по количеству их. Соленость на поверхности Черного моря в среднем почти вдвое меньше солености океана. В поверхностном слое моря величина солености изменяется от близких к нулю значений в устьевых участках до 18,5‰ в центральном и восточном районах.

Как показывает карта, распределение солености на поверхности моря характеризуется увеличением ее с северо-запада к югу и юго-востоку. Это объясняется уже упоминавшимся распресняющим действием рек, впадающих в северо-западную часть моря. Пониженная соленость наблюдается также в узкой прибрежной полосе вблизи устьев крупных рек. Небольшое опреснение у Керченского пролива и у восточного берега Крыма вызывают проникающие сюда менее соленые воды Азовского моря.

Величина поверхностной солености меняется по сезонам. Зимой приток речной воды сокращается и, кроме того, поверхностные воды благодаря конвекции перемешиваются с подстилающими более солеными водами.

В связи с этим соленость воды на поверхности несколько повышается. Весной речной сток увеличивается, поэтому соленость поверхностных вод начинает понижаться и увеличиваются области распресненных вод. Летом значительный речной сток и поступление азовской воды поддерживает распреснение, а морские течения распространяют его к востоку. Осенью сокращение стока и перемешивание благодаря начавшемуся охлаждению ведет к повышению поверхностной солености, которое не останавливают даже осенние дожди. Разница солености на поверхности Черного моря зимой и летом составляет 0,25‰. Величина солености возрастает с глубиной. В открытой части моря от значений 17—18‰ на поверхности она увеличивается до 22,5‰ у дна. Наиболее резкое повышение солености происходит в слое 60—100 м, а с глубин 100—150 м она плавно возрастает до дна. Столь значительная разница солености на поверхности и у дна объясняется большим притоком пресных вод на поверхность моря и поступлением через Босфор в нижние слои его высокосоленых вод Мраморного моря. Зимой соленость почти одинакова от поверхности до 50—60 м. Отсюда начинается ее заметное повышение. Весной на поверхность моря начинает оказывать влияние речной сток, поэтому самый поверхностный слой распреснен. Под ним наблюдается скачок солености. Летом опреснение распространяется примерно до горизонта 10 м. Между горизонтами 10—20 м располагается скачок солености, от которого начинается ее более плавное увеличение. Осенью перемешивание выравнивает летнее скачкообразное повышение солености в поверхностном слое и возрастание солености с глубиной происходит более плавно. В прибрежных районах, в особенности в приустьевых участках, сезонные изменения солености достигают гораздо больших размеров. Сезонные изменения солености прослеживаются только в верхнем слое толщиной 70—80 м, глубже него распределение солености по вертикали не меняется по сезонам. В зависимости от колебаний количества поступающей в море речной воды изменяются и величины поверхностной солености от года к году.

Весьма своеобразно распределение температуры воды в Черном море. Для зимы характерно повышение температуры поверхностных вод в направлении с северо-за-

пада на юг и юго-восток. Наиболее значительные изменения температуры от места к месту происходят в мелководном северо-западном районе. В самом холодном месяце (феврале) она меняется здесь от $+0,5^{\circ}$, $+1^{\circ}$ у берегов до $+7^{\circ}$ в открытой части. В области больших глубин Черного моря температура воды на поверхности в это время года составляет $+7^{\circ}$, $+8^{\circ}$, а в юго-восточном углу $+8,5^{\circ}$.

Весной мелководье нагревается быстрее, поэтому идет выравнивание температуры воды на поверхности моря. К маю она становится почти одинаковой по всему морю, приближаясь к $+15^{\circ}$. Лишь у самых берегов температура на $1-2^{\circ}$ выше, чем в открытом море.

Летом температура поверхностного слоя воды по всей площади моря повышается до $+25^{\circ}$, $+26^{\circ}$. Вместе с тем нарушается весеннее однообразие температуры. На рис. 10 видно, что она повышается с северо-запада на юго-восток. Это увеличение не так значительно, как зимой, и оно более плавное.

Осенью вследствие медленного охлаждения в глубинах сохраняется различие значений температуры воды на поверхности в северо-западной и юго-восточной частях. В ноябре она равна в среднем $+9^{\circ}$, $+10^{\circ}$ на северо-западе и $+15^{\circ}$, $+16^{\circ}$ на юго-востоке. В пределах северо-западного мелководья температура воды на поверхности резко изменяется на небольшом участке моря. Общий характер годовых изменений температуры поверхностного слоя указывает на значительное влияние суши (континентальности), что видно по значению годовой амплитуды. В открытом море разность между летней и зимней температурами доходит до 20° , а в северо-западной части — даже до 25° .

Распределение температуры по вертикали для большей части года характеризуется максимальными величинами на поверхности, некоторым понижением ее до горизонтов $60-75$ м, откуда она медленно повышается по направлению ко дну. Сезонные особенности вертикального распределения температуры проявляются лишь в верхнем слое ($75-100$ м).

Зимой наинизшую температуру $+6^{\circ}$, $+7^{\circ}$ имеет слой от поверхности до $50-60$ м, глубже она медленно повышается до $+9,2^{\circ}$ у дна. В прибрежных и мелководных районах придонная температура иногда бывает выше

поверхностной. Например, у Одессы разница между ними может достигать 1° .

Весной поверхность моря постепенно нагревается. Однако в связи с усилением речного стока и уменьшением числа дней с сильными ветрами перемешивание затрудняется, оно захватывает тонкий слой $10-15$ м, и около этого горизонта температура воды понижается резким скачком до горизонта $20-25$ м. Отсюда она продолжает понижаться, но постепенно до $50-60$ м. Летом поверхностные воды нагреваются сильно, но устойчивая стратификация вод и связанное с этим затруднение перемешивания препятствуют распространению прогретых вод вглубь. Постепенно толщина поверхностного однородного слоя увеличивается, тепло распространяется в толщу воды. На горизонте $20-25$ м наблюдается температурный скачок, еще более резкий, чем весной. Далее температура понижается плавно до глубины $60-75$ м, откуда начинается ее повышение и переход к области постоянных значений температуры. Для весенне-летнего периода характерно существование на горизонтах $50-75$ м ядра холодной прослойки¹, температура воды в котором близка к зимним значениям. Это подтверждает, что она сформировалась именно зимой.

Осенью, когда поверхность моря охлаждается, более холодные, следовательно, более плотные воды опускаются вниз и охлаждают более глубокие слои. Температура воды начинает постепенно понижаться по вертикали. К концу этого сезона холодная прослойка исчезает, распределение температуры воды по глубине приближается к зимнему типу.

Плотность морской воды неодинакова: в открытых районах на поверхности она выше. Существенной чертой распределения плотности в толще моря является различие плотностей верхних и нижележащих слоев воды, неодинаковых по толщине в разных районах. Наиболее ярко оно проявляется в центральных глубоководных районах моря и в устьевых участках крупных рек. Резкое расслоение вод по плотности обусловлено главным образом значительным повышением солености с глубиной при

¹ Холодный промежуточный слой образуется в результате зимнего конвективного перемешивания и последующего прогрева верхнего слоя воды.

незначительном изменении температуры воды начиная со 100—150 м. В зависимости от суровости зимы конвекция Черного моря может распространяться до глубин 100—125 м, не больше. В прибрежных и мелководных районах северо-западной части зимняя вертикальная циркуляция может проникать до дна, так как плотность верхних слоев увеличивается за счет осолонения при льдообразовании. Низкая широта (45—43° с. ш.) предопределяет краткость периода охлаждения и слабую его интенсивность.

Небольшая глубина распространения осенне-зимней конвекции в открытом море и полное перемешивание зимой в прибрежной зоне — важная черта гидрологии Черного моря.

Почти на всей площади моря цвет черноморской воды зеленый, местами в центральной части и у Южного берега Крыма синий. В устьях рек и прибрежной зоне цвет воды становится белесоватым и даже желтоватым. В широких пределах меняется величина прозрачности воды, достигая 30—32 м вдали от берегов. В устьевых участках прозрачность уменьшается до 1 м, так как реки выносят в море мутную воду. В литературе нет данных о точных инструментальных измерениях гидрооптических характеристик черноморской воды.

Одна из особенностей, присущая только Черному морю, — отсутствие кислорода в толще его вод. В центральных областях кислород распространяется всего до глубины 120 м, а в прибрежной зоне — до 220 м. В зоне вертикальной циркуляции (50—70 м) содержание кислорода характеризуется наибольшими величинами — до 80%. Глубже его количество резко падает, и ниже глубины 200—225 м он исчезает совсем. Другая особенность Черного моря — наличие ядовитого сероводорода, который распространяется во всей толще воды ниже кислородного слоя, и у дна его содержание доходит до 6—8 мл/л.

Граница между кислородными и сероводородными слоями размыта; существует некоторый переходный слой, в котором оба газа присутствуют одновременно в небольших количествах. Там, где кислород распространяется глубоко, эта кислородно-сероводородная зона толще. В восточной части моря толщина зоны колеблется от 7 до 35 м.

Происхождение сероводорода в воде Черного моря объясняется по-разному. Считают, например, что он образовался в результате разложения пресноводных растений и животных, погибших при проникновении соленых средиземноморских вод во время образования Босфора и Дарданелл (эгейская катастрофа). По мнению известного морского микробиолога А. Е. Крисса (1960), основная масса сероводорода образуется не в глубинах, а на дне моря. Именно здесь, а не в толще воды живет громадное количество микроорганизмов, анаэробных бактерий, которые своей жизнедеятельностью обуславливают процесс образования сероводорода за счет серы органических и неорганических соединений. Благодаря вертикальному обмену сероводород распространяется снизу в толщу морских вод. Но пока еще нет общепринятого единого мнения о природе сероводорода в Черном море. Вероятнее, что сочетаются разные причины, однако определить роль каждой из них нельзя.

Количество биогенных элементов в Черном море увеличивается с глубиной. В поверхностном слое их много только весной и в первую половину лета. Биологи считают, что по общему количеству биогенных элементов верхний слой моря должен быть продуктивнее, чем в действительности. Причиной этого профессор Д. А. Сабинин считал связывание сероводородом ряда элементов (железа, марганца и т. д.) в верхней части сероводородной зоны, что тормозит обратное вовлечение их в верхний продуктивный слой. Однако этот вопрос мало изучен. Вследствие обособленности и обильного речного стока вода Черного моря обладает повышенной щелочностью.

Отмеченные выше гидрофизические и гидрохимические особенности Черного моря, которые делают его одним из самых своеобразных морей на Земле, во многом определяются динамикой вод. Сильные ветры, большие размеры и глубины Черного моря позволяют развивать на его поверхности внушительные волны. Особенно бурным море бывает осенью и зимой. В это время года среднее волнение составляет два—пять баллов, а в декабре — четыре. Однако часто наблюдаются штормы в шесть-семь и даже восемь-девять баллов. Весной и летом нередко волнение два-три балла, хотя случаются шести-, семибалльные штормы. В западной половине и северо-восточной части волнение проявляется сильнее. Волны

перемешивают поверхностный слой моря и летом создают в нем однородность, а зимой они способствуют в нем развитию конвекции. Ветровой режим, когда в течение года преобладают ветры, дующие с моря на сушу, определяет систему течений в Черном море.

Основное течение движется против часовой стрелки в 5—10 км от берега и кольцом шириной 50—70 км охватывает все Черное море. Это течение устойчиво и движется со скоростью 5—10 см/сек, а при сильных штормовых ветрах может достигать 1,5 м/сек. В средней части моря вследствие сужения между Крымом и Анатолийским побережьем от основной струи отделяются две ветви, направленные поперек моря. Одна из них идет от Крыма на юг и затем на юго-восток, сливаясь с основным течением, другая от турецкого берега поднимается к северо-востоку, а затем к северу, где сливается с основной струей. Таким образом, образуются два огромных круговых потока, один из которых охватывает западную, а другой — восточную часть моря. В центрах этих кольцевых течений помещаются зоны спокойных вод. Эти зоны ошибочно называют халистатическими, т. е. зонами со стабильной соленостью. У берегов течения изменчивы и зависят от очертания суши, речного стока, режима ветров и т. д. Накоплено мало данных о глубинных течениях в Черном море. Инструментальные измерения Института океанологии АН СССР показали, что на глубине 300 м скорость течений достигает 20—30 см/сек. По косвенным данным, заметные течения прослеживаются на глубинах 750 м. Однако требуется подтвердить эти данные измерениями.

Черное море слабо связано с Мировым океаном, но положение его уровня почти не отличается от океанического. Однако имеются значительные колебания уровня от года к году. Характерно, что они происходят одновременно и почти одинаково по всему морю. Предполагают, что такого рода изменения уровня связаны с колебаниями водности моря, т. е. в одни годы оно бывает более полноводным, чем в другие. В свою очередь это вызвано колебаниями водного баланса моря, главным образом речного стока. Заметно также влияние многолетних колебаний температуры воды, которые создают изменение так называемого стерического уровня, т. е. уровня, зависящего от изменения плотности воды.

Все эти причины определяют также и сезонные колебания уровня: высокий уровень в мае—июле, низкий — в октябре—ноябре, а в некоторых местах в январе—феврале. Разность между летним и зимним уровнями — 30—40 см.

Резкое изменение атмосферного давления вызывает сейши, которые в течение короткого времени создают колебания уровня в отдельных пунктах побережья от нескольких миллиметров до полуметра, а иногда и до метра.

Значительны колебания уровня при сгонах и нагонах. Они продолжаются трое—пятеро суток, но иногда, следуя одно за другим, они наблюдаются в течение месяца. Особенно сильно сгонно-нагонные колебания уровня проявляются в северо-западной части моря, достигая 1,5 м. Там, где большие глубины подходят близко к берегу (в Крыму, на Кавказе), возникают вертикальные токи: при сгоне поверхностная вода уходит в море, на ее место поднимается вода, имеющая более низкую температуру. Наблюдались изменения температуры от $+20^\circ$, $+25^\circ$ до $+10^\circ$, $+8^\circ$ за несколько часов работы сгонного ветра. Незначительные колебания уровня моря (8—10 см) вызывают приливные явления, так как поступающая из океана приливная волна гасится в Средиземном море.

Отмеченное выше резкое расслоение моря по плотности и связанное с ним затруднение в перемешивании поверхностного и нижележащих слоев, а также зараженность толщи воды сероводородом породили представление, что Черное море состоит как бы из двух отдельных морей: верхнее, мелкое, но бездонное, лежит на нижнем, глубоком, но безжизненном. Связь между ними крайне слабая. Каждое море живет само по себе. На этом основании некоторые зарубежные ученые предложили использовать Черное море для захоронения вредных отходов атомной промышленности. Однако советские ученые, в частности профессор В. А. Водяницкий (1958), показали, что между верхними и глубинными слоями происходит водообмен (правда, несколько замедленный), при котором глубинные воды поднимаются к поверхности примерно через 130 лет.

Механизм вертикального водообмена в Черном море довольно сложный. Перемешивание распространяется

на большие глубины по двум основным причинам. Во-первых, вследствие поднятия глубинных вод в центрах циклонических круговоротов, существующих в системе поверхностных течений моря. Во-вторых, из-за усиленных вертикальных токов в прибрежной полосе, вызываемых значительным охлаждением поверхностных вод и сгонно-нагонными явлениями. Совместное действие этих процессов создает вертикальную циркуляцию вод, которая проникает на глубины более чем 1000 м.

Летом сгонно-нагонные явления, пожалуй, единственный путь, по которому питательные соли с глубин подаются в поверхностные слои, так как резкая переслоенность моря препятствует вертикальному обмену.

Глубокие слои Черного моря однородны по температуре и солености, и потому даже небольшое нагревание воды немедленно вызывает конвекцию. Такое нагревание нижних слоев воды происходит за счет внутреннего тепла земли и тепла, выделяемого при гниении органических веществ на дне. При нагревании плотность придонных вод уменьшается, они поднимаются кверху, а на их место приходят более холодные и плотные воды. Возникает перемешивание, идущее со дна вверх. Оно аналогично перемешиванию сверху, которое развивается за счет охлаждения. В результате вся толща воды охватывается постоянным водообменом. Отсюда следует, что Черное море нельзя представлять в виде двух изолированных водоемов со своими независимыми процессами. Воды Черного моря — это единое целое, охваченное одной системой движения и тесно связанное с окружающей средой.

Расположенное в южных широтах обширное и глубокое Черное море зимой в отдельные годы у северных берегов покрывается льдом. В очень суровые зимы лед может распространяться вдоль западного берега до Босфора, о чем есть исторические свидетельства. Напротив, в мягкие зимы льдом покрываются только лиманы и некоторые бухточки. Обычно льдообразование начинается в середине декабря. В течение зимы ледяной покров неустойчив. В зависимости от погоды происходит то вскрытие, то замерзание моря. Обычно лед достигает 14—15 см толщины, а в суровые зимы в Одесском заливе — 50—55 см. Вскрытие начинается в конце февраля — начале марта. К концу марта море очищается ото льда.

Несмотря на долгие годы исследований, которые позволили выяснить основные природные особенности и закономерности Черного моря, оно полностью не изучено. Основная его проблема — динамика вод, вертикальный и горизонтальный водообмен.

БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

Это самое западное и ближе всех расположенное к Атлантическому океану море нашей Родины. Относится к типу материковых средиземноморских.

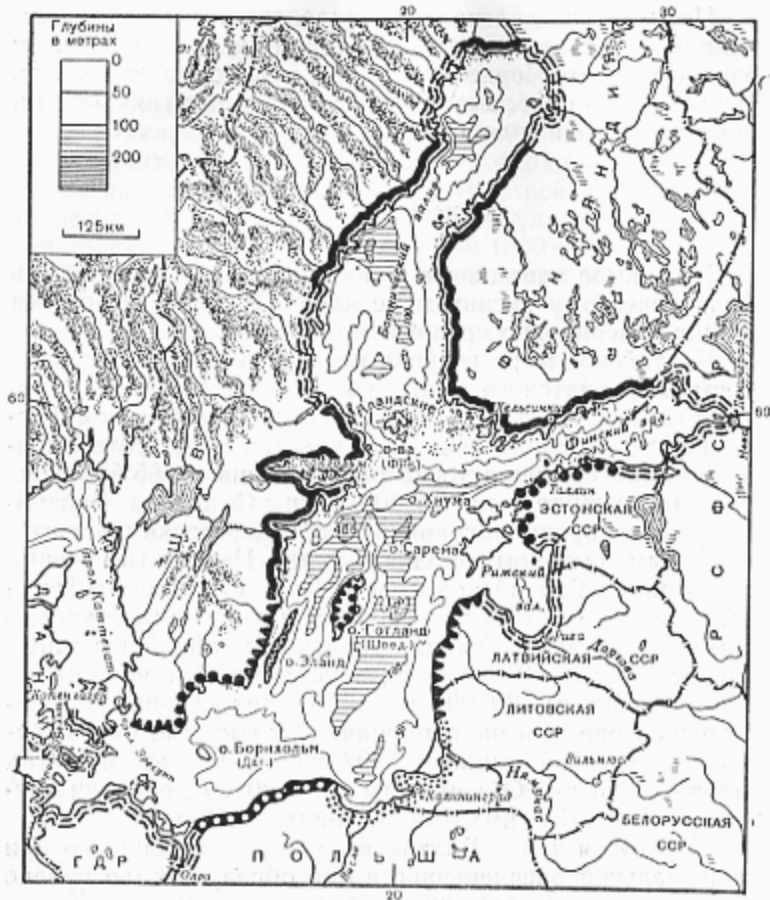
Балтийское море глубоко вдается в северо-западную часть Евразийского материка. По форме оно напоминает гигантский трезубец. При столь своеобразной форме это море значительно простирается по долготе и широте. Самая северная точка расположена на $65^{\circ}56'$ с. ш., а самая южная — на $53^{\circ}40'$ с. ш. С запада Балтийское море хорошо ограничивается Дерсерским порогом и южным выходом пролива Зунд. Некоторые ученые включают в Балтийское море и Датские проливы. Из-за своеобразия режима эти проливы нельзя считать частью Балтийского моря. Таким образом, крайний западный предел моря — $12^{\circ}30'$ в. д., а крайняя восточная точка моря лежит на $30^{\circ}00'$ в. д. В этих границах Балтийское море занимает площадь 385 тыс. км², протяженность береговой линии — 3597 км, наибольшая длина моря — 1360 км. Объем воды — 21 700 км³, средняя глубина — 86 м, максимальная глубина — 459 м.

Береговая черта Балтийского моря изрезана, но при значительной расчлененности она образует мало далеко выдающихся в море полуостровов.

Во многих местах линия берега прорезана речными устьями. В Балтийское море впадает свыше 250 рек. Крупнейшие: Висла, Одер, Неман, Даугава, Нева.

Балтийское море изобилует островами, как правило располагающимися группами.

Северное побережье Финского залива и берега Ботнического залива окаймляются многочисленными маленькими скалистыми островами, которые разделены сложным лабиринтом узких проливов. Это так называемые шхеры, широко распространенные в Балтийском море. Здесь они образуют особые шхерные районы, неизвест-



Типы берегов и рельеф дна Балтийского моря

ные в других морях. Их образование — результат длительных геологических процессов, которым подвергалась котловина Балтийского моря.

Примечательно, что геологическое развитие моря продолжается и в наше время. Об этом свидетельствуют поднятия берегов Скандинавского п-ова и опускание берегов Ютландского п-ова.

Балтийские берега отличаются разнообразием ландшафтов, имеют различное строение и происхождение. Их

несколько типов. Невысокий северный берег Финского залива покрыт хвойным лесом. Низменные, местами возвышенные скалистые берега выходят с севера и запада к Ботническому заливу. Берега Скандинавии скалистые и обрывисты. Почти на всем протяжении северный берег Финского и берега Ботнического заливов окаймляют бесчисленные шхеры.

Низкий и песчаный южный берег моря в восточной части образует песчаные косы, отделяющие от моря небольшие заливы — лагуны. Вдоль южного берега Рижского залива тянется полоса невысоких дюн. Они удалены от береговой черты; между дюнами и урезом воды имеются хорошие песчаные или галечные пляжи. Вдоль южного берега Финского залива тянется обрыв, так называемый глинт. Местами он подступает к воде, местами удаляется от него на несколько километров, уступая место низменному песчаному берегу.

При многообразии берегов подводный рельеф котловины Балтийского моря неровен. Небольшие глубины моря свидетельствуют о том, что Балтийское море лежит целиком в пределах материковой отмели. Однако его дно — это сложная система котловин, разьединенных подводными порогами или островами. В одной из таких котловин, Ландсортской, зафиксирована максимальная глубина моря 459 м. В Рижском заливе глубины составляют 20—40 м, а максимальная — 62 м.

Мелководность проливов, пересеченный рельеф дна и небольшая глубина котловины существенно влияют на гидрологический облик.

Дно Балтийского моря покрыто различными грунтами. Впадины и районы с глубинами больше 80 м выстланы илами всевозможных оттенков. На меньших глубинах ил иногда смешан с песком. Банки, мели и прибрежная зона имеют песчаный грунт, причем вблизи берегов и в устьях рек он образован крупнозернистым песком, а вдали от берега — мелкозернистым. Для грунтов Балтийского моря характерны камни и валуны, часто встречающиеся на дне моря, что связано с существованием здесь древнего ледника. Больше всего их в Шхерновом районе. В меньших количествах они попадают и в других районах моря.

Расположенное в умеренных широтах вблизи Атлантического океана и окруженное сушей, Балтийское море



Участок побережья Балтийского моря

Фото А. Скурихина

тем не менее характеризуется морским климатом умеренных широт. Зимой на Балтийское море влияют Исландский минимум и Азиатский максимум.

В результате многочисленные циклоны несут пасмурную, дождливую погоду с сильными юго-западными и западными ветрами. Зима мягкая и неустойчивая. Самые холодные месяцы — январь и февраль. Средняя температура воздуха в эти месяцы около -3° в южной и центральной частях моря и -5° , -8° на севере и на востоке. При вторжениях холодного арктического воздуха в северной части Ботнического залива и в восточной окраине Финского залива наступают похолодания до -30° , -40° . Однако они длятся лишь несколько дней, сменяясь оттепелью; тогда температура воздуха повышается до $+10^{\circ}$, $+12^{\circ}$. Для зимы характерны туманы.

Весной Азиатский максимум ослабевает. В связи с этим над морем уменьшается циклоническая деятельность. Ветры становятся неустойчивыми по направлению. Кроме юго-западных ветров часто наблюдаются северные и северо-восточные. В зависимости от ороеграфии берегов они могут иметь и другое направление. Напри-

мер, на северном побережье Ботнического залива нередко дуют южные ветры. Скорость ветра весной меньше, чем зимой. Почти не бывает штормов. Северные ветры обуславливают низкие температуры воздуха, поэтому весна на Балтийском море, как правило, холодная. В начале сезона часты морозы. Температура воздуха повышается медленно. В мае ее среднемесячные значения составляют $+3^{\circ}$, $+6^{\circ}$ в Ботническом заливе, $+9^{\circ}$, $+10^{\circ}$ в центральной и $+9^{\circ}$, $+12^{\circ}$ в южной частях моря.

Летом на Балтийское море воздействует Азорский антициклон и область повышенного давления, возникающая над Арктикой. Само море находится в полосе пониженного давления, по которой проходят циклоны из Атлантического океана. В это время года они менее глубокие и траектория их движения смещена к северу. Благодаря такой синоптической обстановке лето прохладное и влажное. Жара на море бывает редко, она связана с заточками средиземноморского воздуха и держится лишь несколько дней. Преобладают ветры западные, иногда северо-западные или юго-западные слабые до умеренных. Самый теплый месяц — июль. Среднемесячная температура воздуха в это время $+14^{\circ}$, $+15^{\circ}$ в Ботническом заливе и $+16^{\circ}$, $+18^{\circ}$ в остальных районах моря.

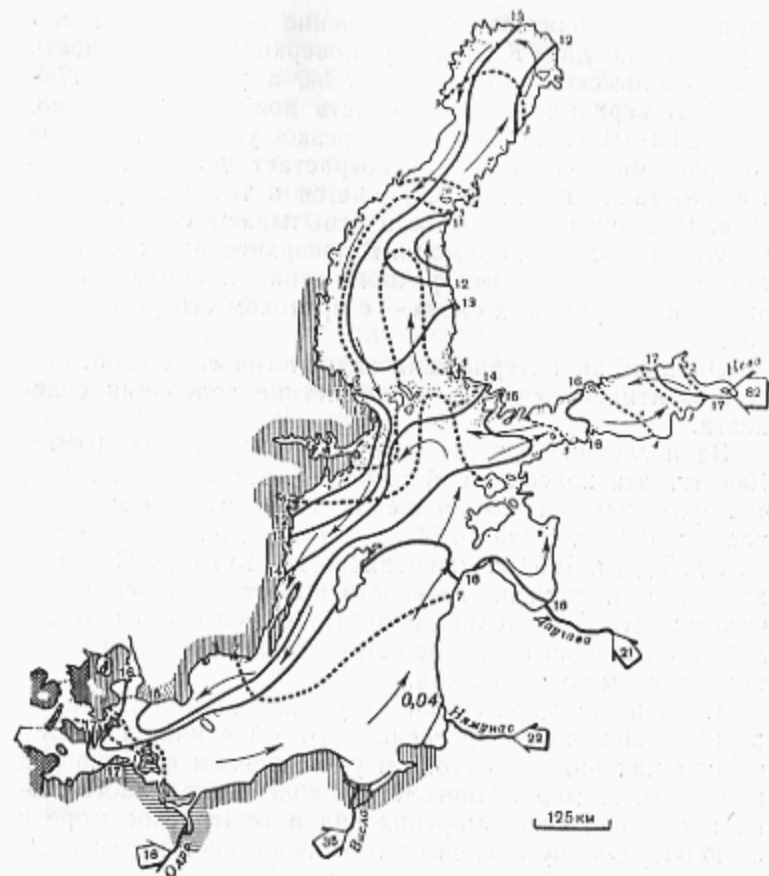
Осенью начинает проявляться Сибирский максимум, в результате которого над морем увеличиваются барические градиенты. Проходящие теперь с запада на восток циклоны отличаются низким атмосферным давлением. Оставаясь преимущественно западными и юго-западными, ветры дуют с большей скоростью, чем летом. Часто ветер достигает штормовой силы. Преобладание западных ветров обуславливает теплую, влажную и продолжительную осень. В южной и центральной частях моря наблюдаются густые туманы. Среднемесячная температура воздуха в сентябре -7° , -11° в Ботническом заливе и $+12^{\circ}$, $+13^{\circ}$ в южном и центральном районах моря. В этом же месяце на севере Ботнического залива наблюдаются первые заморозки. В октябре почти повсеместно бывают штормы. В море устанавливается зимний режим. Таким образом, климатические и метеорологические условия на Балтийском море характеризуются интенсивной циклонической деятельностью, западными ветрами, туманами и умеренной температурой воздуха в течение всего года.

К существенным факторам, определяющим гидрологический облик Балтийского моря, относится речной сток и водообмен через проливы. Около 250 впадающих в море рек ежегодно вносят 472 км^3 пресной воды, что составляет 2,5% общего объема его вод. Около половины стока поступает в восточную часть, так как сюда впадают главные реки Балтийского бассейна: Нева — $82 \text{ км}^3/\text{год}$, Висла — 35, Неман — 22, Даугава — $21 \text{ км}^3/\text{год}$.

Неравномерно распределен речной сток и в течение года. Даугава, например, сток которой не зарегулирован крупными озерами, имеет два подъема воды: большой — весной и малый — осенью. Нева с зарегулированным стоком дает максимум в весенне-летний период. Речной сток в Балтийском море характеризуется также много- и маловодными периодами продолжительностью в несколько лет.

В связи со значительным речным стоком химический состав воды несколько иной, чем состав океанской. В балтийской воде содержится много силикатов. Среднегодовой объем балтийской воды, выходящей через проливы, равен около 1660 км^3 , а объем входящей в Балтику воды из Северного моря равен примерно 1187 км^3 . Подводные пороги, поднимающиеся со дна проливов, препятствуют проникновению соленой североморской воды в Балтийское море. Так, например, через Каттегат может пройти лишь 7% вод глубинного течения соленостью 33‰, входящих в этот пролив, а остальные 93% глубинной воды перемешиваются здесь с балтийской водой восточного течения.

Обильный речной сток и затрудненный водообмен через проливы определяют малые величины солености Балтийского моря. Она составляет в среднем 7—8‰, что в 4—5 раз меньше солености Мирового океана. Распределение величин солености в Балтийском море обусловлено речным стоком, поступлением вод Северного моря, ветрами и течениями. Величина солености уменьшается с запада на восток, поскольку соленые североморские воды поступают с запада, а пресные воды вливаются в восточную и северную части моря. Однако в средней и северной частях центрального бассейна уменьшение солености происходит с востока на запад. Это объясняется циклонической циркуляцией вод Балтийского моря, благодаря которой соленые воды движутся на север



Обзорная гидрологическая карта Балтийского моря

вдоль восточного берега дальше, чем вдоль западного. Величина солености в этом направлении повсеместно уменьшается.

Весной и летом соленость воды в поверхностном тридцатиметровом слое моря на 0,2—0,5‰ меньше, так как это — время максимального притока речной воды. Осенью и зимой она увеличивается примерно на такую же величину вследствие сокращения речного стока и за счет осолонения при льдообразовании. Для всего моря

характерно значительное увеличение солености от поверхности ко дну. К примеру, поверхностная соленость в Борнхольмской котловине — 7‰, а у дна — до 17—20‰. В верхних слоях соленость повышается плавно. В слое 80—100 м происходит ее резкое увеличение, после которого она вновь плавно возрастает до дна. Качественно такая картина сохраняется в течение круглого года. Величины же солености испытывают сезонные изменения по всей толще моря. В поверхностных слоях это связано с колебаниями речного стока и образованием льдов, а в глубинных слоях — с притоком североморских вод.

Одна из характернейших гидрологических особенностей Балтийского моря — многолетние колебания солености.

За последние три десятилетия, особенно за 1940—1960 гг., эти колебания проявились наиболее ярко. Так, в Борнхольмской котловине на горизонте 80 м соленость в 1946 г. была 14,84‰, в 1952 г. она повысилась до 20,25‰, в 1958 г. понизилась до 13,75‰. С конца этого года понижение солености приостановилось, после чего она стала несколько повышаться. Столь резких колебаний солености воды не встречается ни в одном крупном морском водоеме мира.

Осолонение моря связано с увеличением притока североморских вод. Опреснение его объясняется увеличением материкового стока и уменьшением притока вод из Северного моря. Многолетние колебания речного стока и прихода североморских вод в Балтийское море в свою очередь обусловлены интенсивностью и характером атмосферной циркуляции над Европой.

Географическое положение и большая протяженность моря с юга на север являются определяющими факторами распределения температуры воды на его поверхности. В общем температура воды понижается с юго-запада к северо-востоку и к северу.

Зимой она несколько ниже у берегов, чем в открытых частях моря, при этом у западного берега несколько выше, чем у восточного, что объясняется охлаждающим влиянием Европейского материка. Так, среднемесячная температура воды в феврале у Вентспилса +0,7°, на той же широте в открытом море около +2°, а у западного берега +1°. Весной на поверхности моря начинается про-

грев, интенсивность которого неодинакова на различных широтах, что отражается на температуре воды. У южных берегов моря она составляет в мае +6°, +7°, в центральных районах +4° и на севере Ботнического залива менее +1°.

Летом в июле — августе наступает максимальный прогрев и соответственно поднимается температура воды. Понижение температуры у западных берегов объясняется преобладанием западных ветров, отгоняющих поверхностные слои; на них поднимаются более холодные глубинные воды. Кроме того, из Ботнического залива вдоль шведских берегов проходит холодное течение. Осенью поверхность моря охлаждается. Температура воды в ноябре понижается на севере Ботнического залива до +4°, а в вершине Финского залива до +3°. В центральном районе моря она равна +8°. Столь ясно выраженные сезонные изменения температуры воды захватывают только верхние 50—60 м. Глубже температура меняется очень мало.

Зимнее охлаждение распространяется до глубины 50—60 м. В этом слое вода имеет одинаковую температуру. Ниже его температура несколько повышается и остается почти постоянной до дна.

Весенний прогрев захватывает верхние 20—30 м. Отсюда температура резко (почти скачком) понижается до 60—70 м. Глубже она повышается. Холодный промежуточный слой, расположенный под слоем температурного скачка, является остатком зимнего охлаждения. Он сохраняется и летом, когда поверхностный слой прогревается еще сильнее и скачок температуры становится резче. Температура воды у дна остается почти без изменений.

Осеннее охлаждение постепенно выравнивает температуру воды в слое от 0 до 50—60 м за счет конвективного перемешивания. Ниже она уменьшается с глубиной. Дальнейшее охлаждение понижает температуру поверхностных слоев. Устанавливается зимний тип распределения температуры по вертикали.

Вследствие низкой солености поверхностных вод плотность их так же невелика и подобно солености уменьшается с юга на север, незначительно изменяясь от сезона к сезону.

В местах проникновения соленых североморских вод, особенно во впадинах и котловинах, скачок солености

создает на горизонте 50—60 м скачок плотности, существующий в течение круглого года. Тем самым толща воды делится как бы на два слоя: верхний — с пониженной соленостью и четко выраженными сезонными изменениями температуры и нижний — с более высокой соленостью и почти неизменной температурой. Верхний слой активно взаимодействует с атмосферой, изменения температуры создают в нем вертикальное различие величин плотности, которое уничтожается перемешиванием воды. Нижний слой ограничен от верхнего резким скачком плотности, почти непреодолимым для перемешивания. Чтобы вертикальная циркуляция достигла здесь глубины 200 м, соленость поверхностных слоев должна увеличиться почти вдвое при самых низких температурах. А этого в действительности не наблюдается.

Тем не менее обмен между верхним и нижним слоями существует.

Механизм обмена, по мнению Г. К. Ижевского (1961), заключается в том, что поверхностные балтийские воды, стекая в Северное море, смешиваются с более солеными североморскими водами, становятся поэтому более плотными и глубинным североморским течением возвращаются в Балтийское море, заполняя его котловины. В заливах не наблюдается постоянного резкого расслоения. В Ботническом заливе и Аландском районе нижний осолоненный слой фактически отсутствует. В этих районах образуется слой резкого изменения плотности в подповерхностном горизонте весной за счет опресняющего действия речного стока, а летом вследствие значительного прогрева поверхностных вод. Интенсивное осеннее охлаждение вызывает конвекцию, разрушающую этот слой и проникающую здесь до 200 м, а на малых глубинах и до дна. В центральных районах моря сезонный скачок плотности существует вместе с постоянным слоем повышенной плотности, созданным за счет притока североморских вод.

Разделение толщи моря на два слоя, наличие «двойного» плотностного скачка, из которого верхний связан с резким изменением температуры, а нижний — с изменением солености, — одна из специфических черт гидрологической структуры моря.

Вода Балтийского моря имеет различные цветовые оттенки. В открытой части она преимущественно зеле-

ного цвета. В центральных частях заливов вода желтовато-зеленая, а у берегов и в устьях рек становится желто-бурой и даже бурой. Наиболее прозрачна желтовато-зеленая и серовато-зеленая вода Ботнического залива, где прозрачность в отдельных местах достигает 16—18 м. В центральных районах моря величина относительной прозрачности от 12 до 14 м. У берегов и в устьях рек она уменьшается до 4—6 м. При спокойной погоде зимой прозрачность может быть выше, чем летом, поскольку она, как и цвет моря, зависит от развития планктонных организмов и выноса неорганических веществ речным стоком.

Стратификация балтийских вод существенно сказывается на распределении кислорода и биогенных веществ в толще моря. Максимальное количество растворенного кислорода наблюдается весной в верхнем слое 15—20 м. Это объясняется активной фотосинтетической деятельностью фитопланктона в условиях низкой температуры воды. Летом из-за повышения температуры воды понижается растворимость кислорода и уменьшается его содержание. Осеннее охлаждение влечет за собой некоторое повышение абсолютного содержания кислорода в поверхностном слое моря. С глубиной количество кислорода уменьшается.

Кислородные условия в глубинных слоях зависят от интенсивности притока североморских вод. Количество фосфатов в поверхностном слое невелико, и сезонные изменения их почти незаметны. В северных районах моря содержание фосфатов больше, чем в южных, что объясняется распределением богатого биогенными веществами речного стока. Количество фосфатов возрастает с глубиной. Особенно большим содержанием фосфатов характеризуется нижний слой моря, что связано с разложением поступающего сверху органического материала.

Содержание нитратов в Балтийском море в общем незначительно и меняется лишь в зависимости от планктона. Зимой интенсивное перемешивание и сокращение фотосинтетической деятельности обуславливает высокое содержание нитратов в поверхностных слоях. Весной и летом в связи с развитием фотосинтеза количество нитратов в поверхностном слое уменьшается, но резко увеличивается на горизонте 80—100 м.

На направление и скорость постоянных течений Балтийского моря влияют ветер, конфигурация берегов и рельеф дна. Как и в других морях северного полушария, поверхностная циркуляция вод Балтийского моря имеет в общем циклонический характер (против часовой стрелки). Постоянное течение формируется в северной части моря в результате слияния вод, выходящих из Ботнического и Финского заливов. Общий поток движется вдоль шведских берегов на юго-запад. Огибая с двух сторон Борнгольм, он направляется через Датские проливы в Северное море. У южного берега течение направлено на восток. Возле Гданьского залива оно поворачивает на север и движется вдоль восточного берега до о. Хиума. Здесь оно разветвляется на три потока. Один из них идет через Ирбенский пролив в Рижский залив, где вместе с водами Даугавы создает почти кольцевое течение, направленное против часовой стрелки. Другой поток входит в Финский залив и вдоль его южного берега распространяется почти до устья Невы, затем поворачивает на северо-запад и вместе с речными водами, двигаясь вдоль северного берега, выходит из залива. Третий поток идет на север и через проливы Аландских шхер проникает в Ботнический залив. Здесь течение вдоль финских берегов поднимается на север, огибает северное побережье залива и вдоль побережья Швеции спускается на юг. В центральной части залива отмечаются замкнутые круговые течения против часовой стрелки. Скорость постоянных течений Балтийского моря очень невелика и равна примерно 3—4 см/сек, увеличиваясь иногда до 10—15 см/сек.

Приведенная схема течений неустойчива и часто нарушается ветром. Осенью и зимой сильные ветры создают интенсивные ветровые течения. Скорость их может достигать 100—150 см/сек. Течение на глубине моря связано с притоком вод из Северного моря. В проливах обычно это течение начинается с горизонта 10 м, опускаясь в Балтийском море на большую глубину. При сильных западных ветрах североморская вода втекает в Балтийское море по всему сечению проливов.

Слабовыраженные и развитые ветровые течения являются характерными чертами циркуляции Балтийского моря. Небольшие размеры и малые глубины моря, отсутствие сильных продолжительных ветров обуславли-

вают невысокую степень волнения моря. Весной и летом волнение обычно не превышает трех баллов и в отдельных случаях пяти баллов. Осенью и зимой в центральной части моря волнение может достигать семи-восьми баллов. В заливах в это время года даже при сильных ветрах волнение меньше, так как море покрывается льдом, который препятствует его развитию.

Волны Балтийского моря короткие и крутые. Даже при восьми-, девятибалльном шторме высота волны в открытом море бывает 2,5—3,5 м, а длина — 40—70 м. Ветры меньшей силы развивают волну высотой 1,0—1,5 м и длиной 20—30 м. У побережий и в заливах вследствие защитного действия берегов размеры волн еще меньше.

Уровень Балтийского моря изменяется по годам и в течение одного года. По характеру колебания уровня могут быть объемными и механическими. Первые отражают изменения объема воды в целом и имеют в каждый момент одинаковую величину для любого пункта моря. Они связаны с водным балансом моря и определяются особенностями общей циркуляции атмосферы над северной частью Атлантического океана. Объемные колебания невелики и дают отклонения уровня от среднего многолетнего положения на 15—17 см. Механические колебания зависят от перераспределения водных масс внутри самого моря между отдельными его районами, что вызывает наклон водной поверхности в различных пунктах. Эти колебания вызваны совокупностью гидрометеорологических процессов, главным образом синоптической обстановкой, связанной с ней системой ветров, а также речным стоком. Эти факторы обуславливают сезонные колебания уровня, которые в течение года происходят следующим образом. Наинизший уровень наблюдается весной с приходом весенних паводковых вод. Он постепенно повышается, достигая максимума в августе или сентябре. После этого уровень понижается. Наступает вторичный осенний минимум. Вследствие развития интенсивной циклонической деятельности ветры нагоняют воду через проливы, и уровень снова повышается, достигая зимой вторичного, более слабого максимума. Разница высот уровня между главным летним максимумом и главным весенним минимумом составляет 22—28 см. Она больше в заливах и меньше в открытом море.

Гораздо значительнее кратковременные колебания уровня, вызванные ветром, а также резкой сменой атмосферного давления.

В зависимости от конфигурации береговой линии ветер одного и того же направления, сгоняя воду в одних местах, понижает там уровень и, нагоняя воду в других, наоборот, повышает его. Такие сгонно-нагонные колебания происходят быстро и достигают значительных величин. В открытых районах моря они составляют около 0,5 м, а в вершинах бухт и заливов — 1,0—1,5 и даже 2,0 м. Совместное действие ветра и резкого изменения атмосферного давления при прохождении циклонов создает ритмические колебания уровня поверхности моря, так называемые сейши, с периодом 24—26 часов. Изменения уровня, связанные с сейшами, не превышают 20—30 см в открытой части моря и достигают 1,5 м в Невской губе. Сейшеобразные колебания уровня — одна из самых характерных черт уровня режима Балтийского моря.

С механическими колебаниями уровня моря связаны катастрофические ленинградские наводнения. Они бывают в тех случаях, когда причины, вызывающие подъем уровня, действуют одновременно в одну сторону. Циклоны, пересекающие Балтийское море с юго-запада на северо-восток, вызывают ветры, которые сгоняют воду из Ботнического и Финского заливов в северо-восточную часть моря. Этим объясняется подъем уровня — «припухлость» — в районе Аландских шхер и некоторый спад уровня, наблюдаемый в Ленинграде перед наводнением.

Кроме того, циклоны вызывают сейшеобразные колебания уровня. Водные массы, образовавшие повышение уровня в Аландском районе, растекаются в стороны в виде свободной волны. Эта волна, подгоняемая западными ветрами, входит в Финский залив и, накладываясь на сейшевый подъем воды, вызывает повышение уровня до 1—2 м в вершине Финского залива, что создает катастрофическое наводнение в Ленинграде.

Приливы в Балтийском море незначительны. Они имеют правильный полусуточный характер. Высота прилива уменьшается с запада на восток, например: в Киле она равна 70 см, а в Кронштадте — 10 см.

Балтийское море в отдельных районах покрывается льдом. Раньше всего, примерно в начале ноября, лед

образуется в северо-восточной части Ботнического залива в мелких бухточках и у берегов. Затем замерзают мелководные участки Финского залива. Максимального развития ледяной покров достигает в первых числах марта. К этому времени неподвижный лед занимает северную часть Ботнического залива, район Аландских шхер и восточную часть Финского залива. В открытых районах северо-восточной части моря встречаются плавучие льды.

Распространение неподвижных и плавучих льдов в Балтийском море зависит от суровости зимы. В суровые зимы толщина неподвижного льда достигает 1 м, а плавучих льдов — 40—60 см.

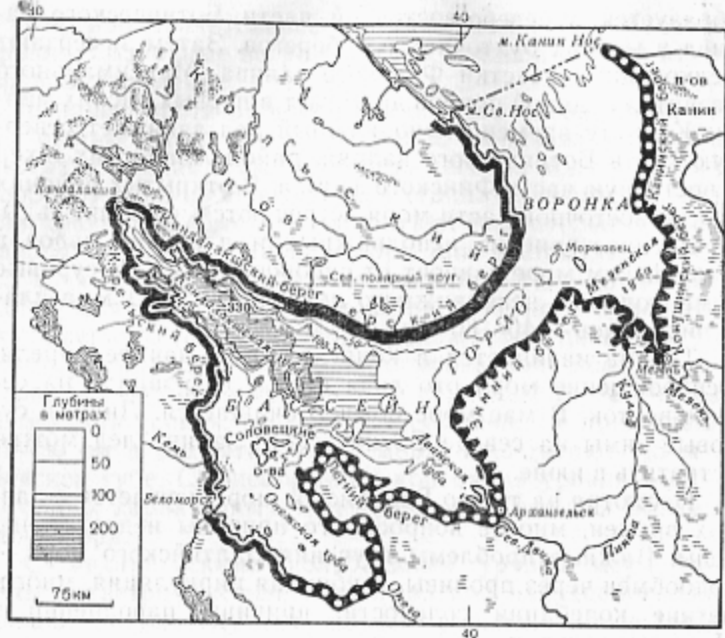
Таяние начинается в конце марта — начале апреля. Освобождение моря ото льда идет с юго-запада на северо-восток. В мае море обычно очищается. Лишь в суровые зимы на севере Ботнического залива лед можно встретить в июне.

Несмотря на то что Балтийское море изучается с давних времен, многие вопросы его природы недостаточно ясны. Важные проблемы изучения Балтийского моря — водообмен через проливы, глубинная циркуляция, многолетние колебания солености, причины наводнений в Ленинграде и т. д.

На решение этих проблем направляются усилия миролюбивых балтийских стран, которые стремятся сделать Балтийское море морем мира.

БЕЛОЕ МОРЕ

С давних времен Белое море известно у нас как «море студеное». И действительно, это настоящее холодное море, природа которого разнообразна и контрастна. Белое море окружают пологие, низкие берега и крутые обрывы высоких скал. Среди мелководий встречаются глубокие впадины. За холодной зимой наступает теплое лето. Летом вода на поверхности хорошо прогревается, а на глубинах в это время наблюдается отрицательная температура. Здесь имеются районы стремительных течений и обширные области малоподвижных вод. Причины такого разнообразия обусловлены географическим положением моря, его геологической историей, особенностями климата и характером обмена водами с соседним Баренцевым морем.



Типы берегов и рельеф дна Белого моря

Расположенное на северной окраине европейской части страны, Белое море принадлежит к морям Северного Ледовитого океана. Это единственное из арктических морей, почти целиком лежащее к югу от полярного круга.

В отличие от других полярных морей Белое глубоко врезано в сушу, что препятствует широкому общению с океаном. Неглубокий, длинный пролив соединяет его с Баренцевым. Белое море материковое.

Обращает внимание причудливая форма его очертаний. Контуры северной части напоминают воронку, направленную раструбом на север; эту часть до линии м. Святой Нос — м. Канин Нос так и называют Воронкой.

Средняя часть от линии, соединяющей устье Поной и м. Воронов, до линии с. Гетино — м. Зимнегорский называется Горлом. Южную часть моря, за исключением Кандалакшского, Двинского и Онежского заливов, назы-

вают Бассейном. Все три части отличаются не только очертаниями, но и природными условиями. Потому такое разделение моря вполне естественно.

Самая северная точка Белого моря лежит у м. Канин Нос, на $68^{\circ} 40'$ с. ш., самая южная — на $63^{\circ} 48'$ с. ш., в Онежском заливе. Крайняя западная точка расположена на $32^{\circ} 00'$ в. д., в Кандалакшском заливе, а крайняя восточная находится на $44^{\circ} 30'$ в. д., в Мезенском заливе. Море занимает площадь $89\,607\text{ км}^2$, длина его береговой линии — 5062 км . Наибольшая протяженность моря с севера на юг — 540 км , с запада на восток — 550 км . Объем моря — 5400 км^3 , средняя глубина — 60 м , наибольшая — 340 м . Береговая черта моря в целом сложна. Наиболее крупные ее изгибы образуют большие заливы.

Местами линию берега прорезают многочисленные реки, впадающие в Белое море. Самая крупная из них — Северная Двина, несколько меньше — Мезень и Онега, более мелкие — Нива, Кемь, Ковда, Кереть, Умба, Поной, Кулой, Варзуха.

В Белом море множество островов. Подавляющее большинство их невелико по размерам и окаймляет берега Онежского и Кандалакшского заливов. Прибрежная полоса имеет шхерный характер, что связано с происхождением и историей геологического развития котловины Белого моря.

В формировании Белого моря большое значение имеют вертикальные колебания суши. Они наблюдаются и в настоящее время. По данным геологов, окружающая Белое море суша местами поднимается на $10\text{--}17\text{ см}$ каждые сто лет.

Современное Белое море повсюду окружают невысокие берега с характерными ландшафтами. Они имеют специфические географические названия. Терский берег возвышенный и обрывистый. В районе Горла он невысок и полог, а к югу от о. Сосновец низменный, покрытый лесом. Северный берег Кандалакшского залива самый высокий у Белого моря. Отдельные вершины его достигают 550 м . Южный берег залива менее возвышен. Прибрежные горы полого спускаются к береговой черте, хотя местами берег скалист и образуют почти отвесными обрывами. Карельский берег бассейна Белого моря, невысокий и пологий, сплошь покрыт лесом. На всем участке от вершины Кандалакшского залива до вершины Онеж-



Побережье Белого моря у г. Онеги

Фото Д. Онохина

ского залива со стороны моря он окаймлен многочисленными мелкими островами.

Северо-восточный берег Онежского залива и берега Двинского низменные, лесистые, местами болотистые. Обрывисты и невысоки берега Зимнего и Мезенского залива. Высок Канинский берег.

Дно Белого моря отличается сложным и неровным рельефом. При небольшой в общем глубине этого водоема в нем много впадин, желобов, чередующихся с мелями, банками и т. д. Самые глубокие районы моря — Бассейн и Кандалакшский залив, во внешней части которого отмечена максимальная глубина.

Северная часть моря самая мелководная: глубины не превышают 50 м. Дно, особенно у Канинского берега и у входа в Мезенский залив, неровное. Этот район усеян множеством банок, которые распределяются несколькими грядами и известны под названием «Северные кошки». Мелководность северной части и Горла затрудняет водообмен моря с океаном, что отражается на гидрологии.

По составу грунт Белого моря не отличается разнообразием. Дно Бассейна и Двинского залива покрыто

илом и илом с песком, а Кандалакшского, Онежского заливов и Горла — камнем. В северной части моря распространены песок и ил с ракушкой. Происхождение донных отложений связано с деятельностью ледников и выносами рек.

Положение Белого моря на севере умеренного пояса и частично за Полярным кругом, принадлежность к Северному Ледовитому океану и близость Атлантического океана, а также почти сплошное кольцо окружающей суши определяют в климате как морские, так и континентальные черты. Поэтому климат Белого моря является переходным от океанического к материковому.

Влияние океана и суши в большей или меньшей степени проявляется во все времена года. Зима на Белом море продолжительная и суровая. В это время над северной частью европейской территории Союза устанавливается обширный антициклон, а над Баренцевым морем развита интенсивная циклоническая деятельность. Поэтому на Белом море дуют преимущественно юго-западные ветры силой три — пять баллов. Они несут холодную пасмурную погоду со снегопадами. В феврале среднемесячная температура воздуха почти над всем морем устанавливается -14° , -15° , и только в северной части моря она повышается до -9° : здесь сказывается тепляющее влияние Атлантического океана. При значительных вторжениях воздушных масс с Атлантического океана дуют юго-западные ветры, небо сплошь покрывается низкими облаками, температура воздуха повышается до -6° , -7° . Смещение в район Белого моря антициклона из Арктики влечет за собой северо-восточные ветры, ясное небо и похолодание до -24° .

Весной погода неустойчива. Антициклон над европейской частью Союза разрушается. В Белое море поступает теплый морской полярный воздух, который сменяется заточками морского арктического воздуха, несущего похолодание. Преобладающего направления ветров по всему морю не отмечается. В зависимости от конфигурации берегов в одних районах чаще наблюдаются местные юго-западные ветры, в других — северо-восточные. Температура воздуха в мае в среднем за месяц колеблется от $+1^{\circ}$ в северной части до $+6^{\circ}$ в Двинском заливе. Часто на море спускается густой туман, который из-за отсутствия сильных ветров держится долго,

Лето на Белом море прохладное и умеренно влажное. В этот сезон над Баренцевым морем устанавливается антициклон, а к югу и юго-востоку от Белого моря развивается интенсивная циклоническая деятельность. При такой синоптической обстановке над морем преобладают северо-восточные ветры силой два-три балла. Небо покрыто сплошной облачностью, часто выпадают сильные дожди. Температура воздуха в июле равна в среднем $+8^{\circ}$, $+10^{\circ}$. Проходящие с Баренцева моря циклоны меняют направление ветра над Белым морем на западное и юго-западное и вызывают повышение температуры воздуха до $+12^{\circ}$, $+13^{\circ}$. Когда же над Северо-Восточной Европой устанавливается антициклон, над морем преобладают юго-восточные ветры и ясная солнечная погода. Температура воздуха повышается в среднем до $+17^{\circ}$, $+19^{\circ}$, а в отдельных случаях она может достигать и $+30^{\circ}$. Однако летом все же преобладает пасмурная и прохладная погода. Осень еще больше, чем весна, неустойчива. В этот сезон синоптическая обстановка быстро меняется, меняется и направление ветра. Незначительное преобладание имеют юго-западные ветры силой три—пять баллов. Поздней осенью по всему морю нередко разыгрываются штормы. Наиболее сильны они в Воронке и Горле. Небо покрывают низкие облака, часты дожди, порой они идут вместе со снегом. С начала осени температура воздуха быстро понижается и к концу сезона обычно держится около $+1^{\circ}$. В дальнейшем похолодание усиливается, и устанавливается зимняя погода.

Таким образом, на Белом море в течение почти всего года не бывает продолжительной устойчивой погоды, а сезонная смена преобладающих ветров носит муссонный характер.

Важную роль в гидрологии Белого моря играет материковый сток и водообмен с Баренцевым морем. Впадающие в Белое море реки ежегодно вливают в него около 215 км^3 пресной воды.

Более трех четвертей стока приходится на реки, впадающие в Онежский, Двинский и Мезенский заливы. В многоводные годы Северная Двина вносит 171 км^3 , Мезень — $38,5$, Онега — $27,0 \text{ км}^3$ воды в год. Впадающая на западном побережье Кемь дает $12,5 \text{ км}^3$, а Выг — $11,5 \text{ км}^3$, что вместе с другими реками побережья составляет $14,5\%$ общего стока. На долю других рек прихо-

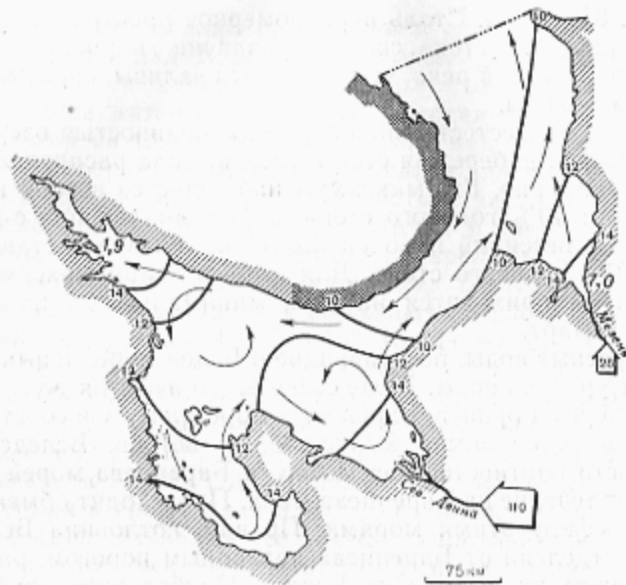
дится 9% стока. Столь неравномерное пространственное распределение стока создает различие гидрологических условий. Весной реки, текущие в эти заливы, сбрасывают $60—70\%$ воды.

В связи с естественной зарегулированностью озерами многих рек побережья сток в течение года распределяется равномерно. Его максимум наблюдается весной и составляет 40% годового стока. У рек, впадающих с юго-востока, весенний паводок более резкий. Он составляет $60—70\%$ годового стока. Для моря в целом максимальный сток приходится на май, минимальный — на февраль — март.

Пресные воды, поступающие в Белое море, повышают в нем уровень воды. Вследствие этого избыток воды стекает через Горло в Баренцево море, чему способствует преобладание зимой юго-западных ветров. Вследствие разности плотностей вод Белого и Баренцева морей возникает течение из Баренцева моря. Происходит обмен водами между этими морями. Правда, котловина Белого моря отделена от Баренцева подводным порогом, расположенном на выходе из Горла. Наибольшие глубины его — 40 м , поэтому возникает препятствие для обмена глубинными водами и создаются условия для обособления и застоя глубинных вод Белого моря. Однако малые глубины беломорской котловины, небольшой объем ее глубоководной части, интенсивный водообмен, вертикальная циркуляция вод предотвращают застой глубинных вод в котловине Белого моря.

Годовой сток сточного течения равен примерно 2200 км^3 , а питающего — около 2 тыс. км^3 . Таким образом, ежегодно возобновляется $\frac{2}{3}$ массы глубинной (ниже 50 м) беломорской воды. Вследствие большого материкового стока и активного водообмена вода Белого моря по химическому составу представляет собой продукт смешения баренцевоморской и речной воды.

Солевой состав беломорской воды близок к океанскому. Это объясняется тем, что воды рек, поступающие в Белое море, слабо минерализованы и они главным образом разбавляют поступающие через Горло морские воды, почти не изменяя соотношения между основными компонентами. Пресная вода обогащает солями кальция воды Белого моря; в последнем их меньше, чем в океане. В остальном состав солей в Белом море не отличается



Обзорная гидрологическая карта Белого моря

от океанического. Однако средняя солёность Белого моря ниже, чем в океане.

Величины солёности неравномерно распределяются по поверхности Белого моря, что обусловлено размещением речного стока (половину которого даёт Северная Двина), поступлением вод из Баренцева моря и системой морских течений. Величина солёности повышается от вершин заливов к центральной части, становится ещё больше в Горле и достигает максимальных для Белого моря значений 33—34‰ у западного побережья Воронки. Каждый сезон имеет свои особенности пространственного распределения солёности на поверхности моря.

Зимой повсеместно наблюдается повышенная солёность. Лишь в устьевых участках, в зоне развития припая, поверхностные воды распреснены до 1‰, так как лёд не позволяет ветру перемешивать речную и морскую воду. В это время в Бассейне солёность равна 27,5—28‰, в Горле и Воронке она повышается до 29—30‰.

Весной создается резкое различие солёности в восточной и западной частях бассейна. На востоке моря солёность понижается до 23‰, а в Двинском заливе — и до 10—19‰, в то время как на западе она уменьшается до 26—27‰.

Это объясняется сосредоточением основной части стока на востоке моря и выносом льдов из западной части, где они образуются, но не тают и, следовательно, не оказывают опресняющего действия. Летом пресная вода растекается по всему бассейну, и потому понижается солёность в западной части моря. В июле—августе устанавливается однообразие и типичное для этого сезона распределение солёности, равной 25—26‰. На границе Бассейн—Горло создаются заметные горизонтальные градиенты солёности. Осенью солёность увеличивается. В Двинском заливе осенний паводок незначительно опресняет поверхностные воды. Усиливается приток через Горло в Бассейн более солёных баренцевоморских вод. Ледообразование увеличивает солёность, которая к концу зимы достигает максимальных величин.

В течение года по всему морю солёность повышается с глубиной. Зимой солёность 27,5—28‰ распространяется до горизонта 30—40 м, затем происходит скачкообразное увеличение и далее постепенное возрастание ко дну.

Весной сильное опреснение охватывает верхний слой толщиной 5—10 м. Ниже его солёность увеличивается резко, затем следует её плавное возрастание ко дну. Летом ветровым перемешиванием поверхностная солёность распространяется до горизонта 10—20 м и вначале резко, потом плавно возрастает с глубиной. Осенью сильные штормы и конвективное перемешивание выравнивают её значения в слое 30—40 м. Здесь наблюдается скачок солёности. В Горле, Онежском и Мезенском заливах, а также в западной части Воронки приливное перемешивание делает распределение солёности по вертикали однообразным.

Таким образом, сезонные изменения солёности охватывают только поверхностный слой моря и не заметны на больших глубинах.

Белое море — одно из холодных арктических морей. Холодноводность его объясняется не только положением в высоких широтах, но гидрологическими процессами.

Распределение температуры воды на поверхности и в толще моря разнообразно от места к месту и по сезонам.

Зимой море покрывается льдом, температура воды на поверхности несколько ниже температуры замерзания: $-0,5^{\circ}$, $-0,7^{\circ}$ в заливах, до $-1,3^{\circ}$ в Бассейне и до $-1,9^{\circ}$ в Горле и северной части моря. Эти различия создаются за счет неодинаковых соленостей.

Весной, после освобождения моря ото льда, поверхность воды быстро нагревается. Температура ее на поверхности в вершинах заливов равна $+2^{\circ}$, $+3^{\circ}$, в открытой части Бассейна $+1^{\circ}$, $+8^{\circ}$, а в Горле только $-1,4^{\circ}$, так как этот район еще не освободился ото льдов.

Летом температура воды на поверхности заливов, Бассейна, Горла и Воронки резко различна. Лучшее прогревание воды в мелководных заливах. Температура их на поверхности Кандалакшского залива в августе равна в среднем $+14^{\circ}$, $+15^{\circ}$. Хорошая инсоляция и слабое перемешивание обуславливают высокие значения температуры на поверхности Бассейна. Здесь среднемесячная температура равна $+12^{\circ}$, $+13^{\circ}$. Самая низкая температура поверхности воды наблюдается в Воронке и Горле, где сильное перемешивание охлаждает воду до $+7^{\circ}$, $+8^{\circ}$. Осенью, когда море быстро охлаждается, различия температуры сглаживаются. В начале октября температура по всему водоему равна $+5^{\circ}$, $+7^{\circ}$. Однако к концу октября вследствие интенсивного выхолаживания мелководий температура воды в заливах становится ниже, чем в открытых частях Бассейна, который в свою очередь благодаря переслоенности вод охлаждается больше, чем Воронка и Горло, где приливное перемешивание выравнивает температуру, повышая ее на поверхности воды. К концу осени температура воды на поверхности у побережий понижается до $+0,3^{\circ}$, $+0,8^{\circ}$, в открытой части Бассейна — до $+1,5^{\circ}$, $+2^{\circ}$ и в Горле — до $+2,5^{\circ}$, $+3^{\circ}$. В дальнейшем начинается льдообразование и в море устанавливается зимняя температура.

Изменение температуры воды с глубиной в Бассейне происходит совсем иначе, чем в Воронке и Горле. По-разному распределяется она и в толще вод Бассейна.

Зимой температура, близкая по значению к поверхностной, охватывает слой 30—45 м, далее следует некоторое повышение ее до горизонта 75—100 м. Это теплый промежуточный слой — остаток летнего прогрева. Ниже

его температура понижается, а со 130—140 м и до дна равна $-1,4^{\circ}$.

Весной поверхность моря нагревается. Прогрев распространяется до 20 м. Отсюда температура резким скачком понижается до отрицательных величин на горизонте 50—60 м. Глубже понижение идет плавнее, и на отметках 130—140 м температура равна $-1,4^{\circ}$.

Летом толщина прогретого слоя увеличивается до 30—40 м. Температура в нем мало отличается от поверхностной. С этих горизонтов наблюдается вначале скачкообразное понижение ее, а затем более плавное, и на горизонте 130—140 м она достигает величины $-1,4^{\circ}$.

Осенью охлаждение поверхности благодаря конвекции проникает до 20 м и выравнивает температуру воды в этом слое. Начиная с этого горизонта до 90—100 м температура несколько повышается, так как этот слой не успевает еще израсходовать накопленное за лето тепло. Ниже температура снова понижается, принимая на 130—140 м значение $-1,4^{\circ}$.

Таким образом, сезонные изменения температуры проявляются только в верхнем (30—40 м) слое. Примерно с 50 м температура воды понижается до отрицательных величин, с горизонта 130—140 м и до дна повсеместно и во все сезоны она имеет значение около $-1,4^{\circ}$.

Характерное, в общем вертикальное распределение температуры имеет в некоторых районах Бассейна свои особенности.

Так, на выходе из Двинского залива холодные глубинные слои ближе расположены к поверхности, чем в других районах Бассейна. Температура 0° наблюдается в 12—15 м от поверхности. Этот район К. М. Дерюгин (1928) назвал полюсом холода в Белом море. Подобное явление объясняется циклонической циркуляцией поверхностных вод, в центре которой происходит подъем глубинной воды. Она как бы подсасывается снизу взамен воды, уходящей сверху. Очень ярко «полюс холода» выражен летом. В осенне-зимнее время с развитием вертикальной циркуляции он замечен слабее. При выходе из Кандалакшского залива происходит обратное: теплые воды опускаются в глубины. Нулевая температура наблюдается на горизонте 65 м, тогда как в других местах на этом уровне наблюдаются отрицательные значения температуры. По аналогии с первым наименованием

К. М. Дерюгин (1928) назвал эту область «полюсом тепла». Существование его объясняют влиянием притока однородных и более теплых по сравнению с окружающими глубинных вод из Горла, т. е. адвекцией тепла. Это подтверждается увеличением толщины поверхностных теплых вод в области «полюса тепла» осенью, когда приток глубинных вод из Горла становится интенсивнее.

Принципиально иначе распределяется температура воды по вертикали в Горле. Здесь вследствие хорошего перемешивания воды температура ее от поверхности до дна круглый год однородна. Сезонные различия заключаются в изменении величины температуры всей массы воды, а не в характере изменения ее с глубиной.

В отличие от Бассейна внешние термические воздействия в Горле воспринимает вся масса воды как одно целое, а не от слоя к слою.

В Белом море плотность воды определяется, в первую очередь соленостью. Изменение солености вызывает большее изменение плотности, чем температуры воды. Во многих случаях высокие значения температуры воды сопутствуют пониженной солености ее. Потому оба фактора здесь действуют в одну сторону. Менее плотные воды располагаются в вершинах заливов, куда впадают реки. Большая плотность наблюдается в центральной части Бассейна, в Горле и Воронке. Более плотными воды становятся осенью и зимой, менее плотными — весной и летом.

Величина плотности резко возрастает с глубиной, так как на поверхность моря поступает речная вода. Значительные различия плотностей поверхностной и подстилающей вод делают устойчивой стратификацию моря и затрудняют вертикальное перемешивание.

Несмотря на сильное охлаждение и интенсивное льдообразование, осенне-зимняя конвекция распространяется в открытых частях Бассейна только до 30—40—50 м. Это подтверждается тем, что в конце зимы в Бассейне Белого моря ниже 40—50 м залегает незначительный по толщине теплый промежуточный слой, не охваченный перемешиванием. В пределах Бассейна глубже конвекция может проникать только вблизи Горла, куда приходят хорошо перемешанные воды Горла, которые способствуют ее развитию. Наибольшей глубины достигает приливное перемешивание в Горле. Однако почти

во всех районах Белого моря глубина распространения зимнего перемешивания ограничена, что типично для гидрологии моря.

Глубинная вода бассейна ежегодно обновляется за счет вод Горла Белого моря.

При льдообразовании в Горле, которое происходит при температуре $-1,5^{\circ}$, $-1,6^{\circ}$, соленость и плотность воды повышаются. Эти холодные, соленые и тяжелые воды спускаются по склону дна в Бассейн, частично вытесняя его глубинные воды и тем самым освежают их. Постоянство температуры и солености глубинных вод Бассейна свидетельствует не о застое их, а об однообразных условиях формирования этих вод. Хороший обмен глубинной воды подтверждается достаточной аэрацией глубин Белого моря.

Вода Белого моря богата насыщенным растворенным кислородом. В начале лета поверхностные слои даже пересыщены им; кислорода здесь 110—117%. К концу летнего сезона под влиянием бурного развития зоопланктона содержание кислорода понижается. В глубинных слоях круглый год насыщенность растворенного кислорода составляет 70—80%. Для биогенных веществ стратификация сохраняется во все сезоны года. Количество фосфатов увеличивается ко дну. Повышенное содержание нитратов отмечается в области «полюса холода».

Весной и летом количество биогенных солей в зоне фотосинтеза обычно сокращается. В слое 0—25 м с июня по сентябрь биогенные элементы почти полностью отсутствуют. Зимой, напротив, они достигают максимальных величин. Особенность гидрохимии Белого моря — исключительное богатство вод силикатами, что связано с обильным речным стоком, с которым в море попадает кремний.

Вода Белого моря зеленоватого цвета. В устьях рек ее оттенки желтоватый и коричневатый, что связано с присутствием гумуса в речной воде. Прозрачность воды равна 7—8 м в открытых районах и 2—3 м в дельтах рек. Цвет и прозрачность моря определяются главным образом количеством взвешенных частиц, приносимых реками. Летом, когда речная вода распространяется по всему морю, прозрачность воды уменьшается, и она становится желтовато-зеленой.

Белое море принадлежит к числу бурных. Самое сильное волнение (более четырех-пяти баллов) наблюдается в октябре — ноябре, оно охватывает северную часть и Горло.

Однако небольшие размеры водоема не позволяют развиваться крупным волнам. В Белом море преобладают волны высотой до 1 м. Изредка они достигают 3 м и как исключение 5 м.

Наиболее спокойно море во второй половине лета, в июле — августе. В это время преобладает волнение силой один — три балла.

В Белом море хорошо выражены приливы. Приливная волна из Баренцева моря как поступательная движется в северную часть Белого. Она распространяется вдоль оси Воронки до вершины Мезенского залива. Проходя поперек входа в Горло, эта волна в свою очередь вызывает волны, следующие через Горло в Бассейн, где они отражаются от Летнего и Карельского берегов. Сложение отраженных от берегов и набегающих волн создает стоячую волну. Такая система стоячих колебаний и служит приливной волной Горла и Бассейна Белого моря.

Во всем море приливы имеют правильный полусуточный характер. Благодаря конфигурации берегов и характеру рельефа дна наибольшая величина прилива наблюдается в Мезенском заливе (3,0—3,5 м), значительные приливы имеют место также у Канинского берега Воронки, у о. Сосновец (3,02 м), в Кандалакшском заливе.

Приливная волна, входя в реку, распространяется по ней на большие расстояния. На Северной Двине прилив заметен в 120 км от устья. При этом наблюдается интересное явление. При подъеме воды уровень реки внезапно перестает подниматься и даже несколько понижается, а затем снова повышается. Такое явление называется «маниха» и объясняется влиянием различных приливных волн.

Вступая в широкое и открытое устье Мезени, приливная волна задерживает течение реки и образует высокую волну, которая движется вверх по реке наподобие водяной стены иногда в несколько метров высотой. Это явление называют здесь «накат», на Ганге — «бор», а на Сене — «маскаре».

Вследствие сосредоточенности речного стока в вершинах заливов возникает движение вод из заливов в открытую часть Бассейна. При этом под влиянием отклоняющей силы вращения Земли движущиеся воды прижимаются к правому берегу. По выходе из Кандалакшского залива течение направляется вдоль Карельского берега в Онежский залив, отсюда вокруг Жижгина в Двинский залив и далее вдоль Зимнего берега в Горло. Течение, идущее из Горла вдоль Кольского берега, поворачивает в Кандалакшский залив. Таким образом, вдоль берегов Белого моря наблюдается обычное для морей северного полушария течение против часовой стрелки. Перед входом в каждый из заливов Бассейна между движущимися в противоположных направлениях водами создается циклонический круговорот. В центральной части Бассейна наблюдается довольно слабо выраженное антициклональное движение вод.

Такова схема постоянных течений моря. Скорости их невелики и обычно равны 10—15 см/сек. В узких местах и у мысов они достигают 30—40 см/сек. Гораздо большими скоростями обладают приливные течения: в Горле и Мезенском заливе — 250 см/сек, в Кандалакшском — 30—35 см/сек и Онежском заливе — 80—100 см/сек. В Бассейне приливные течения слабы, скорость их примерно равна скорости постоянных течений.

Уровень Белого моря каждые сутки испытывает периодические приливные колебания, повышаясь с приливом и понижаясь с отливом. Хорошо выражены также и непериодические сгонно-нагонные колебания. Наибольшие нагоны случаются зимой и осенью и вызываются северо-западными и северо-восточными ветрами. Подъем уровня при этом достигает 75—90 см. Самые сильные сгоны бывают зимой и весной и связаны с юго-западными ветрами. При сгоне уровень понижается на 50—75 см.

Сезонный ход уровня Белого моря характеризуется низким положением зимой, некоторым повышением от весны к лету и быстрым ростом от лета к осени. В октябре он достигает наивысшего положения, за которым следует падение. В устьевых участках крупных рек сезонные колебания уровня в основном определяются речным стоком.

Каждую зиму Белое море покрывается льдом. Он образуется осенью и совершенно исчезает весной. В про-

тивоположность другим арктическим морям, где льды держатся круглый год, Белое относится к морям с сезонным ледяным покровом.

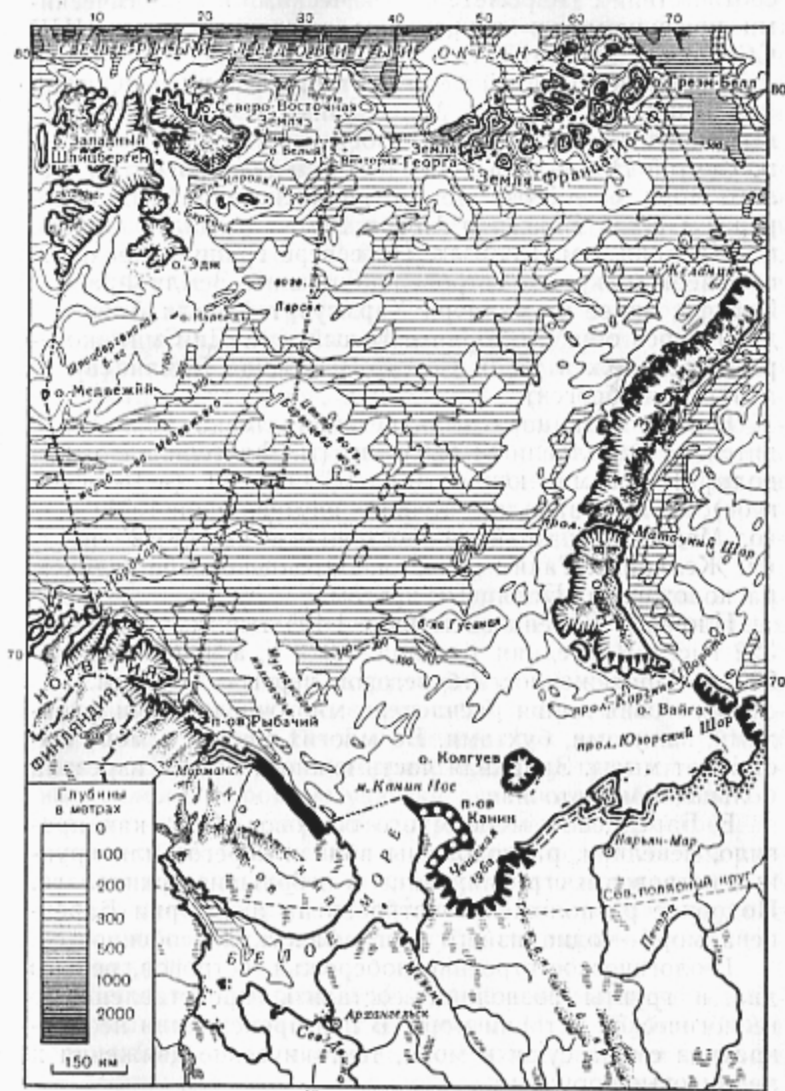
Примерно в конце октября лед появляется в устье Мезени, а в январе — у Терского берега Воронки и Горла. Льды Белого моря на 90% состоят из плавучих. Все море покрывается льдом, но это не сплошной покров, а постоянно дрейфующий лед, местами сгущенный, а местами разреженный под влиянием ветров и течений. Существенная черта ледового режима Белого моря — постоянный вынос льда в Баренцево море. С ним связаны полыньи, постоянно образующиеся среди зимы, которые быстро затягиваются молодым льдом. Таким образом, процессы льдообразования преобладают над процессами таяния, что отражается на тепловом состоянии моря. Как правило, плавучий лед имеет толщину 35—40 см, но в суровые зимы может достигать 135—150 см. Прилай в Белом море занимает маленькую площадь, ширина его не превышает километра.

В конце марта льды исчезают в Воронке, а к концу мая от них освобождается все море; иногда же полностью оно очищается только к середине июня.

Небольшое по размерам, но разнообразное по природе Белое море характеризуется сложным гидрологическим режимом. Поэтому многие вопросы его гидрологии не ясны. Одним из них является горизонтальная и вертикальная циркуляция вод, в частности четкая характеристика приливных и постоянных течений на поверхности и на глубинах. Весьма важно изучение ледового баланса, с которым связаны термические и ледовые условия моря в целом. На решение этих и многих других проблем направлены усилия исследователей.

БАРЕНЦЕВО МОРЕ

Это море самое западное из всех морей Северного Ледовитого океана, омывающих берега СССР. Оно свободно сообщается с Норвежским и Гренландским морями, менее свободно — с Центральным Арктическим бассейном и Карским морем и плохо — с Белым морем. Ограниченное континентом только на юге и расположенное на североευропейской материковой отмели, Баренцево море относится к материковым окраинным морям.



Типы берегов и рельеф дна Баренцева моря

Границы Баренцева моря условны. Они проведены в соответствии с гидрометеорологическими и геологическими признаками и закреплены постановлением ЦИК СССР от 27 июня 1935 г.

Западной границей моря считается линия м. Южный (на Шпицбергене) — о. Медвежий — м. Нордкап. Южным пределом моря служит берег материка и линия м. Святой Нос — м. Канин Нос, отделяющая его от Белого моря. С востока море ограничено западным побережьем о-вов Вайгач и Новая Земля и далее линией м. Желания — м. Кользат. На севере граница проходит по северной окраине островов архипелага Земля Франца-Иосифа, далее от м. Мэри Хармсуорт (Земля Александры) через о-ва Виктория и Белый к м. Ли-Смит, который расположен на о. Северо-Восточная Земля (архипелаг Шпицберген).

В этих границах самая северная точка моря находится на параллели $81^{\circ}52'$ с. ш. (м. Флигели на о. Рудольфа), а самая южная — на $66^{\circ}44'$ с. ш. (в Чешской губе), крайняя западная точка — на меридиане $16^{\circ}30'$ в. д. (о. Медвежий), крайняя восточная — на $68^{\circ}32'$ в. д. (м. Желания). Таким образом, Баренцево море целиком расположено за Полярным кругом.

Площадь Баренцева моря — 1405 тыс. км², объем — 322 тыс. км³, средняя глубина — 229 м, а наибольшая — 600 м. Протяженность береговой черты — 6645 км.

Береговая линия расчленена многочисленными фьордами, заливами, бухтами. Во многих местах в море выступают мысы. Западная часть южного берега изрезана больше, чем восточная.

В Баренцевом море много островов. Они, как правило, невелики, расположены вблизи берегов или крупных островов и сгруппированы в небольшие архипелаги. Подобное расположение островов на акватории Баренцева моря — одна из его географических особенностей.

Геологическое строение побережья, островов, рельеф дна и грунты позволяют составить представление о геологической истории моря. В ней происходили неоднократная смена суши и моря, тектонические движения и ледниковые процессы.

Баренцево море окаймляют разнообразные берега, отдельные участки которых относят к различным морфологическим типам. На участке от м. Нордкап до

п-ова Среднего к морю подходит гористый, круто обрывающийся берег Норвегии. К юго-востоку от п-ова Среднего до о. Кильдин прибрежные горы становятся ниже, но они так же круто падают в море. Восточнее Кильдина берег Баренцева моря представляет собой волнистую равнину с отвесными скалами. Для юго-восточной части моря характерны низменные пологие берега, различные по морфологии. Невысокий всхолмленный западный берег Новой Земли простирается примерно до Горбых о-вов. Севернее вплотную к морю подходят ледники Новоземельских гор. Некоторые из них стекают в море. На этом участке Новой Земли море ограничено ледяными берегами. Они встречаются также и на Земле Франца-Иосифа, и на северо-восточном о. Шпицберген.

Баренцево море — типичное материковое море, дно которого не что иное, как сложнорасчлененная подводная равнина с волнистой поверхностью, несколько покатая к западу и северо-востоку. Наиболее глубокие места расположены в западной части. Здесь же находится максимальная глубина. Она приурочена к желобу, тянущемуся на запад, который имеет еще большие глубины за пределами Баренцева моря.

В рельефе дна чередуются крупные подводные желоба и возвышенности, пересекающие дно в различных направлениях.

Помимо крупных структурных элементов донного рельефа промеры последних лет обнаружили и многочисленные мелкие (3—5 м) неровности дна на глубинах меньше 220 м, а также террасовидные уступы на подводных склонах и ровные участки дна. Таким образом, Баренцево море отличается неравномерным распределением глубин, что связано со сложным историческим развитием этого водоема, дно которого представляет собой продолжение прилегающей суши. При средней глубине моря около 200 м разность глубин в открытой части достигает 400 м.

Пересеченный рельеф дна Баренцева моря существенно сказывается на его гидрологии. Н. Н. Зубов (1928) считал Баренцево море классическим примером влияния рельефа дна на гидрологические характеристики. С рельефом дна и динамикой вод моря, а также с распределением льдов тесно связано распределение грунтов. Большая часть дна Баренцева моря (северная половина,

Центральная впадина, Новоземельский желоб) покрыта песчанистым илом. Прибрежные склоны и склоны Мурманской и Рыбачьей банок, Центральная возвышенность выстланы илистым песком. На поверхности Гусиной, Медвежьенской, Шпицбергенской банок и на Канинско-Колгуевском мелководье отмечается песок. Несмотря на мелководность, юго-восточную часть моря занимают в основном илистые отложения, что объясняется слабой подвижностью вод в этом районе и приносом реками и льдами мелкого материала. Напротив, в Нордкапском желобе наблюдаются зоны размыва, скопление валунов и участки скалистого дна, обусловленные интенсивным Нордкапским течением, охватывающим всю толщу воды.

Положение Баренцева моря в высоких широтах за Полярным кругом, непосредственная связь с Атлантическим океаном и Центральным Арктическим бассейном определяют основные черты климата. В целом оно имеет полярный морской климат, который характеризуется продолжительной зимой, коротким холодным летом, малой годовой амплитудой температуры воздуха, большой относительной влажностью.

В то же время большая меридиональная протяженность моря, поступление больших масс теплых атлантических вод на юго-западе и приток холодных вод из Арктического бассейна создают климатические различия.

В северной части моря господствует арктический воздух, а на юге — воздушные массы умеренных широт. В результате взаимодействия Исландского минимума, полярной области высокого давления и Сибирского максимума холодный арктический воздух перемещается на юго-запад, а теплый воздух умеренных широт — на северо-восток. На границе этих двух основных потоков образуется атмосферный арктический фронт, направленный в общем от северной оконечности Новой Земли через о-ва Медвежий, Ян-Майен к Исландии. Здесь часто образуются циклоны и антициклоны, с прохождением которых связан характер погоды на Баренцевом море и ее устойчивость в различные сезоны. Зимой углубляется Исландский минимум и образуется Сибирский антициклон. В связи с этим обостряется арктический фронт и над центральной частью Баренцева моря развивается интенсивная циклоническая деятельность. В результате возникают часто меняющиеся сильные ветры, большие коле-

бания температуры воздуха, осадки выпадают «зарядами». В этот сезон преимущественно дуют юго-западные ветры. На северо-западе моря часто наблюдаются также северо-восточные, а в юго-восточной части моря ветры с юга и юго-востока. Сила ветров обычно три—пять баллов и временами до семи-восьми баллов.

Ветры южной половины горизонта несут холодный континентальный воздух. Температура воздуха над морем имеет отрицательные значения. Среднемесячная температура самого холодного месяца (марта) на Шпицбергене -22° , в западной и центральной частях моря $-2,4^{\circ}$, на востоке (у Колгуева) -4° и в юго-восточной части -7° . Такое распределение температуры воздуха связано с обогревающим действием теплого Норвежского течения и охлаждающим влиянием Карского моря.

В Баренцевом море нередко наблюдаются затоки холодного арктического воздуха или вторжение теплых воздушных масс с Атлантического океана. Это влечет за собой либо резкое похолодание, либо оттепель.

Весной размеры ложбины пониженного давления,ходящей от Исландского минимума на северо-восток, сокращаются. Полярный максимум перемещается к полюсу. Начинает разрушаться Сибирский антициклон. В большинстве районов моря стоит пасмурная погода с сильными (шесть-семь баллов) переменными ветрами, частыми осадками: дождем, снегом, выпадающими «зарядами». Над северной частью моря господствует холодный арктический воздух. Погода устойчива. Преобладает северо-восточный ветер умеренной силы.

По всему морю весна характеризуется низкой температурой воздуха. У южных берегов Шпицбергена среднемесячное значение ее в мае -4° , у Мурманского побережья $+0,2^{\circ}$. Однако в течение весны температура воздуха быстро повышается.

Летом давление в Исландском минимуме несколько повышается, а Сибирский антициклон разрушается. Над Баренцевым морем формируется устойчивый антициклон. Вследствие этого здесь устанавливается прохладная и пасмурная погода со слабыми преимущественно северо-восточными ветрами.

В самые теплые месяцы (июль и август) в западной и центральной частях моря температура воздуха равна $+8^{\circ}$, $+9^{\circ}$, в юго-восточном районе — примерно $+7^{\circ}$ и на

севере $+4^{\circ}$, $+6^{\circ}$. Обычные для лета погоды нарушаются вторжением воздушных масс из Атлантического океана. Ветер меняет направление на юго-западное и усиливается до шести баллов, наступают кратковременные прояснения. Такие вторжения свойственны главным образом западной и центральной частям моря, в то время как на севере сохраняется устойчивая погода. Осенью Исландский минимум углубляется, начинает формироваться Сибирский антициклон и исчезает местный максимум над Баренцевым морем. При этом устойчивость летней погоды нарушается. В начале сезона ветер часто меняет направление, но к концу осени преобладают юго-западные румбы. Скорость ветра увеличивается до штормовой. Наступает общее похолодание. Понижение температуры идет медленнее, чем ее повышение весной. На севере она становится отрицательной в октябре (хотя в некоторые годы может держаться ниже нуля круглый год). В остальных районах моря она отрицательна уже в ноябре. Со второй половины осени происходит быстрый переход к зимним условиям.

Крайне неустойчивая погода, мягкая зима и прохладное лето — вот основные особенности климата моря, которые определяют и его многие гидрологические черты. Кроме того, на последние влияют особенности материкового стока.

Во-первых, сток рек невелик по отношению к площади моря и равен в среднем $163 \text{ км}^3/\text{год}$. Во-вторых, он на 90% сосредоточен в юго-восточной части моря. В этот район несут воды самые крупные реки баренцевоморского бассейна. Одна Печора сбрасывает в средний по водности год около 130 км^3 воды, что составляет примерно 70% берегового стока в море за год. Сюда же впадают и менее крупные реки: Индига, Пёша, Ома, Вижас, Восточная Камбаленица.

На северное побережье Норвегии и берег Кольского п-ова приходится около 10% стока. Здесь в море стекают небольшие реки горного типа: Тулома, Ворьема, Печенга, Западная Лица, Кола, Териберка, Воронья, Рында, Иоканка. Реки Новой Земли, а также архипелагов Земля Франца-Иосифа и Шпицберген незначительны.

Речной сток неравномерно распределен внутри года. Максимум его наблюдается весной и связан с таянием

речного льда и снега в бассейне рек. Минимальный сток отмечается осенью и зимой, когда реки питаются только дождями и грунтовыми водами. Речной сток отражается на гидрологических условиях только юго-восточной части моря, которую поэтому иногда называют Печорским морем. Однако самостоятельным морем его считать нельзя, хотя здесь можно употреблять термин «морской бассейн» (Зубов, 1955).

На природу Баренцева моря влияет широкий обмен водами с соседними морями и главным образом поступление теплых атлантических водных масс. По В. Т. Тимофееву (1960), в Баренцево море вливается за год около 74 тыс. км^3 атлантической воды. Хорошая связь с океаном при небольшом стоке рек делает химический состав баренцевоморской воды чрезвычайно близким к составу вод океана.

Из-за тех же причин и величины солености Баренцева моря мало отличаются от величины средней солености океана, хотя в его отдельных районах имеются заметные отклонения. Распределение солености в Баренцевом море обусловлено поступлением атлантических вод, системой течений, рельефом дна, процессами образования и таяния льда, речным стоком, перемешиванием вод.

Наибольшая соленость на поверхности моря (35‰) наблюдается в его юго-западной части (Нордкапский желоб), где проходят соленые атлантические воды и где не образуются и не тают льды. К северу и югу соленость понижается до 34,5‰ благодаря таянию льдов. Еще более распреснены (32—33‰) воды в юго-восточной части моря, где таяние льдов сочетается с мощным притоком пресных вод с суши.

Изменения солености на поверхности моря происходят не только от места к месту, но и от сезона к сезону. Зимой по всему морю соленость высока — около 35‰, в юго-восточной части — 32,5—33‰, так как в это время года усиливается приток атлантических вод и происходит интенсивное льдообразование.

Весной почти повсеместно сохраняются высокие значения солености. Лишь узкая прибрежная полоса у Мурманского берега и в Канинско-Колгуевском районе имеет пониженную соленость: опреснение здесь вызвано постепенно возрастающим материковым стоком. Летом сокращается приток атлантических вод, растанивают

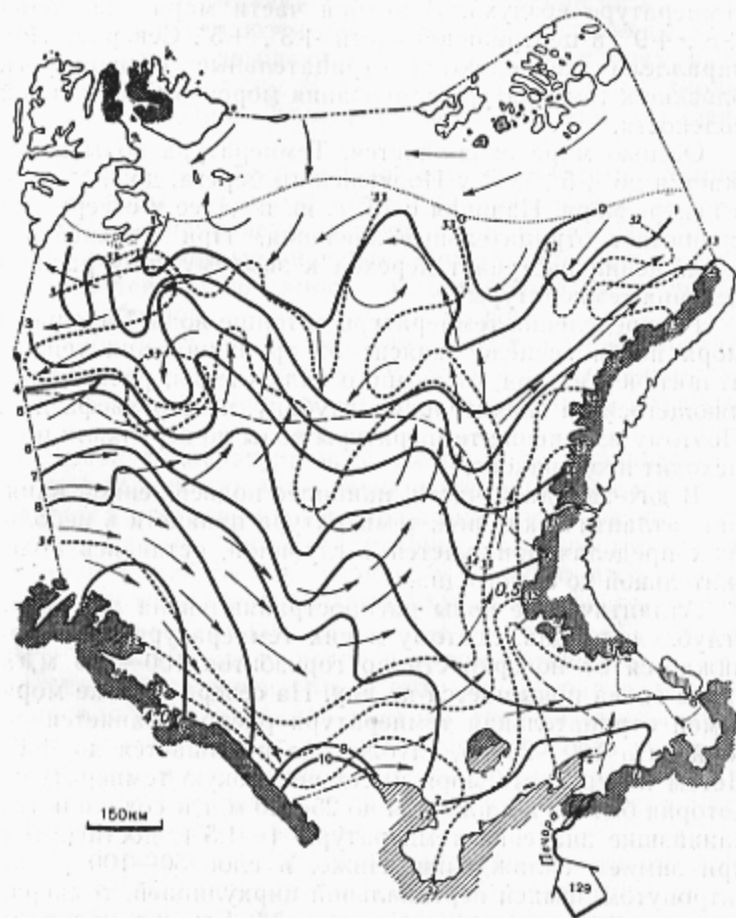
льды, речная вода распространяется далеко в море, поэтому повсюду соленость понижается. Во второй половине сезона она везде становится ниже 35‰. В юго-западной части соленость равна 34,5‰, а в юго-восточной — 29‰, а иногда и 25‰. Осенью в течение некоторого времени по всему морю соленость остается пониженной. Но вследствие уменьшения речного стока и начавшегося льдообразования соленость повышается. Вначале это происходит медленно, а в конце осени совершается быстрый переход к зимним условиям.

По-разному распределяется соленость с глубиной, что связано с рельефом дна и притоком атлантических и речных вод. В большинстве районов Баренцева моря соленость увеличивается от 34‰ на поверхности до 35,1‰ у дна. Над подводными возвышенностями изменения солености по вертикали еще меньше. Мало изменяется распределение солености по глубине и от сезона к сезону. Летом поверхностный слой опреснен, а с горизонта 25—30 м начинается повышение. Зимой скачок сглаживается. В значительно больших пределах изменяются величины солености с глубиной в юго-восточной части моря. Разность солености на поверхности и у дна может достигать нескольких промилле.

Хорошо заметны в этом районе и сезонные изменения вертикального распределения солености. Зимой соленость почти выравнивается по всей толще воды. Весной речные воды начинают опреснять поверхностный слой. Летом опреснение его усиливается за счет растаявшего льда, поэтому между горизонтами 10 и 25 м образуется резкий скачок солености. Осенью сокращение стока и льдообразование влекут увеличение солености и выравнивание ее по глубине.

Большой приток теплых атлантических вод делает Баренцево море одним из самых теплых в Северном Ледовитом океане. Значительная часть моря от европейских берегов до 75° с. ш. круглый год имеет положительные значения поверхностной температуры воды и совсем не замерзает.

Распределение температуры воды на поверхности характеризуется общим понижением ее с юго-запада на северо-восток. Зимой на юге поверхность воды имеет температуру +4°, +5°, в центральной части она понижается от +3° до 0° и в северной части становится отри-



Обзорная гидрологическая карта Баренцева моря

цательной. Весной вследствие положения моря в низких широтах поверхность его прогревается незначительно.

Летом температура воды на поверхности близка к температуре воздуха. В южной части моря она равна $+8^{\circ}$, $+9^{\circ}$, в центральной части $+3^{\circ}$, $+5^{\circ}$. Севернее 79-й параллели наблюдаются отрицательные температуры, близкие к температуре замерзания морской воды данной солености.

Осенью море охлаждается. Температура воды понижается до $+5^{\circ}$, $+6^{\circ}$ у Норвежского берега, до $+1^{\circ}$, $+3^{\circ}$ в центре моря. Начиная с 76° с. ш. и далее к северу она принимает отрицательные значения. При дальнейшем охлаждении наступает переход к зимнему типу распределения температуры.

Распределение температуры в толще воды Баренцева моря почти всецело зависит от проникновения теплых атлантических вод, от зимнего охлаждения, распространяющегося на значительную глубину, и от рельефа дна. Поэтому изменение температуры воды по вертикали происходит неодинаково.

В юго-западной части, наиболее подверженной влиянию атлантических вод, температура плавно и в небольших пределах понижается с глубиной, оставаясь положительной до самого дна.

Атлантические воды распространяются на восток по углублениям дна, поэтому в них температура воды понижается от поверхности до горизонтов 100—150 м, а затем снова повышается ко дну. На северо-востоке моря зимой отрицательная температура распространяется до горизонта 100—200 м, глубже она повышается до $+1^{\circ}$. Летом поверхность моря имеет невысокую температуру, которая быстро понижается до 25—50 м, где сохраняются наименьшие значения температуры ($-1,5^{\circ}$), достигнутые при зимнем охлаждении. Ниже, в слое 50—100 м, не затронутом зимней вертикальной циркуляцией, температура несколько повышена — до -1° . Глубже проходят атлантические воды, и она возрастает ко дну до $+1^{\circ}$. Таким образом, между 50 и 100 м наблюдается холодный промежуточный слой. В тех впадинах, куда не проникают теплые воды и происходит сильное выхолаживание, например Новоземельский желоб, Центральная котловина и т. д., температура воды однородна по всей толще зи-

мой, а летом от небольших положительных значений на поверхности понижается до $-1,75^{\circ}$ у дна.

Подводные возвышенности служат препятствиями на пути движения атлантических вод, поэтому последние обтекают их. В местах обтекания повышенный низкие температуры поднимаются близко к поверхности воды. Кроме того, над возвышенностями и на их склонах вода охлаждается больше. В результате образуются характерные для банок Баренцева моря «шапки холодной воды».

В районе Центральной возвышенности зимой температура воды одинаково низкая от поверхности до дна. Летом она понижается с глубиной и в слое 50—100 м имеет минимальные значения. Ниже температура снова повышается, но до самого дна остается отрицательной. Таким образом, и здесь имеется промежуточный слой холодной воды, но его не подстилают теплые атлантические воды. В юго-восточной части моря изменения температуры с глубиной имеют ярко выраженный сезонный ход.

Зимой температура всей толщи воды отрицательна. Весной верхний десяти-, двенадцатиметровый слой охватывается прогревом, ниже его температура резко понижается ко дну. Летом прогревание поверхностного слоя достигает наибольших величин, поэтому понижение температуры между горизонтами 10 и 25 м происходит резким скачком. Осенью охлаждение выравнивает температуру по всему слою, которая к зиме становится почти однородной по вертикали. В этом районе распределение температуры с глубиной идет по типу изолированных морей умеренных широт, в то время как в большей части Баренцева моря вертикальное распределение температуры носит океанический характер, что объясняется его хорошей связью с океанами.

Соленость и температура определяют плотность морских вод. На поверхности северной части моря зимой наблюдаются наибольшие величины плотности, а наименьшие значения ее — в южной, так как на севере происходит сильное охлаждение воды и осолонение ее при льдообразовании. Оба фактора действуют в одну сторону.

Весной таяние льдов и речной сток уменьшают плотность поверхностных вод. Летом наибольшей плотностью

характеризуются центральные районы моря, так как на севере плотность уменьшается за счет распреснения от таяния льдов. На юге плотность воды снижается сильным прогревом и речным стоком. Осенью охлаждение и льдообразование увеличивают плотность воды, начинается переход к зимнему режиму.

Распределение плотности в толще воды моря также обусловлено температурой и соленостью. Зимой вода от поверхности до дна почти однородна по плотности. Весной береговой сток создает различия плотности на поверхности и в нижележащих слоях вблизи берегов. Летом благодаря таянию льдов и распространению речного стока в открытое море стратификация вод по плотности наблюдается по всему морю. Осеннее выхолаживание ведет к выравниванию плотности от поверхности до дна.

В результате охлаждения поверхности воды, а затем и осолонения ее при льдообразовании плотность вышележащих слоев воды возрастает, и они опускаются вниз до горизонта с соответствующей плотностью. Так возникает осенне-зимняя конвекция — один из важнейших гидрологических процессов в Баренцевом море, так как он обеспечивает вертикальный обмен вод во всей толще моря.

Вследствие неодинакового охлаждения различных районов моря, пересеченного рельефа дна, поступления теплых атлантических и пресных речных вод вертикальная циркуляция развивается неравномерно.

На севере мощное охлаждение и льдообразование позволяют конвекции проникать до 50—75 м. Но даже на возвышенности «Персея» она не распространяется до дна, так как здесь и летом часто бывают льды, таяние которых создает большие градиенты плотности. Это препятствует развитию вертикальной циркуляции. На расположенных южнее поднятиях дна — Центральной возвышенности, Гусиной банке — зимняя вертикальная циркуляция доходит до дна, так как в этих районах плотность достаточно велика и однородна по всей толще воды. В результате над Центральной возвышенностью образуются очень холодные и тяжелые воды, откуда они постепенно сползают по склонам в окружающие возвышенности углубления, в частности в Центральную впадину, образуя в ней холодный придонный слой.

Речной сток и таяние льдов затрудняют развитие конвекции в юго-восточной части моря. Однако благодаря интенсивному осенне-зимнему охлаждению и образованию льда зимняя вертикальная циркуляция охватывает слой 75—100 м, распространяясь до дна в прибрежных районах.

Таким образом, хорошее перемешивание вод Баренцева моря является одной из характерных черт его гидрологии. С этой особенностью моря тесно связано содержание и распределение растворенных в воде газов и биогенных веществ.

Воды моря хорошо аэрированы. Содержание кислорода в толще воды по всей площади моря близко к насыщению. Максимальные величины в верхних 25 м в течение лета достигают 130%. Минимальное значение (70—75%) обнаружено в глубоких частях Медвежинской впадины и на севере Печорского моря. Понижение содержания кислорода наблюдается на горизонте 50 м, над которым обычно располагается слой воды с развитым фитопланктоном. Количество растворенных в воде нитратов возрастает от материка к северу и от поверхности ко дну. Летом количество нитратов в поверхностном 25-метровом слое уменьшается, и к концу сезона они почти полностью поглощаются фитопланктоном. Осенью с развитием вертикальной циркуляции содержание нитратов на поверхности начинает повышаться за счет поступления из нижележащих слоев.

Фосфаты обнаруживают такой же годовой ход стратификации, как и нитраты.

Следует отметить, что в районах распространения холодного промежуточного слоя последний замедляет обмен газами и питательными солями между поверхностными и глубинными слоями. Запас биогенных веществ в поверхностном слое пополняется летом за счет воды, образованной при таянии льда. Этим объясняется вспышка развития фитопланктона у кромки льдов.

Прозрачность и цвет воды Баренцева моря неодинаковы от места к месту. В центральной части моря отмечено пятно высокой прозрачности, несколько превышающее 20 м и сохраняющееся во все сезоны. Большая прозрачность вод наблюдается вдоль западного побережья Новой Земли, где летом она достигает 36—37 м. Низкой прозрачностью характеризуются прибрежные воды в

районе Кольского залива, к северу от Канина и в Печорском море, что связано с поступлением вод из Кольского залива, Белого моря и речного стока. Очень низкая прозрачность (6 м) наблюдается у кромки льдов, где скапливается планктон. Высокопрозрачные воды имеют обычно синий цвет. При малой прозрачности вода приобретает зеленоватый оттенок, ясно выраженный в Печорском море.

Отмеченная ранее активная циклоническая деятельность, частые и сильные ветры вызывают сильное волнение в море. Северо-восточные ветры создают большой разгон волн, которые по этой причине могут достигать больших размеров. По визуальным наблюдениям, в южной части моря отмечались волны высотой 5 и даже 9 м. Инструментальной стереофото съемкой зафиксированы волны длиной от 47 до 93 м и высотой от 1 до 3 м. На севере моря волнение гасится плавучими льдами.

Наиболее сильное волнение бывает во время осенних и зимних штормов в открытой юго-западной части моря.

После прекращения шторма в море наблюдается зыбь с более пологим профилем волны, чем штормовые волны. Довольно крупная зыбь приходит в Баренцево море из Северной Атлантики. Как и в других морях Северного полушария, в Баренцевом море существует общее движение вод против часовой стрелки. Однако поступление вод из других бассейнов и неровный подводный рельеф создают весьма сложную систему поверхностных и глубинных течений.

Наиболее мощный и устойчивый поток, обуславливающий гидрологический режим моря, образует теплое Нордкапское течение. Оно входит в море с запада и по мере продвижения на восток разделяется на несколько ветвей. На 25° в. д. это течение разделяется на Прибрежное шириной 20—30 миль и скоростью на поверхности около 40 см/сек и Северное шириной около 60 миль и скоростью около 13 см/сек. От меридианов Кольского залива часть вод Прибрежной ветви Нордкапского течения отклоняется к юго-востоку, движется вдоль берега Кольского п-ова и уходит в Белое море. Другая часть Прибрежного течения следует на северо-восток, образуя Мурманское течение, имеющее северо-восточное направление. В районе Северо-Канинской банки оно отделяет от себя небольшую ветвь на восток, которая под названием

Колгуево-Печорского течения уходит в Печорское море. Отделив Колгуево-Печорскую ветвь, Мурманское течение продолжает движение на северо-восток и уже под названием Новоземельского течения достигает Маточкина Шара, откуда отклоняется к северо-западу. Северная ветвь Нордкапского течения, встретив повышение дна на 73° с. ш. и 30° в. д., поворачивает на северо-восток. Однако часть ветви движется на восток и юго-восток, где включается в циклонический круговорот. Основная масса вод Северной ветви Нордкапского течения поворачивает на запад и юго-запад.

Кроме разветвленной системы теплое Нордкапское течение в Баренцевом море ясно выражены холодные течения. Вдоль возвышенности «Персея» с востока на запад проходит течение «Персея»; сливаясь с холодными водами у о. Надежды, оно образует Медвежинское течение, скорость которого равна примерно 50 см/сек. На северо-востоке в море входит течение Макарова, а через Карские ворота поступают холодные воды течения Литке.

Такова общая картина течений в море. В деталях она еще больше усложняется местными циклоническими и антициклоническими круговоротами и течениями, возбуждаемыми ветрами. Кроме того, на нее накладываются периодические приливные течения.

Явление прилива в Баренцевом море вызывается главным образом атлантической приливной волной, которая вступает в море с запада между Нордкапом и Шпицбергенем и движется на восток до Новой Земли. Западнее Маточкина Шара она поворачивает частично на северо-восток, а частично на юго-восток.

На северные окраины моря оказывает влияние приливная волна, приходящая из Северного Ледовитого океана. Вследствие этого у северо-восточных берегов Шпицбергена и у Земли Франца-Иосифа происходит интерференция атлантической и северной волн. Приливы Баренцева моря носят почти везде правильный полусуточный характер, поэтому и вызываемые ими течения имеют такую же периодичность, но смена направлений приливных течений в разных районах моря происходит неодинаково.

Вдоль Мурманского берега, в Чёшской губе, в западной части Печорского моря течение, возникающее при

приливе, меняется на прямо противоположное при отливе, т. е. приливные течения близки к реверсивным. В открытых частях моря направление течений в большинстве случаев меняется по часовой стрелке, а на некоторых банках — против нее. Смена направлений приливных течений происходит одновременно по всему слою воды от поверхности до дна.

Скорость приливных течений, как правило, превышает скорость постоянных, особенно в поверхностном слое, где они достигают 150 см/сек. Большими скоростями характеризуются приливные течения вдоль Мурманского берега, при входе в Воронку Белого моря, в Канинско-Колгуевском районе и на Южно-Шпицбергенском мелководье, что связано с особенностями движения приливной волны.

Кроме сильных течений приливы вызывают значительные изменения уровня Баренцева моря. Высота подъема уровня при приливе у берегов Мурмана достигает 3 и даже 6 м. Столь значительные приливы используются для строительства первой в стране приливной электростанции в губе Кислой. На севере и северо-востоке высота приливов становится меньше и у берегов Шпицбергена равна 1—2 м, а у южных берегов Земли Франца-Иосифа — всего 40—50 см. Это объясняется рельефом дна, конфигурацией берегов и интерференцией приливных волн, приходящих из Атлантического и Северного Ледовитого океанов, которые в одних районах увеличивают, а в других уменьшают величину прилива.

Значительно меньше, чем приливные, колебания уровня моря, обусловленные изменениями атмосферного давления, ветром и береговым стоком. Эти причины, среди которых главной является изменение атмосферного давления, повышают или понижают средний уровень моря у материка на 50—60 см. Такие колебания уровня обнаруживают ясно выраженный годовой ход с максимальной высотой положения в октябре—ноябре и с минимально низким стоянием в апреле—мае.

Баренцево море относится к числу ледовитых. Ежегодно почти $\frac{3}{4}$ его поверхности покрывается льдом. В отличие от других морей Арктики оно никогда полностью не замерзает. Около $\frac{1}{4}$ его площади остается свободной ото льда в течение круглого года. Это объяс-

няется притоком теплых атлантических вод, которые, по расчетам В. Т. Тимофеева (1960), приносят в Баренцево море $177\,369 \times 10^{12}$ ккал тепла и тем самым не позволяют воде охладиться до температуры замерзания. В то же время атлантические воды служат как бы барьером для льдов, надвигающихся с севера. Вследствие слабых течений из Карского моря в Баренцево принос льдов оттуда незначителен.

Таким образом, в Баренцевом море наблюдаются льды местного происхождения. В центральной части и на юго-востоке моря это однолетние льды, которые образуются осенью и зимой, а весной и летом растаивают. Лишь на крайнем севере и северо-востоке моря встречаются многолетние льды.

Льдообразование в море начинается в ноябре на юго-востоке, в октябре в центральных районах и в сентябре в северной части. Преобладают плавучие льды. Припай развит слабо. Он встречается лишь в губах Мурмана. Небольшие площади занимает припай в Канинско-Печорском районе и у Новой Земли. Среди плавучих морских льдов распространены айсберги, начало которым дают ледники Новой Земли, Земли Франца-Иосифа и Шпицбергена, поэтому они чаще всего встречаются вблизи этих островов, но бывают и в юго-западной части моря. Обычно айсберги невелики по размерам и не превышают 25 м в высоту и 600 м в длину.

Ото льдов юго-восточная часть моря обычно очищается в мае, но иногда они держатся здесь до августа. Толщина льда за зиму достигает 70—75 см. Центральные районы моря освобождаются ото льда в июне—июле. К этому времени он достигает толщины 1 м. Наибольшая толщина льда (150—160 см) отмечена у м. Желания. Минимальное количество льдов на севере моря бывает в августе.

Ледовитость Баренцева моря неодинакова в различные годы. Колебания ее связаны с интенсивностью Нордкапского течения, атмосферной циркуляцией и с общим потеплением или похолоданием Арктики. Взаимосвязь этих процессов, динамика вод моря и ее изменчивость во времени и пространстве, влияние гидрологических условий на промыслы, гидрометеорологические прогнозы — вот некоторые актуальные проблемы изучения природы Баренцева моря.

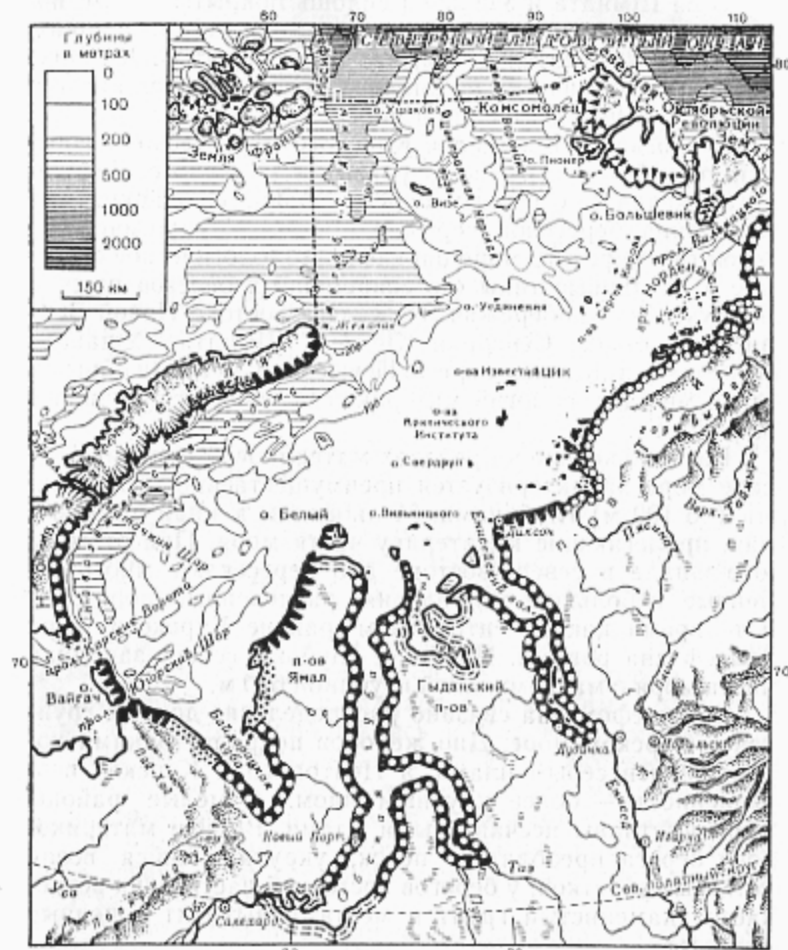
Восточнее Новой Земли Северный Ледовитый океан омывает берега Сибирской низменности водами Карского моря. Не отделенное каким-либо естественным рубежом от океана, это море в большей своей части расположено на материковой отмели. Поэтому оно относится к типу окраинных материковых морей.

Контуры моря очерчены сушей и условными линиями. Общий рисунок его характеризуется вытянутостью с юго-запада на северо-восток. Северо-западная граница моря проходит по линии, соединяющей м. Кользат на о. Грезм-Белл в архипелаге Земля Франца-Иосифа и м. Желания на Новой Земле. Западная граница проходит по восточному побережью Новой Земли и о. Вайгач. На юге море ограничено берегом материка, а на востоке — архипелагом Северная Земля, крупнейшие острова которого носят имена Октябрьской Революции, Большевик, Комсомолец и Пионер. Северной границей моря служит линия м. Арктический — северная оконечность Северной Земли — м. Кользат.

Крайняя северная точка моря находится на $81^{\circ}16'$ с. ш., а южная — на $66^{\circ}07'$ с. ш. Самая западная точка его расположена на $55^{\circ}21'$ в. д., самая восточная — на $104^{\circ}13'$ в. д. В этих пределах Карское море занимает площадь несколько больше 880 тыс. км². Длина береговой линии — 950 км. Наибольшая длина моря с юго-запада на северо-восток — 1500 км и наибольшая ширина в северной части около 800 км. Объем моря — 320 км³, средняя глубина — 230 м, а максимальная глубина — 620 м.

Береговая черта Карского моря на большом протяжении сложна и извилиста. Неровной линией очерчивается восточное побережье Новой Земли на севере и особенно в средней части, где в сушу врезаются многочисленные узкие и глубокие заливы (фьорды). На юге этого острова линия берега выравнивается и остается такой же у о. Вайгач со стороны Карского моря. Сильно изрезан южный материковый берег моря, для которого характерны крупные формы расчленения в западной части и мелкие извилины — в восточной.

В Карском море множество островов. Подавляющая часть их имеет небольшие размеры и расположена вдоль



Типы берегов и рельеф дна Карского моря

азиатского берега, при этом более крупные острова расположены по одному, а мелкие группируются в архипелаги.

О-ва Шмидта и Ушакова сплошь покрыты льдом, поэтому их называют иногда острова — «ледяные шапки», а о. Визе замечателен тем, что был открыт В. Ю. Визе сначала теоретически из анализа дрейфа льдов, а затем, в 1930 г., непосредственно в море.

Геологическое прошлое Карского моря тесно связано с историей геологического развития Северного Ледовитого океана и северных берегов Азии. Неоднократные изменения береговой черты в процессе геологического развития Карского моря определили геологическое строение и различные типы его современных берегов на разных участках побережья. На северо-востоке Новой Земли, на о-вах Северная Земля, Шмидта, Ушакова встречаются ледяные берега. Невысокий, местами обрывистый, местами пологий материковый берег ограничивает море с юга.

Расположенное в пределах материковой отмели, Карское море характеризуется преимущественно небольшими (до 100 м) глубинами. Мелководны южная и восточная, прилегающие к материку части моря. При этом на юго-западе и северо-востоке дно пересекают многочисленные небольшие углубления, разделенные порогами, в то время как в центральном районе Карского моря рельеф дна ровный. Наиболее глубока северо-западная часть моря с максимальной глубиной 620 м.

С рельефом дна связано распределение донных грунтов в Карском море. Дно желобов покрыто тонкими коричневыми и серым илами, а Центральная Карская возвышенность — более крупным илом. Отмелые районы моря выстланы песчанистыми илами. Вблизи материкового берега преобладает песок, укрупняющийся возле устьевых участков; у берегов восточной части моря встречается каменистый грунт и местами выходят коренные породы.

Так как Карское море расположено в высоких широтах Арктики, целиком за Полярным кругом, климат его полярный, морской. Близость Атлантического океана несколько смягчает климат Карского моря, но Новая Земля служит барьером на пути теплых атлантических вод и воздушных масс, и потому он суровее климата арктиче-

ского Баренцева моря. Большая протяженность моря с юго-запада на северо-восток обуславливает заметные климатические различия.

В течение года Карское море испытывает влияние различных центров действия атмосферы, которые определяют состояние погоды.

Зима в Карском море продолжительная и холодная. В это время года море захватывается ложбиной пониженного давления, простирающейся от Исландского минимума. К югу от моря располагается Сибирский антициклон, а севернее находится Полярный максимум. В результате такого распределения основных барических областей в Карском море преобладают южные, юго-западные и юго-восточные ветры. На северо-востоке отмечаются также и ветры северных румбов.

Величины скорости ветров в среднем 7—8 м/сек. Именно зимой усиливается штормовая деятельность. Число штормов в это время почти в 2 раза больше, чем летом. Чаще всего штормовые ветры наблюдаются в западной части. Южные ветры, как правило, приносят сильно охлажденный над материком континентальный воздух. Среднемесячная температура марта на м. Желания равна -20° , а на мысе Челюскина $-28,6^{\circ}$. Минимальная температура воздуха в море может понижаться до -45° , -50° .

Однако южные ветры могут приносить в западную часть моря и относительно теплые массы морского полярного воздуха. Он поступает с циклонами, приходящими с запада. Приближаясь к Карскому морю, эти циклоны обычно отклоняются на юг и юго-восток, так как встречаются на своем пути цепь Новоземельских гор. Приносимый ими теплый воздух южными ветрами заносится в Карское море. Наиболее интенсивно это происходит в феврале. В северной части моря затоки теплого воздуха не ощущаются.

У берегов Новой Земли часто наблюдается местный очень сильный ветер — Новоземельская бора. Подобно Новороссийской боре на Черном море он образуется, когда массы холодного воздуха как бы обрушиваются с гор к морю и вызывают холодный порывистый ветер, достигающий силы урагана. Обычно бора продолжается несколько часов, но зимой может длиться двое-трое суток. Вторжения теплых ветров и Новоземельская бора

делают неустойчивой зимнюю погоду в западной части моря, в то время как на севере и на востоке его стоит устойчивая холодная и ясная погода.

Весной Сибирский максимум постепенно разрушается, исчезает и ложбина низкого давления. Полярный антициклон смещается к полюсу, вытягиваясь с востока на запад. Поэтому ветры над морем неустойчивы по направлению. Наряду с южными ветрами иногда так же часто наблюдаются ветры северных румбов, а в высоких широтах — и восточные. Циклоническая деятельность, а с ней и сильные ветры заметно ослабевают. Скорость ветра обычно бывает 5—6 м/сек.

Весенний прогрев воздуха происходит быстро, но не приводит к значительным повышениям температуры. В мае среднемесячные температуры воздуха еще отрицательны: около -7° на западе и около -9° на востоке моря. В следующем месяце они повышаются до 0° . Лишь на севере сохраняется отрицательная температура воздуха. Над морем преобладает тихая пасмурная погода.

Лето короткое и холодное с пасмурной облачной дождливой погодой и частыми туманами.

В этот сезон давление над Азиатским материком понижено, а над полюсом повышено. Над Карским морем располагается местная область повышенного давления. В связи с этим над морем дуют ветры преимущественно северных румбов, скорость которых — 4—5 м/сек. Температура воздуха не достигает высоких значений. В июле в западной части моря она равна $+5^{\circ}$, $+6^{\circ}$, в восточном и северо-восточном районах моря $+1^{\circ}$, $+2^{\circ}$, быстро убывая по мере удаления от берегов. При этом характерно постоянство средних суточных температур в течение лета. В отдельные дни в конце июля — начале августа температура воздуха может повыситься до $+18^{\circ}$ и даже до $+20^{\circ}$. Однако в любой летний месяц может быть и снегопад.

Осень наступает уже к концу августа. В это время формируется Сибирский антициклон и усиливается Полярный максимум. В северной части Карского моря преобладает северный ветер. В южной части моря направление ветра неустойчиво. В ноябре в море простирается ложбина низкого давления от Исландского минимума. Южные ветры становятся преобладающими. Скорость их возрастает до 6—7 м/сек. Усиливается цикло-

ническая деятельность. Температура воздуха понижается и становится отрицательной по всему морю. Среднемесячная температура октября на западе равна -2° , -6° и на востоке -10° , -12° .

Осеннее охлаждение происходит несколько медленнее, чем весенний прогрев, так как его задерживает приток тепла от теплой суши, сказывается тепляющее влияние моря, а также поступление атлантического воздуха в циклонах. Дальнейшее понижение температуры воздуха и усиление южных ветров связано с переходом к зиме.

Муссонный характер ветров, циклоническая деятельность осенью и зимой и спокойное состояние атмосферы летом, сильное зимнее охлаждение и слабый летний прогрев оказывают большое влияние на гидрологические, и в особенности ледовые, условия.

Другим важнейшим фактором гидрологического режима является материковый сток. В Карское море несут воды Обь и Енисей и более мелкие реки.

Ежегодно Обь вливает в море 451 км^3 пресной воды, Енисей — 602 , Пясины — $80,8$, Пур и Таз вместе 86 , Нижняя Таймыра — 40 и все прочие реки — 60 км^3 . Таким образом, всего в Карское море поступает около 1315 км^3 в год речной воды. Однако она неравномерно распределяется во времени и по площади моря. Примерно 80% стока падает на конец лета — август и сентябрь. Зимой вода поступает только от крупных рек и в небольших количествах. Мелкие реки промерзают до дна, и сток от них прекращается на длительное время.

Вся масса пресной воды вливается в Карское море с юга. Попадая в море, речная вода теряет самостоятельное направление движения, данное ей энергией речного потока, и под влиянием силы тяжести и господствующих ветров растекается по акватории. В одни годы распресненные воды распространяются к северо-западу, достигая Новой Земли. В другие годы они расходятся веерообразно по морю языком, выдающимся на севере между 80° и 90° в. д. Иногда же эти воды вытягиваются узкой полосой вдоль материкового побережья на восток и проникают в море Лаптевых.

По данным В. С. Антонова (1957), почти 40% площади Карского моря находится под влиянием речных вод. Влияние это многообразно. Так, предполагают, что

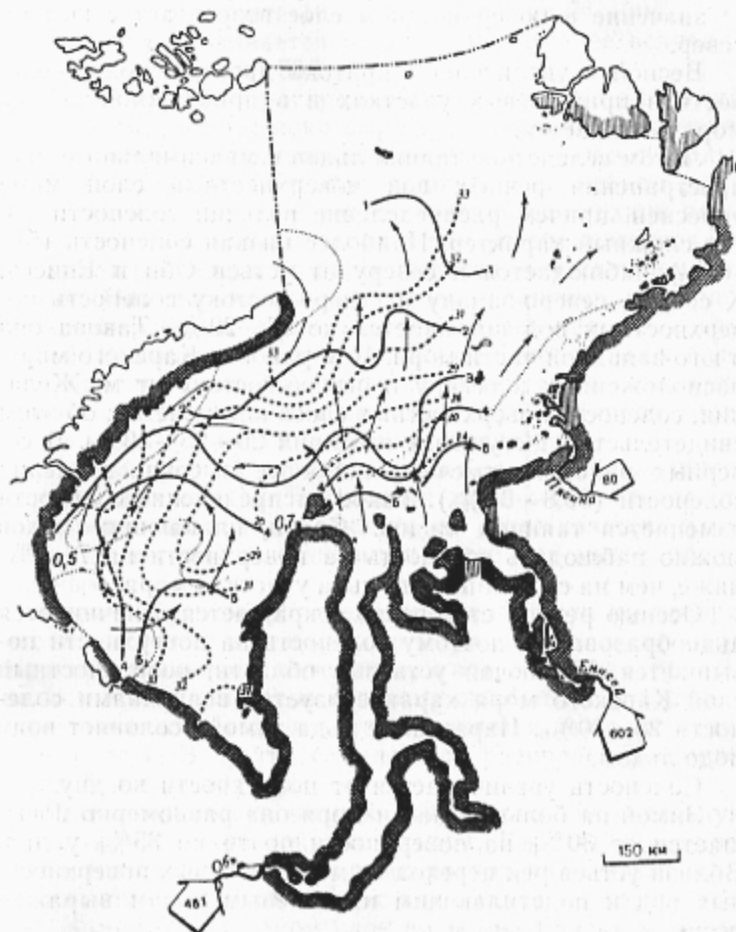
благодаря механическому действию стока образуются постоянные поверхностные течения, направленные к северу; весной речная вода размывает лед, тем самым способствуя его уничтожению.

Реки приносят в Карское море 9510×10^{12} ккал тепла, что несколько повышает температуру воды на поверхности моря. Однако это количество тепла составляет лишь 12% общей приходной части теплового баланса моря. Следовательно, непосредственное согревание морских вод речными незначительно. Осенью тепловой сток все же несколько замедляет замерзание приустьевых участков моря. Охлаждаясь, поступившая в море речная вода отдает запас тепла воздуху, нагревает его, что задерживает наступление холодов.

Обильный речной сток сказывается на химическом составе и солености воды Карского моря. В отличие от внутренних морей с большим речным стоком это море широко сообщается с океаном, поэтому состав солей изменяется от места к месту и зависит от степени опреснения морской воды, а кроме того, и от процессов образования и таяния льда.

Наиболее устойчивым солевым составом характеризуются чисто морские воды Карского моря. Их соленость — 25—35‰. Однако и они отличаются от океанских вод. Это отличие заключается в меньшем содержании сульфата магния и слегка повышенном содержании калия, кальция и углекислоты. Это объясняется влиянием речных вод и выносом из Карского моря молодых льдов. Солевой состав последних благодаря избирательному процессу льдообразования отличается от состава воды, из которой они образовались. Солевой состав солоноватых вод неустойчив. Особенности его выступают тем резче, чем меньше соленость воды. В этих водах уменьшается содержание хлоридов, что является следствием притока бедной хлоридами речной воды. В целом воды Карского моря даже при солености около 1‰, несмотря на изменения солевого состава, сохраняют признаки морских вод, т. е. хлориды преобладают над сульфатами, а сульфаты — над солями угольной кислоты. Особенно заметно пресный сток отражается на величине и распределении солености на поверхности Карского моря.

Соленость поверхностных вод Карского моря ниже средней солености океана и меняется в пределах от



Обзорная гидрологическая карта Карского моря

3—5‰ в южной части до 33,0—34,0‰ на севере моря. Кроме того, она испытывает сезонные изменения.

Зимой, когда речной сток мал, а море сплошь покрыто льдом, образование которого увеличивает соленость, ее значение в поверхностном слое возрастает с юга на север.

Весной с увеличением притока пресной воды соленость в приустьевых участках и в прибрежной полосе моря понижается.

Летом вследствие таяния льдов и максимального распространения речных вод поверхностный слой моря опреснен, причем распределение величины солености носит сложный характер. Наиболее низкая соленость (5—10‰) наблюдается к северу от устьев Оби и Енисея. К северу, северо-западу и северо-востоку соленость поверхностных вод повышается до 15—20‰. Такова она в юго-западной части моря. Для районов Карского моря, расположенных к северу и северо-востоку от м. Желания, соленость поверхностных слоев повышается; об этом свидетельствует сгущение изогалин 20—25—30‰. В северных районах отмечены наиболее высокие значения солености (33,8—34‰). Такое распределение солености изменяется таянием льдов. Среди плавающих льдов можно наблюдать соленость на поверхности на 7—8‰ ниже, чем на свободных ото льда участках моря.

Осенью речной сток резко сокращается и начинается льдообразование, поэтому соленость на поверхности повышается. Исключая устьевые области, поверхностный слой Карского моря характеризуется величинами солености 25—30‰. Нарастание льда зимой осолоняет воду подо льдом.

Соленость увеличивается от поверхности ко дну.

Зимой на большей части моря она равномерно повышается от 30‰ на поверхности почти до 35‰ у дна. Вблизи устьев рек переход от менее соленых поверхностных вод к подстилающим их соленым водам выражен резко.

Весной, в особенности в начале сезона, распределение солености по вертикали подобно зимнему. Лишь у берегов усилившийся приток материковых вод опресняет поверхностный слой моря, а с глубиной соленость резко скачком повышается до горизонта 5—7 м, ниже которого она постепенно увеличивается с глубиной.

Летом в море поступает наибольшее количество речной воды и тают льды, что сильно понижает соленость его верхнего слоя. Поэтому соленость от низких значений на поверхности (10—15—20‰) резко повышается с глубиной и на горизонте 10—15 м достигает 29—30‰. Отсюда она увеличивается плавнее, и у дна ее величины достигают 34 и даже 35‰.

Такой характер распределения солености по вертикали в летние месяцы ярко выражен в восточной половине моря — зоне распространения речных вод — и в северных районах среди дрейфующих льдов при спокойном море. В штормовую погоду ветер перемешивает верхний пятиметровый слой воды, поэтому в нем устанавливается однородная соленость, но более высокая, чем до перемешивания. Под перемешанным слоем величина ее сразу резко возрастает, ниже она плавнее повышается с глубиной. В западную часть поступают однородные и соленые баренцевоморские воды, поэтому здесь соленость немного выше и увеличение ее с глубиной происходит менее резким скачком, чем на востоке моря.

Осенью речной сток снижается, а в море начинает образовываться лед. Вследствие этого соленость на поверхности повышается, скачок ее сглаживается, изменение по вертикали становится более или менее равномерным.

Таким образом, распределение солености на поверхности и в толще вод Карского моря связано в основном с распространением материковых вод, а также с образованием и таянием льдов. Поэтому оно бывает различным в разные сезоны года и часто изменяется даже в течение одного лета. В другие сезоны года распределение солености более постоянно.

Расположенное в низких широтах и значительную часть года сплошь покрытое льдом, Карское море прогревается слабо. Поэтому температура воды невысока и понижается в направлении с юго-запада на северо-восток. Зимой в подледном слое воды она близка к температуре замерзания ($-1,5^{\circ}$, $-1,7^{\circ}$).

Весной солнечное тепло расходуется на таяние льда, поэтому нагревания воды почти нет. Температура воды на поверхности подо льдом не отличается от зимней. Лишь в южных районах моря, где лед уже растаял, она постепенно повышается.

В начале августа в свободной ото льда части моря поверхностные воды нагреваются до температуры $+3^{\circ}$, $+6^{\circ}$. На севере среди дрейфующих льдов температура воды на поверхности несколько выше точки замерзания. В сентябре море охлаждается.

Осенью охлаждение протекает интенсивно, температура воды понижается. К моменту замерзания температура поверхности моря находится в пределах $-1,7^{\circ}$, $-1,8^{\circ}$, что сохраняется и зимой.

По-разному распределяется температура воды с глубиной.

Зимой она почти везде отрицательная и близка к температуре замерзания. Исключение представляют желоба «Святой Анны» и «Воронина», по которым в Карское море проникают атлантические воды. Температура воды здесь начиная с горизонта 50—75 м повышается, а в слое 100—200 м приобретает высокие ($+1^{\circ}$, $+1,5^{\circ}$) положительные значения. Глубже она снова понижается. В южных частях этих желобов температура слегка возрастает в слое 100—200 м, но не достигает даже 0° .

Весной южная часть моря, освободившаяся ото льда, прогревается. Толщина слоя прогретой воды с температурой выше нуля на юго-востоке моря обычно равна 10—12 м, в юго-западной части положительная температура проникает в среднем до 15—20 м, а в отдельные годы и до 40—50 м. Ниже температура резко понижается. В северных частях моря, занятых льдами, вертикальное распределение температуры летом такое же, как и зимой.

Летом во время наибольшего прогрева воды температура ее на мелководьях юго-западной части моря становится выше нуля. В западных районах высокая температура воды наблюдается до 60—70 м, откуда она плавно понижается с глубиной. На востоке температура воды от высоких значений ($+1,7^{\circ}$) на поверхности понижается с глубиной и на горизонте 10 м достигает величины $-1,2^{\circ}$, а у дна $-1,5^{\circ}$. Среди льдов северной части моря температура воды, оставаясь близкой к точке замерзания на поверхности, тоже слегка понижается с глубиной.

Осенью поверхность воды моря охлаждается, поэтому вертикальное распределение температуры характеризуется некоторым ее повышением до горизонта 10—12 м в юго-восточной части и до 15—20 м на юго-западе моря. Она понижается до дна. В северных районах моря осен-

нее охлаждение быстро уничтожает незначительный летний прогрев и выравнивает температуру в толще воды, исключая районы распространения атлантических вод. Как видим, вертикальное распределение температуры воды сложно.

Распределение солености и температуры в море определяет плотность воды, при этом решающее влияние на плотность оказывает соленость. В связи с этим воды южной и восточной частей Карского моря имеют меньшую плотность по сравнению с водами северных и западных районов моря. Осенью и зимой они более плотны, чем весной.

Плотность увеличивается с глубиной. Осенью, зимой да и в начале весны по всему морю характерно плавное и небольшое повышение плотности от поверхности ко дну. Летом же во время максимального распространения речных вод в море и при таянии льдов плотность верхнего слоя (5—10 м) весьма понижена, а под ним она велика. Таким образом, увеличение плотности по глубине происходит резким скачком. Толща воды как бы разделена на два слоя. Наиболее ярко это выражено на юге и востоке моря — в зоне распространения речных вод, менее — на севере, где понижение плотности поверхностных вод связано с опреснением при таянии льдов. В западной части плотность плавно увеличивается с глубиной, так как сюда проникают однородные воды Баренцева моря и выравнивают плотность по вертикали.

Разделение водной толщи на два слоя, резко отличающихся по физическим свойствам в восточной части моря, и однородность вод в его западной и северной частях создают неодинаковые условия для перемешивания в этих районах. Структура вод на востоке моря обеспечивает большую устойчивость слоев и препятствует их перемешиванию, на западе и севере таких препятствий не возникает. Поэтому конвективное перемешивание здесь распространяется примерно до 50 м. Следовательно, на участках с глубинами такого порядка оно проникает до дна. На мелководьях более плотные воды сползают по склонам подводных впадин ко дну, вентилируя таким образом придонные слои на глубинах 400—500 м. В восточной части моря над глубинами 30—50 м вертикальная циркуляция захватывает верхний (10—15 м) слой, так как она не в состоянии преодолеть зна-

чительную устойчивость слоев, созданную большим различием их плотностей. Указанные особенности перемешивания вод Карского моря представляют собой одну из наиболее характерных черт его гидрологии.

Цвет воды в различных местах Карского моря обнаруживает разные оттенки. Серовато-зеленый (свинцовый) характерен для западной и центральной частей моря. На мелководье Обь-Енисейского района воды желтовато-зеленого или мутно-бурого цвета, что связано с речным стоком. Прибрежные воды у Новой Земли имеют преимущественно зеленый цвет, но у северо-восточной ее части проходит неширокая полоса синих вод. На северо-востоке моря в цвете воды преобладают голубоватые тона.

В западной части прозрачность несколько больше, чем в восточной, куда поступает подавляющая часть мутной речной воды. В средней части западного района прозрачность равна 8—10 м. Она постепенно увеличивается к западу. Так, в синих водах у Новой Земли отмечалась прозрачность 24 м. На востоке моря прозрачность мала — 3,5—4,5 м, а в Обь-Енисейском районе еще меньше — 1,0—1,5 м. В северной части прозрачность составляет 12—13 м, а местами достигает 20 м.

Оптические свойства Карских вод еще раз показывают различие западной и восточной частей моря. По-разному в этих районах моря распределяется содержание кислорода и биогенных веществ в воде.

На севере среднее содержание кислорода в поверхностном слое весьма высокое. В начале лета и осенью верхний слой, как правило, пересыщен кислородом. Во время летнего прогрева отмечается значительное уменьшение содержания кислорода. Это объясняется тем, что с повышением температуры воды уменьшается растворимость кислорода, который к тому же и потребляется организмами. Юго-восточная часть моря характеризуется относительно низким содержанием кислорода на поверхности. Оно меняется здесь в пределах 80—90% от насыщения. Понижение содержания кислорода происходит и вследствие притока речных вод. С ним связано присутствие органического вещества, окисление которого повышает расход кислорода, и неблагоприятные условия для фотосинтетической деятельности (низкая прозрачность), понижающие выделение кислорода.

Для большинства районов Карского моря вертикальное распределение содержания кислорода имеет неравномерный ход и характеризуется двумя максимумами (на горизонтах порядка 10 и 75 м) и двумя минимумами (примерно на 50 и 100 м). Величины его составляют 90—100% насыщения. Такое распределение содержания кислорода по глубине связано с распределением температуры и плотности по вертикали, а также с перемешиванием вод при осенне-зимней вертикальной циркуляции, которая достигает различных горизонтов. Летом верхний максимум обусловлен пониженной по сравнению с поверхностной температурой, а нижний — незначительным потреблением кислорода.

Пониженное содержание кислорода совпадает с горизонтом, где происходит резкое повышение плотности. Здесь скапливаются отмершие планктонные организмы. Поскольку процессы окисления в них проходят интенсивно, это влечет повышенный расход кислорода.

В юго-восточной части моря, несмотря на ярко выраженный слой скачка плотности, значительное понижение кислорода в нем наблюдается редко, так как он расположен близко к поверхности, а весь верхний однородный слой доступен ветровому перемешиванию и, следовательно, пополнению кислородом из атмосферы. Турбулентное перемешивание уничтожает минимум кислорода в слое скачка. Последний создает непреодолимое препятствие для вентиляции придонных вод, где обычно наблюдается пониженное содержание кислорода — около 70%.

Распределение биогенных веществ характеризуется понижением их с юга на север. Летом верхний слой толщиной 25—30 м обычно обеднен фосфатами и нитратами в связи с потреблением их фитопланктоном. Ниже содержание этих элементов несколько повышается. Присутствие льдов не отражается на содержании фосфатов, но заметно сказывается на количестве нитратов в воде: минимум их наблюдается в разреженных льдах, максимум — на чистой воде. Объясняется это тем, что нитраты извлекаются из воды фитопланктоном, которого больше всего у кромки льдов и мало вдали от нее.

Частые и сильные ветры, дующие над большими, свободными ото льда просторами моря, вызывают волнение. В начале осени волнения шесть-семь баллов часты. Иногда бывают волнения восемь-девять баллов. В открытой

центральной части моря северо-восточные ветры развивают четырех-, пятиметровые волны длиной в 50—100 м. Сильные северные ветры образуют на Обь-Енисейском мелководье короткие и крутые волны. На севере моря волнение гасится льдом. Летом море спокойно, волнение, как правило, не превышает одного — трех баллов.

Постоянные поверхностные течения Карского моря образуют отчетливый круговорот, огибающий против часовой стрелки юго-западный район моря, и менее четко выраженное циклоническое кольцо течений на северо-востоке моря. Важное значение в формировании этой системы течений, как предполагают, имеет сточное Обь-Енисейское течение, которое как бы создает и поддерживает непрерывное движение поверхностных вод в море. От устьев Оби и Енисея часть вод идет на северо-запад, а часть — на север и северо-восток. Первая из них, обогнув о. Белый, достигает северо-восточного побережья Новой Земли в районе залива Благополучия. Здесь она разделяется на две ветви: одна движется на северо-восток, другая, под названием Новоземельского течения, — к югу. У Карских Ворот от него отделяется небольшая струя (течение Литке), уходящая в Баренцево море. Основная масса воды Новоземельского течения постепенно поворачивает на восток и направляется к побережью Ямала, вдоль которого уже под названием Ямальского течения идет на север. Примерно у 74-й параллели оно сливается с западной ветвью Обь-Енисейского течения и тем самым замыкает круговорот поверхностных вод юго-западной части моря. Двигаясь на север, струя Обь-Енисейских вод затем поворачивает на восток к о-вам Северная Земля. Восточная же ветвь Обь-Енисейского течения проходит вначале у Таймырского берега и у о. Русского поворачивает на север, следуя вдоль берегов Северной Земли. Отклоняясь несколько к северо-западу от этого архипелага, она замыкает северо-восточное кольцо течений.

Помимо основных круговоротов в Карском море имеется еще несколько небольших местных круговоротов и завихрений, зависящих от расположения островов, рельефа дна и т. д. Скорости постоянных течений, как правило, 5—15 см/сек. Однако если они совпадают по направлению с ветровыми течениями, то при длительных сильных ветрах скорость их достигает 70—90 см/сек.

В общем ветровые течения, т. е. течения, вызываемые господствующими ветрами, играют большую роль во всей схеме течений Карского моря. Они изменяют направление (порой даже на противоположное) постоянных течений, ослабляют или усиливают их.

Глубинная циркуляция в Карском море недостаточно изучена. Хорошо известно движение глубинных атлантических вод, проникающих в Карское море и распространяющихся к югу на горизонтах 150—450 м по желобам «Святой Анны» и «Воронина». Некоторые исследователи (Н. И. Евгеньев) отмечают движение подповерхностных вод с севера на юг возле северной оконечности Новой Земли.

Явление прилива в Карском море выражено отчетливо. Приливная волна входит сюда из Баренцева моря и распространяется к югу вдоль восточного побережья Новой Земли, а также из Северного Ледовитого океана и идет на юг у западных берегов Северной Земли. К северу от о. Уединения они сливаются воедино. Почти во всем море прилив носит правильный полусуточный характер. Лишь на крайнем северо-востоке отмечаются суточные приливы. Проходя через проливы, приливные волны отражаются от их берегов, интерферируют и уменьшают величину. Все это ведет к появлению смешанных приливов в отдельных участках моря.

Движение приливной волны возбуждают приливные течения, которые во многих местах Карского моря достигают значительных величин. Например, у о. Белого, в Карских Воротах, у Западного Таймыра скорости приливных течений доходят до 150 см/сек.

Приливные изменения уровня невелики. По всем пунктам побережья они равны в среднем 0,5—0,8 м, а в покрытых льдом районах моря еще меньше. Нередко их затушевывают сгонно-нагонные колебания уровня, которые в глубине заливов и губ превышают 2 м. Но это наблюдается только в безледный период.

Вследствие географического положения Карское море ежегодно замерзает. Лед образуется от замерзания воды в пределах самого моря, а также поступает сюда из Центрального Арктического бассейна. Льдообразование в Карском море обычно начинается в сентябре в северных районах и в октябре — ноябре на юге. Зимой неподвижный лед бывает только вблизи берегов в виде припая.

Ширина его в западной и юго-западной частях моря сравнительно невелика. Шире полоса припая у берегов Таймырского п-ова. За припаем обычно располагаются плавучие льды. В большинстве это обширные ледяные поля, то разделенные трещинами и поляныями, то плотно сжатые в единый ледяной покров. Гряды торосов свидетельствуют о мощных сжатиях льдов.

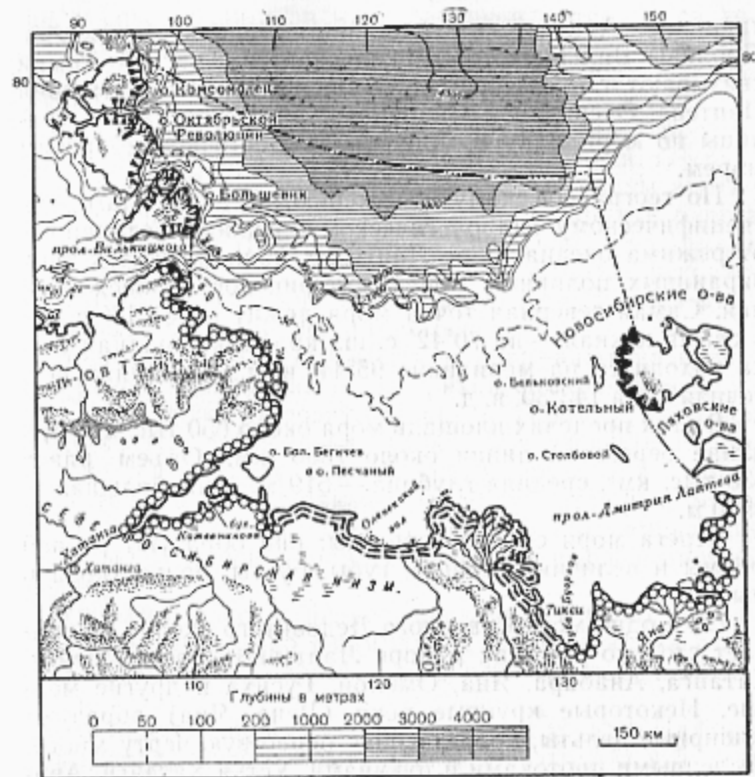
За зиму лед достигает толщины 0,5—1,5 м. Весной, в конце мая — начале июня, лед разрушается. Крошение льда начинается у берегов и возле устьев рек, когда под берегом образуются сплошные водяные забереги.

Летом дрейфующие льды встречаются в любом месте моря, но они не заполняют всей площади моря. Ветер и течения обуславливают распределение льдов в летнее время. Чаше свободна от льда западная часть моря, где лед растаивает за лето; и центральная часть, откуда лед выносится к северу. Северная часть моря всегда занята льдами. Сюда спускается тяжелый многолетний арктический пак. Северо-восточный и восточный районы в большинстве случаев заняты мощными, трудными для плавания льдами. Конечно, ледовые условия в море меняются сильно и в течение одного лета, и от года к году. Они связаны с положением основных ледовых массивов — Центрально-Карского и Североземельского. В неблагоприятные годы лед спускается к югу, забивая почти все море, в другие годы он смещается к северу.

Лед — главная проблема в Карском море. Решение ее зависит от знания основных гидрометеорологических процессов: изменчивости температуры воздуха и воды, синоптических условий, перемешивания и течений, колебаний и распределения речного стока и т. п. На изучение их и направлены усилия ученых и практиков полярников.

МОРЕ ЛАПТЕВЫХ

Между архипелагом Северная Земля и Таймырским п-овом на западе и Новосибирскими о-вами на востоке Северный Ледовитый океан широким заливом вдается в сушу и дальше, чем в других местах, спускается на юг. Эта часть океана выделена в самостоятельное море, которое носит имя братьев Лаптевых. С трех сторон оно имеет естественные границы — сушу, а на севере



Типы берегов и рельеф дна моря Лаптевых

и северо-востоке границами моря приняты условные линии.

Западная граница проходит от м. Арктического к о. Комсомолец, затем по восточным берегам Северной Земли до м. Челюскин. По материке граница идет до м. Святой Нос в проливе Дмитрия Лаптева. Отсюда начинается восточная граница, которая вначале проходит по западному побережью Новосибирских о-вов до м. Анисий на о. Котельном, затем по меридиану (139° в. д.) до пересечения с точкой 79° с. ш., расположенной на краю материковой отмели. По линии, соединяющей эту точку с м. Арктическим, проходит северная граница моря. Это море свободно сообщается с Цен-

тральным Арктическим бассейном Ледовитого океана. Проливы Вилькицкого, Шокальского и Красной Армии связывают его с Карским морем, а проливы Дмитрия Лаптева, Этерикан и Санникова, а также участок границы по меридиану м. Анисий — с Восточно-Сибирским морем.

По географическому положению, а также благодаря специфическому гидрологическому режиму, отличному от режима океана, море Лаптевых принадлежит к типу окраинных полярных морей материкового происхождения. Самая северная точка моря лежит на $81^{\circ}16'$ с. ш., а самая южная — на $70^{\circ}42'$ с. ш., крайняя западная точка находится на меридиане $95^{\circ}44'$ в. д., а крайняя восточная — на $143^{\circ}30'$ в. д.

В этих пределах площадь моря около 650 тыс. км³ при длине береговой линии около 7500 км. Объем равен 338 тыс. км³, средняя глубина — 519 м, а наибольшая — 2980 м.

Берега моря сильно изрезаны: они образуют разной формы и величины заливы, губы, бухты, полуострова и мысы.

Ни в одно море Северного Ледовитого океана не впадает столько рек, как в море Лаптевых: Лена, Оленек, Хатанга, Анабара, Яна, Омолой, Гусиха и другие мелкие. Некоторые крупные реки (Лена, Яна) образуют обширные дельты, прорезающие береговую черту многочисленными протоками и рукавами. Устья Хатанги, Анабары близки к типу эстуариев.

В море Лаптевых несколько десятков островов. Большинство из них находится в западной части моря.

В процессе геологического развития область моря Лаптевых то покрывалась водой, то становилась сушей. В отличие от арктических морей, расположенных к западу от моря Лаптевых, тектонические движения проявлялись в меньшей степени. В формировании рельефа дна и берегов существенную роль сыграли древние реки и ледники, разрушительная деятельность моря.

Ландшафты современных берегов моря разнообразны. Большая часть побережья низменна. Различие рельефа и геологического строения позволяют выделить несколько типов берегов.

Круто обрываются к морю гористые берега Северной Земли. На небольшой участке об. Октябрьской Револю-

ции, у спускающихся в море ледников, встречаются ледяные берега. Восточное побережье Таймыра также гористо. Однако горы здесь несколько выше, чем на Северной Земле, и отстоят дальше от берега.

Низменный и весьма пологий южный берег простирается от Хатангского залива до бухты Тикси. От бухты Тикси до Святого Носа побережье, за редким исключением, также низменно. Невысокие, но крутые берега характерны для Новосибирского архипелага. В обрывах восточного берега моря встречаются выходы ископаемого льда; их толщина несколько метров. Берега моря Лаптевых постепенно поднимаются.

Воды моря Лаптевых целиком покрывают материковую отмель, захватывают материковый склон и небольшую часть ложа Ледовитого океана. Поэтому дно моря представляет собой равнину, которая вначале полого понижается к северу, а затем круто обрывается к ложу, где отмечена максимальная (2980 м) глубина моря. Рельеф равнины пересечен слабо. На ней намечаются несколько желобов и поднятия немногих возвышенностей и банок.

Упомянутая ранее средняя глубина моря (519 м) — это только формальная статистическая величина. По существу преобладают глубины порядка 50—100 м.

Соответственно им распределяются и грунты. На больших глубинах дно покрыто илами. На отмелях и банках встречается галька и щебень. В районе Новосибирских о-вов под слоем ила и песка находится ископаемый лед, образующий так называемое ледяное дно. Это довольно редкое явление природы.

Высокие широты (между 72 и 80° с. ш.), в которых лежит море Лаптевых, обуславливают суровость его климата. Кроме того, из-за значительного удаления от Атлантического и Тихого океанов до моря Лаптевых почти не доходит их согревающее воздействие. Напротив, на климате моря заметно отражается близость вечных полярных льдов и громадного Азиатского материка. Поэтому море Лаптевых — одно из самых суровых арктических морей, климат которого в общем может быть охарактеризован скорее как континентальный, чем как морской, полярный, однако с сильным влиянием моря. Наиболее отчетливо континентальность климата прояв-

ляется в больших годовых амплитудах температуры воздуха, хотя под влиянием моря они сглажены.

Большая протяженность моря с северо-запада на юго-восток создает климатические различия, особенно от сезона к сезону.

Зимой море Лаптевых находится в зоне влияния трех крупных центров действия атмосферы. В юго-восточную часть заходит отрог Сибирского антициклона. С севера над ним как бы нависает гребень Полярного максимума. К западной части иногда подходит ложбина Исландского минимума. Основное влияние на море оказывает Сибирский антициклон. В соответствии с такой синоптической обстановкой в этот сезон преобладают южные и юго-западные ветры скоростью в среднем около 8 м/сек. К концу зимы скорость их становится меньше и часто наблюдаются штили. Воздух сильно выхолаживается. Температура воздуха над морем понижается в общем с северо-запада на юго-восток до -26° , -29° (в январе средние месячные значения).

Спокойная и малооблачная зимняя погода прерывается редкими циклонами, проходящими несколько южнее моря. Эти циклоны вызывают кратковременные сильные холодные северные ветры и метели.

Весной начинается разрушение областей высокого атмосферного давления и становится менее заметной ложбина низкого давления. Барическая обстановка в целом напоминает зимнюю, но более размыта. Поэтому весенние ветры, кроме южных, неустойчивы по направлению. Часто дуют северные ветры. Обычно ветры преобладающих направлений порывистые, но небольшой силы. Температура воздуха повышается. Преобладает облачная холодная погода.

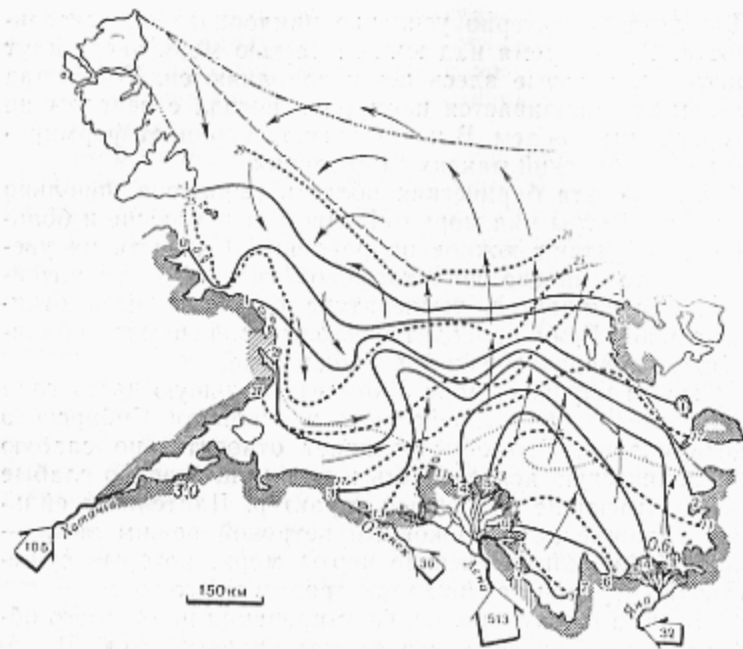
Летом Сибирский максимум отсутствует, а Полярный максимум вырисовывается слабо. К югу от моря давление понижено, над самим морем повышено. Вследствие этого чаще дуют северные ветры со скоростью 3—4 м/сек. Сильные ветры со скоростями больше 20 м/сек летом не наблюдаются. Температура воздуха повышается, и ее средние месячные значения в августе достигают максимума; в центральной части моря наблюдаются значения $+1,5^{\circ}$. На побережье в закрытых бухтах воздух иногда прогревается значительно. В бухте Тикси отмечена максимальная температура $+32,7^{\circ}$, но это случается редко.

Для лета характерно усиление циклонической деятельности. В это время над южной частью моря часто идут циклоны, которые здесь же и заполняются. Тогда над морем устанавливается пасмурная погода с непрерывно морозящим дождем. В конце августа начинает формироваться Сибирский максимум давления.

Осенью эта барическая область выражена довольно заметно. Ветры над морем Лаптевых все больше и больше приобретают южное направление. Скорость их увеличивается иногда до штормовой силы. Воздух интенсивно охлаждается, температура его становится отрицательной. Реже проходят циклоны, уменьшается облачность, что характеризует переход к зиме.

Таким образом, море Лаптевых большую часть года оказывается под воздействием в основном Сибирского антициклона. Это обуславливает относительно слабую циклоническую деятельность и преимущественно слабые ветры, имеющие муссонный характер. Длительное сильное охлаждение и спокойный ветровой режим зимы — важнейшие климатические черты моря, которые существенно отражаются на характеристиках его вод.

Весьма важную роль в формировании природного облика моря Лаптевых играет материковый сток. В это море впадает несколько крупных и множество мелких рек. Наибольшая из них — Лена ежегодно приносит около 513 км^3 воды, Хатанга — свыше 100 км^3 , Яна сбрасывает больше 30 км^3 , Оленек — около 35 км^3 и Анабара несколько меньше — $20 \text{ км}^3/\text{год}$. Все прочие реки дают тоже около 20 км^3 воды в год. Общий объем ежегодного стока в море превышает 700 км^3 , что составляет 30% от общего объема жидкого стока во все советские арктические моря. Однако его распределение неравномерно во времени и пространстве. Примерно 90% годового стока приходится на летние месяцы (июнь — сентябрь), из которых на август падает 35—40%, тогда как в январе он составляет лишь доли процента. Такая неравномерность распределения стока в течение года объясняется доминирующим влиянием осадков (тающих снегов) в питании сибирских рек, впадающих в море Лаптевых. Подавляющая часть речных вод поступает в восточную часть моря (из них Лена дает 70% берегового стока). В зависимости от количества приносимой реками воды и гидрометеорологической обстановки речные воды рас-



Обзорная гидрологическая карта моря Лаптевых

пространяются то к северо-востоку, достигая северной оконечности Котельного, то далеко на восток, уходя через проливы в Восточно-Сибирское море.

Реки, впадающие западнее устья Лены, дают всего 20% от общего объема стока.

Большой материковый сток сказывается на химическом составе воды моря Лаптевых. Состав солей неодинаков в водах разной солености и отличается от океанского. Даже в более соленых водах (26—30‰) моря Лаптевых понижено содержание магния, сульфатов и хлора, а натрия, калия, кальция и углекислоты в них растворено больше, чем в океане. В опресненных водах (около 16‰) количество калия, кальция и углекислоты увеличивается, а хлора уменьшается. Воды моря Лаптевых характеризуются типичным океаническим составом солей, но с заметным присутствием элементов речных вод.

Более ярко береговой сток отражается на величине и распределении солености в море. Различия велики: от 1 до 35‰, но преобладают опресненные воды соленостью 20—30‰. Распределение солености по поверхности сложно. Она увеличивается с юго-востока на северо-запад и север. Зимой, при минимальном речном стоке и интенсивном льдообразовании, соленость велика. На западе она выше, чем на востоке. У м. Челюскин соленость составляет почти 34‰, а у Котельного — только 25‰.

В начале весны соленость высока. Лишь с началом таяния льдов (июнь) она понижается. Летом, при максимальном стоке, соленость характеризуется низкими значениями. Сильнее опреснена юго-восточная часть моря. В губе Буорхая соленость понижается до 5‰. Севернее линии о. Петра — м. Анисий обычно имеются более соленые воды (30—32‰). Таким образом, опресненные воды выклиниваются на север в восточной части моря, а соленые — широким языком спускаются к югу в его западной части.

Осенью речной сток сокращается, начинается осолонение поверхностных вод. В октябре к нему присоединяется льдообразование. Соленость постепенно достигает зимних значений. С глубиной она повышается. Однако распределение ее по вертикали имеет сезонные различия. Зимой на мелководьях соленость увеличивается от поверхности до 10—15 м, а затем остается почти неизменной до дна. На больших глубинах заметное повышение солености начинается не от самой поверхности, а с нижележащих горизонтов ко дну.

Весенняя стадия вертикального распределения солености, отличная от зимней, наступает со временем интенсивного таяния льда. В это время соленость понижается в поверхностном слое и сохраняет высокие значения на нижних горизонтах.

Летом из-за притока речных вод верхний слой 5—10 м сильно опреснен, ниже наблюдается резкое повышение солености. В слое от 10 до 25 м градиент солености местами достигает 20‰ на метр. Отсюда она либо остается неизменной, либо постепенно увеличивается на десятые доли промилле. В северной части моря соленость быстро возрастает от поверхности до 50 м, отсюда и до 300 м повышается медленнее в пределах от 29 до 34‰ и глубже почти не меняется. Осенью в южных районах

значения ее возрастают с глубиной, и летний скачок выравнивается. На севере одинаковая соленость охватывает верхний слой, а ниже происходит ее увеличение с глубиной.

Суровый климат моря Лаптевых заметно отражается на температуре воды. В течение почти всего года она близка к точке замерзания. Меняется она лишь на поверхности моря, но изменение в открытом море не превышает 5—6° за год. Зимой температура воды на поверхности почти одинаковая: от $-0,8^{\circ}$ у о. Мостах до $-1,7^{\circ}$ у м. Челюскин.

Весной во время таяния льда температура воды остается почти такой же, как и зимой. Повышаться она начинает с начала июля в районах, освободившихся от льдов. Величины ее в общем понижаются в направлениях с юга на север и с востока на запад. Летом вода интенсивно прогревается. В южной части (губа Борхая) температура воды может достигать даже $+14^{\circ}$, в центральных районах $+3^{\circ}$, $+5^{\circ}$, у северной оконечности о. Котельного и у м. Челюскин $+0,8^{\circ}$, $+1^{\circ}$.

Характер распределения температуры воды на поверхности во многом связан с положением кромки льда, которая определяет площадь моря, подверженную летнему нагреванию. Осенью вода быстро охлаждается и в начале октября достигает температуры замерзания.

Изменение температуры с глубиной отчетливо выражено только летом. В другие сезоны она мало изменяется по вертикали. Зимой в районах с глубинами до 50—60 м температура воды одинакова от поверхности до дна. В прибрежной зоне она равна -1° , $-1,2^{\circ}$, а в открытом море около $-1,6^{\circ}$. На глубинах 50—60 м температура повышается на $0,1-0,2^{\circ}$. Это объясняется притоком других вод, так как одновременно несколько повышается соленость. Весной вертикальное распределение температуры аналогично зимнему.

Летом верхний слой толщиной 10—15 м хорошо прогревается и имеет температуру в юго-восточной части $+8^{\circ}$, $+10^{\circ}$ и в центральных районах $+3^{\circ}$, $+4^{\circ}$. Глубже этих горизонтов температура резко понижается, доходя до $-1,4^{\circ}$, $-1,5^{\circ}$ на горизонте 25 м. Эти или близкие к ним значения сохраняются до самого дна. В западной части моря, где прогрев меньше, чем на востоке, резких различий температуры нет.

На севере в районах глубокого желоба отрицательная температура распространяется от поверхности примерно до 100 м. Отсюда начинается повышение ее до $+0,6^{\circ}$, $+1,3^{\circ}$. Такая температура сохраняется примерно до 300 м, а с глубиной она медленно снижается. Высокие значения температуры в слое 100—300 м связаны с проникновением в море Лаптевых теплых атлантических вод из Центрального Арктического бассейна. Осенью охлаждение поверхности моря быстро распространяется вглубь. К концу октября устанавливается зимний характер распределения температуры по вертикали.

Соленость и температура воды определяют ее плотность, причем в море Лаптевых на величину плотности сильно влияет соленость. В соответствии с изменением солености и температуры в пространстве и во времени меняется и плотность воды. Она увеличивается с юго-востока на северо-запад. Зимой и осенью вода плотнее, чем в другие сезоны. Плотность увеличивается с глубиной. Зимой и в начале весны она почти одинакова от поверхности до дна. Летом скачком солености и температуры на горизонте 10—15 м определяется резко выраженный скачок плотности. Осенью из-за осолонения и охлаждения поверхностных вод возрастает их плотность. Возникает вертикальная циркуляция вод. В южных районах она к концу зимы распространяется до самого дна главным образом вследствие осолонения при льдообразовании. В центральной части моря на глубинах 50—60 м зимняя вертикальная циркуляция также достигает дна. На севере, в области больших глубин, она ограничивается горизонтами 75—100 м.

Таким образом, в результате мелководности в море Лаптевых создаются благоприятные условия для развития осенне-зимней конвекции. Летом резкое расслоение вод по плотности и спокойный ветровый режим препятствуют фрикционному перемешиванию вод, которое поэтому охватывает слой лишь 5—10 м толщиной.

По содержанию растворенного кислорода северная часть моря несколько богаче южной, что связано с худшей аэрацией на юге из-за резкого различия плотности по вертикали. В конце лета поверхностный слой (0—10 м) в большинстве районов моря имеет около 100 % насыщения кислородом. В другие сезоны и с возрастанием глубины его содержание, по-видимому, понижается. На

юге это более заметно, чем на севере, куда поступают хорошо аэрированные воды Центрального Арктического бассейна.

В поверхностном слое моря отмечается низкое содержание фосфатов и нитратов. Иногда их количество сокращается до «биологического нуля», что свидетельствует о значительном потреблении их планктоном. С глубиной количество их плавно повышается, но так как летом перемешивание ограничено, биогенные вещества не поднимаются к поверхности и не пополняют расхода.

Вода моря Лаптевых имеет оттенки различных цветов. В большинстве случаев она синие-зеленоватая, причем в западной части преобладает синий, а на востоке — зеленый цвет. На юго-востоке на участке от дельты Лены до Столбового распространяется зеленовато-бурая вода, а в средней части — желто-зеленая. Прозрачность воды невелика: от 14—16 м на западе до 10—14 м на востоке. Наибольшая прозрачность (21 м) отмечена у восточного берега Таймыра, наименьшая (0,5 м) — в устье Лены.

Преимущественно спокойная ветровая обстановка, мелководность и постоянное присутствие льда в море определяют характер волнения. В среднем его сила два — четыре балла. Наиболее штормовое время — осень, когда волнение достигает пяти-шести баллов. Сильное волнение (семь баллов) бывает редко, а девять баллов отмечается как исключительное. В западной части моря преобладает волнение, идущее с северо-востока, в восточной части — с юго-востока и юго-запада. Элементы волн характеризуются большой (3—4 м) высотой и не особенно большой длиной (30—50 м).

Схема постоянных течений моря Лаптевых в настоящее время точно не установлена, но все же общее представление о ней имеется. Как и в других морях северного полушария, она носит циклонический характер, т. е. движение вод направлено против часовой стрелки. Основу этой схемы образуют: Ленское сточное течение, направленное от устья Лены на северо-восток; течение, идущее от пролива Вилькицкого вдоль побережья Таймыра на юг и далее на юго-восток, а также течение, движущееся с востока на запад, — элемент системы течений Центрального Арктического бассейна в самых северных районах моря. Внутри этого кольца располагается зона затишья. Небольшое круговое течение циклонического типа на-

блюдается в юго-восточной части моря. Величины скоростей постоянных течений моря малы — порядка 2 см/сек. Общая система постоянных течений нарушается временными потоками, вызываемыми ветрами и периодическими приливными течениями.

Приливы в море Лаптевых выражены хорошо и имеют характер неправильных полусуточных. Приливная волна входит с севера и распространяется к берегам, затухая и деформируясь по мере продвижения к ним. Величина прилива обычно невелика, преимущественно около 0,5 м. Только в Хатангском заливе размах приливных колебаний уровня превышает 2 м в сизигии. Это объясняется постепенным уменьшением глубины и ширины залива от устья к вершине. Конфигурация залива обычно повышает величину прилива. Приливная волна, пришедшая в Хатангский залив, распространяется почти на 500 км вверх по р. Хатанге. Это один из редких случаев столь глубокого проникновения прилива в реку. При этом явления «бора» на Хатанге не замечено. В другие реки, впадающие в море Лаптевых, прилив почти не заходит и очень близко от устья затухает. Эти реки имеют дельты, в протоках которых гасится приливная волна. Кроме приливных колебаний уровня в море Лаптевых наблюдаются колебания сезонные и сгонно-нагонные.

Сезонные изменения уровня в общем незначительны. Они выражены в юго-восточной части моря, на участках, близких к устьям рек, но и здесь размах колебания не превышает 40 см. Минимальная высота уровня наблюдается зимой, а максимальная — летом. В остальных районах моря сезонный ход уровня очень мал.

Сгонно-нагонные колебания уровня отмечаются везде и в любое время года, однако наиболее значительны они в юго-восточной части. Сгоны и нагоны обуславливают самые большие повышения и понижения уровня моря Лаптевых. Размах этих колебаний достигает 2,5 м (бухта Тикси). Чаще всего сгоны и нагоны наблюдаются осенью при сильных и устойчивых ветрах. Для моря в целом северные ветры вызывают нагон, а южные — сгон, но в зависимости от конфигурации берегов сгонно-нагонные колебания уровня в каждом конкретном районе создаются ветрами определенных направлений. Так, в Ленско-Янском районе моря к наиболее эффективным нагонным ветрам относятся западные и северо-западные.

В море Лаптевых лед существует постоянно. Большую часть года оно сплошь покрыто льдом, и только в августе и сентябре часть его свободна ото льдов.

Образование нового льда начинается уже в конце сентября или в первой декаде октября. Замерзание идет дружно и повсеместно. Во второй декаде октября море замерзает полностью. Зимой в его отмелой юго-восточной части развит обширный береговой припай. Граница распространения его в этом районе моря отстоит от берега на сотни километров. Площадь припая составляет примерно 30% площади моря, а толщина к концу зимы возрастает. В северо-западной части припай развит слабее, в некоторые зимы он практически отсутствует. С севера к нему примыкают сплошные дрейфующие льды. При сильных ветрах южных румбов они отходят к северу, оставляя пространства чистой воды. Это так называемая заприпайная полынья, которая обычно наблюдается к северо-западу от о. Котельного. Она играет существенную роль в тепловом режиме моря, так как через нее, как через форточку, море интенсивно отдает тепло атмосфере.

Таяние льда начинается в июне — июле. К августу значительные пространства моря освобождаются от него. В это время в море встречаются зимние однолетние и многолетние льды, а в северных районах — и мощный арктический пак. Летом кромка дрейфующих льдов под влиянием ветров и течений часто меняет положение. Обычно она протягивается от пролива Вилькицкого к южной оконечности о. Котельного. Западная часть моря в общем более ледовитая, чем восточная. Большой по площади язык льдов протягивается вдоль восточных берегов о-вов Северная Земля и Таймырского п-ова, образуя Восточно-Таймырский ледяной массив. В годы малой ледовитости он поднимается к северу, а в годы повышенной ледовитости спускается к югу. В зависимости от преобладающих ветров перемещения его происходят и в течение года и даже сезона.

Море Лаптевых характеризуется выносом льда, при котором он движется в восточной части моря с юга на север в Центральный Арктический бассейн. В юго-восточном углу — наиболее теплом районе моря — льды за лето частью успевают растаять на месте, частью выносятся на север. Среди дрейфующих льдов северо-западной

части моря появляются айсберги, образующиеся от ледников Северной Земли. С конца сентября море снова покрывается льдом, который сковывает его всю долгую полярную зиму.

Центральной проблемой в изучении моря Лаптевых является лед: сроки его образования и таяния, распределение по площади и во времени и т. д. Кроме того, не ясна схема течений моря.

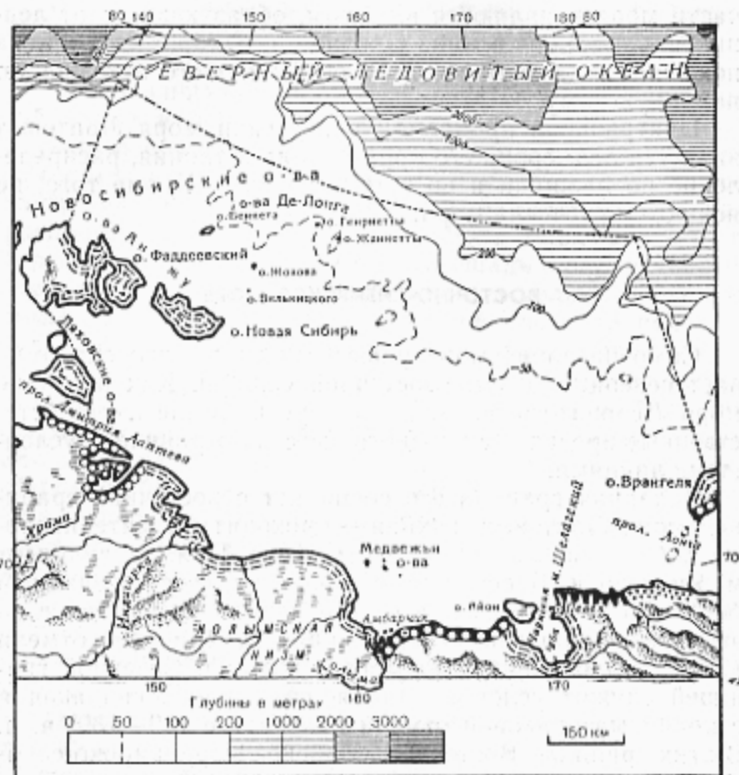
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ

Само название моря указывает на то, что оно омывает северные берега Восточной Сибири. Как и другие моря Ледовитого океана, это море не везде имеет естественные пределы, а во многих местах ограничено условными линиями.

Западная граница его совпадает с восточной границей моря Лаптевых, южная — проходит по материковому побережью на восток до м. Якан. Прямая линия от м. Якан до м. Блоссом на о. Врангеля, северо-западный берег его до пересечения со 180 меридианом и далее по этому меридиану на север до края материковой отмели (76° с. ш.) ограничивает море с востока. Северной границей служит условная линия, примерно совпадающая с краем материковой отмели на участке $180-139^\circ$ в. д. В этих границах Восточно-Сибирское море широко сообщается с Центральным Арктическим бассейном. Пролиты Дмитрия Лаптева, Этерикан и Санникова, а также пространство к северу от Новосибирских о-вов связывает его с морем Лаптевых; через пролив Лонга севернее о. Врангеля оно соединяется с Чукотским морем.

Несмотря на отсутствие естественного рубежа между Центральным Арктическим бассейном и морем, последнее имеет специфический, отличный от океанического гидрометеорологический режим. Это позволяет выделить его в самостоятельное море, которое по географическому положению и гидрометеорологическим признакам относится к типу окраинных полярных морей материкового происхождения.

Восточно-Сибирское море вытянуто с северо-запада на юго-восток. Крайняя северная точка его находится на 79° с. ш., а крайняя южная — на $68^\circ 45'$ с. ш. Самая



Типы берегов и рельеф дна Восточно-Сибирского моря

западная точка моря расположена на 139° в. д., а самая восточная — на 180° . Длина береговой линии — 5918 км. В этих пределах море занимает площадь 901 тыс. км², при средней глубине 58 м его объем 53 тыс. км³. Максимальная глубина моря всего 155 м. Оно одно из наиболее мелководных арктических морей с небольшим объемом воды.

Береговая линия Восточно-Сибирского моря образует крупные, местами уходящие глубоко в сушу, местами выступающие в море изгибы, между которыми есть участки с ровной линией берега. Мелкие извилины встречаются редко и обычно приурочены к устьям рек.

В Восточно-Сибирское море впадают крупные реки: Хрома, Индигирка, Алазея, Колыма, Чаун.

Море бедно островами.

По характеру ландшафтов западная часть побережья Восточно-Сибирского моря резко отличается от восточной. На участке от Новосибирских о-вов и до устья Колымы берега однообразны. Здесь к морю подходит заболоченная тундра. Берега низменны и пологи. Восточнее Колымы побережье становится гористым, кончается и его унылое однообразие. От устья Колымы до о. Айон прямо к воде подходят невысокие холмы, местами круто обрывающиеся. Чаунскую губу обрамляют невысокие, но крутые, ровные берега. От м. Шелагского до м. Кибера вдоль берега тянутся горы, склоны которых круто спускаются к морю. Восточный берег тоже горист, но между ним и морем лежит узкая цепь лагун и кос. Новосибирские о-ва и о. Врангеля обращены к Восточно-Сибирскому морю низкими ровными берегами.

Подводный рельеф материковой отмели, образующей ложе моря, представляет собой в общих чертах равнину, слегка наклоненную с юго-запада на северо-восток. Дно не имеет значительных впадин и возвышенностей. Преобладают глубины до 20—25 м, а в северо-восточной части — до 200 м. Резкое увеличение глубин происходит в промежутке от 100 до 200 м.

Донные отложения представлены преимущественно серым илом. Вблизи берега встречается ил с песком и иногда только песок. Таким образом, в море распространены грунты, свойственные малым глубинам. Мелководность и ровное дно Восточно-Сибирского моря — существенные особенности его природы.

Расположение моря севернее Полярного круга, удаленность от Атлантического океана и близость к Тихому океану, соседство Азиатского материка на юге и арктических льдов на севере — вот основные факторы, формирующие климат моря. Главную роль играют высокие широты и близость обширного континента. В связи с этим климат Восточно-Сибирского моря полярный, морской, но со значительным влиянием воздушных масс континента.

Особенность природы моря — его положение в зоне соприкосновения климатического воздействия Атлантического и Тихого океанов. Циклоны атлантического про-

исхождения проникают в западную часть очень редко, сильнее влияние на восточную часть моря циклонов, образовавшихся над Тихим океаном. Погода в основном определяется не ими, а общими климатическими условиями сезонов.

Зимой к побережью Восточно-Сибирского моря выходит отрог Сибирского антициклона. В северной части распространяется гребень Полярного максимума, выраженный менее отчетливо, чем отрог Азиатского антициклона. Вследствие этого над морем преобладают юго-западные и южные ветры, дующие со скоростью 6—7 м/сек. Они несут холодный воздух с континента. Среднемесячная температура воздуха в январе -28° , -30° , причем на побережье несколько холоднее, чем в открытом море.

Для зимы характерна спокойная, безоблачная погода. В некоторые дни она сменяется циклоническими вторжениями. В западную часть циклоны поступают из Атлантического океана, и потому вместе с усилением ветра происходит потепление. В юго-восточную часть моря приходят тихоокеанские циклоны, имеющие в тылу холодный континентальный воздух. Они не повышают температуру воздуха, а только усиливают ветры, метели, увеличивают облачность.

Там, где горы подходят близко к берегу, циклоны, движущиеся от Японского моря на север, к Восточно-Сибирскому морю, вызывают фены, которые возникают, когда потоки воздуха, перевалив через горы, с большой скоростью движутся вниз. В результате быстрого нисходящего движения воздух нагревается, понижается его влажность. Поэтому фен в большинстве случаев сопровождается ясной и сухой погодой, но ветер достигает штормовой силы.

В центральной части моря циклоническая деятельность крайне редка. Весной исчезает отрог Сибирского максимума, а гребень Полярного антициклона смещается к полюсу и вытягивается с запада на восток. Поэтому ветры в апреле и особенно в мае неустойчивы по направлению. К концу сезона увеличивается повторяемость ветров северных направлений. Скорость весенних ветров обычно невелика — 3—5 м/сек. Температура воздуха повышается довольно быстро. В апреле она равна в среднем за месяц -17° , -18° , а в мае ее среднемесячные

значения держатся около -5° , -7° . В это время года происходит частая смена ясной и пасмурной погоды.

Летом давление над материком Азии понижено, а над морем повышено, поэтому преобладают ветры северных румбов. В начале сезона они очень слабые, но в течение лета скорость ветра постепенно возрастает, достигая в среднем 6—7 м/сек. К концу лета западная часть Восточно-Сибирского моря становится одним из наиболее бурных участков трассы Северного морского пути. Часто ветер дует со скоростью 10—15 м/сек. Юго-восточная часть моря значительно спокойнее. Усиление ветра здесь связано с фенами. Устойчивые северные и северо-восточные ветры обуславливают низкую температуру воздуха. Средняя июльская температура на севере моря всего 0° , $+1^{\circ}$ и $+2^{\circ}$, $+3^{\circ}$ в прибрежных районах. Понижение температуры с юга на север объясняется охлаждающим влиянием льдов и согревающим воздействием материка. В летнее время над Восточно-Сибирским морем преимущественно стоит пасмурная погода с мелким морозящим дождем. Иногда идет мокрый снег.

Осенью давление над материком повышается и формируется Сибирский антициклон. В этот переходный сезон ветры теряют устойчивое северное направление, не получая устойчивого южного. Одинаково повторяются ветры разных направлений. Обычно все они имеют весьма значительные скорости. В этот сезон скорость ветра в Восточно-Сибирском море достигает своего годового максимума. Часты штормы с ветрами до 16 м/сек.

Охлаждение воздуха над морем происходит сравнительно медленно. В северной части моря температура воздуха понижается в среднемесячных значениях от -4° в сентябре до -11° в октябре, а в южных районах от $-0,5^{\circ}$ до -7° . Характерно, что здесь почти не наблюдается осенних возвратов тепла, что объясняется удаленностью моря от Атлантического океана и очень слабым влиянием Тихого океана. Осенью сохраняется пасмурная погода со снегопадами.

Появление отрога Сибирского максимума у побережья моря создает преобладание южных ветров, что означает переход к зиме. Сравнительно холодное лето во всем море, бурная погода в конце лета и особенно осенью в окраинных районах моря и затишье в центральной части его служат характерными климатическими

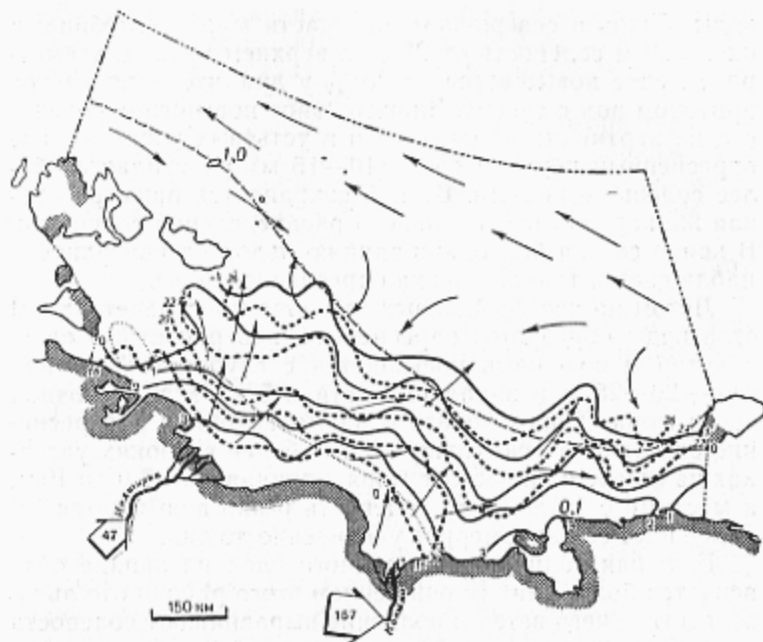
чертами моря. Они обусловлены «пограничным» положением Восточно-Сибирского моря относительно воздействия на него Атлантического и Тихого океанов. Эти черты влияют на гидрологические условия моря.

В отличие от Карского моря и моря Лаптевых материковый сток в Восточно-Сибирское море сравнительно невелик. Он составляет всего 10% от общего объема речного стока во все арктические моря. Самая крупная из впадающих в него рек — Колыма за год дает 157 км³ воды, а вторая по величине река — Индигирка сбрасывает 47 км³ воды в год. Все остальные реки за это же время вливают 58 км³ воды. Таким образом, за год непосредственно в море поступает более 260 км³ пресной воды.

Все реки несут свои воды в южную часть моря, причем примерно 90% стока приходится, как и в других арктических морях, на летние месяцы. Небольшая мощность потоков не позволяет речной воде распространяться далеко от устьев даже во время максимального стока. Поэтому при столь обширных размерах Восточно-Сибирского моря береговой сток существенно не влияет на общий гидрологический режим его, а лишь обуславливает некоторые гидрологические особенности прибрежных участков в летнее время.

Вследствие сравнительно небольшого объема речного стока он почти не сказывается на химическом составе морской воды. Состав солей, растворенных в водах Восточно-Сибирского моря, весьма близок к океанскому. Некоторое отличие заключается в повышенном содержании карбоната кальция в морской воде. В северной части моря оно обусловлено выносом карбоната кальция дрейфующими льдами из Полярного бассейна. В прибрежных районах источником карбоната кальция служат материковые воды.

Более заметную роль играют речные воды в распределении солености. Однако опресняющее воздействие их заметно лишь в поверхностном слое вблизи устьев крупных рек и неодинаково от сезона к сезону. В общем величина солености повышается от юго-запада к северо-востоку. Зимой в непосредственной близости от устьев Колымы и Индигирки соленость на поверхности бывает 4—5‰, но уже в районе Медвежьих о-вов она достигает 24—26‰. В центральных районах моря соленость на по-



Обзорная гидрологическая карта Восточно-Сибирского моря

верхности увеличивается до 28—30‰, и в области, где дно из платформы переходит в склон, она достигает 31—32‰. Весной, когда речной сток еще мал и море только начинает освобождаться от ледяного покрова, распределение солености близко к зимнему. В связи с летним таянием льдов и притоком речных вод соленость на поверхности понижается: в прибрежной полосе она имеет значения 5—10‰, у Медвежьих о-вов — 20—22‰. В западной части поверхностная соленость обычно бывает 18—20‰, так как сюда проникают опресненные воды моря Лаптевых. Вдоль кромки льдов соленость на поверхности — 24—26‰, к северу она повышается. Осенью речной сток сокращается, начинается интенсивное льдообразование и соленость, постепенно повышаясь, приближается к величинам, свойственным зиме. От поверхности ко дну соленость увеличивается. Зимой в большинстве районов моря она выровнена по всей толще

воды. Лишь в северо-западной части моря с глубинами около 20 м соленость от 23‰ в верхнем пятнадцатиметровом слое повышается до 30‰ у дна, что объясняется притоком вод с севера. Значительное повышение солености по вертикали отмечается и в устьевых участках, где опресненный верхний слой (10—15 м) подстилается более солеными водами. Весной сохраняется примерно такая же картина вертикального распределения солености. В конце сезона благодаря таянию льдов на поверхности наблюдается тонкая пленка опресненной воды.

Летом на освобожденных ото льда пространствах чистой воды образуется опресненный поверхностный слой, в котором соленость повышается с глубиной. Толщина его — 20—25 м в западной части и 5—7 м в восточной части моря. Таким образом, на мелководьях распределение охватывает всю толщу вод. В более глубоких участках на севере и на востоке моря, начиная с 5—7 и до 10 м, а местами с 10 до 15 м, соленость резко повышается, и далее идет ее равномерное увеличение до дна.

Большая толщина однородного слоя на западе объясняется более ранним очищением этого района ото льда, вследствие чего ветер и волнение выравнивают соленость в поверхностном слое. Осеннее льдообразование повышает ее, уничтожая летний «скачок» и формируя зимнюю соленостную структуру вод.

Высокие широты, в которых расположено Восточно-Сибирское море, обуславливают поступление небольшого количества солнечного тепла к его поверхности. Поэтому температура воды характеризуется в общем невысокими значениями, заметно изменяющимися от сезона к сезону. На мелководьях сезонные колебания температуры воды охватывают всю толщу воды, а на больших глубинах проявляются лишь в верхнем слое.

Зимой непосредственно под ледяным покровом температура воды близка к температуре замерзания воды данной солености. В устьевых участках она равна примерно $-0,2^\circ$, $-0,6^\circ$, у Медвежьих о-вов понижается до $-1,2^\circ$, $-1,5^\circ$ и у северной границы моря достигает $-1,7^\circ$, $-1,8^\circ$.

Весной на освободившихся ото льда участках моря температура поверхности воды повышается примерно до 0° , в то время как подо льдом еще сохраняется зимняя температура.

Летом распределение температуры воды на поверхности моря определяется ледовой обстановкой. Температура воды в заливах и бухтах достигает $+7^\circ$, $+8^\circ$, а в открытом море — только $+2^\circ$, $+3^\circ$.

На свободном ото льдов пространстве моря температура поверхности воды в общем равномерно понижается с юга на север. Приближение льдов к побережью материка влечет за собой более резкое понижение поверхностной температуры воды.

Осенью море теряет накопленное за короткое лето тепло. Поверхность воды охлаждается, температура ее быстро понижается и в октябре достигает температуры замерзания. С началом льдообразования устанавливается зимнее распределение температуры.

По-разному изменяется температура воды по вертикали во времени и пространстве. Зимой в большинстве районов моря она незначительно понижается с глубиной. Более заметно температура меняется в устьевых участках, плавно понижаясь от $-0,5^\circ$ на поверхности до $-1,5^\circ$ у дна. В северной части моря, напротив, наблюдается повышение придонной температуры до $+0,1^\circ$, $+0,2^\circ$ по сравнению с температурой воды на поверхности моря, так как последняя сильно охлаждается в осенне-зимнее время.

Весной на участках чистой воды температура ее почти не изменяется от поверхности до горизонта 5—10 м; здесь она резко понижается и далее остается одинаковой до дна. Подо льдом вертикальное распределение температуры такое же, что и зимой.

Летом в западной мелководной части моря и в прибрежной зоне температура воды ровно, незначительно понижается с глубиной и становится почти одинаковой во всем слое. На крайнем востоке и в северной части моря поверхностная температура охватывает слой 3—5 м, затем идет слой резкого понижения и начиная с горизонта 5 м — плавного понижения. В районах распространения речных вод температура резко уменьшается в слое 10—20 м, после чего она изменяется незначительно, оставаясь высокой до дна.

Осенью охлаждение быстро проникает вглубь. Температура воды выравнивается по вертикали, и к концу сезона формируется ее зимнее распределение по глубине.

Таким образом, по термическим условиям Восточно-Сибирское море одно из самых холодных в Арктике. Соотношение солености и температуры, а также распределение их в водах моря определяют величины и характер распределения плотности воды. Причем плотность зависит в основном от солености. Соответственно в осенне-зимний сезон вода плотнее, чем в весенне-летнее время. На западе и юге моря плотность поверхностных вод меньше, чем в восточных и северных. Это объясняется проникновением в западную часть моря опресненных вод из моря Лаптевых и поступлением соленых вод Чукотского моря в его восточную часть. Однако различия эти невелики.

Плотность увеличивается с глубиной. В районах, где зимой температура и соленость выровнены по вертикали, она увеличивается равномерно и незначительно. В устьевых участках начиная с горизонта 10—15 м повышение плотности с глубиной более резкое. Придонные воды заметно отличаются по плотности от поверхностных.

В конце весны на чистой воде близко от поверхности плотность резко увеличивается, так как воды, опресненные таянием льдов, подстилаются солеными морскими, плотность которых до дна меняется мало.

Летом на мелководьях плотность равномерно и незначительно увеличивается от поверхности до дна. На сравнительно больших глубинах на севере и на востоке моря заметное повышение плотности происходит в слое 5—10—15 м, глубже она равномерно повышается до дна. Осенью охлаждение и осолонение поверхностных вод выравнивает плотность в толще моря, которая начинает приобретать черты зимнего распределения. Увеличение плотности воды на поверхности моря, вызванное осенне-зимним выхолаживанием и осолонением воды при льдообразовании, влечет за собой возникновение вертикальной циркуляции в толще вод моря. Вследствие мелководности, длительного интенсивного охлаждения и образования мощных льдов зимняя вертикальная циркуляция развита хорошо. К концу зимы она проникает до 30—40 м в центральных районах моря и распространяется до 70—75 м в северной части. Таким образом, в обширной области моря, ограниченной изобатой 40 м, осенне-зимняя конвекция распространяется до дна. В соответствии с рельефом дна глубина проникновения перемешивания

постепенно увеличивается с юго-запада на северо-восток. В районах желобов, где обычно наблюдается подток из открытой части моря, создающий градиент плотности в придонном слое, зимняя вертикальная циркуляция не достигает дна. По той же причине она ограничена и в северных районах моря.

В весенне-летний сезон на свободной ото льда акватории моря ветер перемешивает поверхностные слои с нижележащими водами. Обычно ветровое перемешивание распространяется до горизонта 10—15 м, но в отдельные годы в некоторых районах оно проникает до 30 м. Следовательно, в прибрежной полосе моря и частично в открытых районах вода перемешана по всей глубине от поверхности до дна. Конвективное и ветровое перемешивание выравнивает по вертикали океанологические характеристики и гидрохимические элементы.

Осенью и зимой воды Восточно-Сибирского моря хорошо аэрированы. Относительное содержание кислорода со временем меняется незначительно: от 96 до 93% насыщения. Уменьшение содержания кислорода связано с его расходом на окисление органических веществ на дне. Поэтому и кислородный минимум находится в придонном слое.

В эти же сезоны отмечается высокое содержание фосфатов в морской воде (от 25 до 40 мг/м³). Это объясняется слабым развитием фитопланктона под ледяным покровом. Весной и летом активный газообмен с атмосферой и интенсивный фотосинтез повышают относительное содержание кислорода в воде до 105—110% насыщения. Бурно развивающийся, в особенности у кромки льдов, фитопланктон активно потребляет фосфаты, из-за чего содержание их в воде понижается до 10 мг/м³.

В цвете воды открытых районов Восточно-Сибирского моря преобладают либо зеленовато-синие, либо сине-зеленые тона. В западной части моря, более мелководной и более подверженной влиянию речных вод, цвет воды преимущественно зеленовато-синий. После штормов, взмучивающих донный ил, она приобретает временами светло-коричневый оттенок. В глубокой восточной части моря вода сине-зеленого цвета в прибрежной полосе; главным образом в устьевых районах, преимущественно коричневых тонов. Неодинакова и прозрачность. На западе она равна 10—15 м, но после шторма уменьшается

до 2—5 м. На востоке прозрачность достигает 15—18 м. В устьевых участках она понижается до 5 и даже до 2 м, а в устьях крупных рек бывает меньше 1 м.

Таким образом, цвет и прозрачность морской воды во многом зависят от силы ветра и распространения речных вод в Восточно-Сибирском море.

На свободных ото льда пространствах моря развивается сильное волнение. По мере отступления к северу кромка льда располагается примерно параллельно берегу. Поэтому значительное волнение бывает при северо-западных и юго-восточных ветрах, которые имеют наибольший разгон над поверхностью чистой воды. Западная часть моря более бурная.

Весной и в начале лета волнение обычно не превышает двух—четырёх баллов, но к концу лета оно усиливается, достигая максимума в сентябре, не превышая, однако, семи баллов. При этом возникают волны высотой до 4,5 м. К северу от Котельного зафиксирована волна высотой 6 м. В октябре волнение уменьшается, так как ледяной покров препятствует развитию волн.

По характеру волнения и силе его Восточно-Сибирское море похоже на море Лаптевых, но и оно спокойнее Карского и Чукотского морей, над которыми более активны атмосферные процессы.

Система течений Восточно-Сибирского моря изучена плохо. Постоянные течения на поверхности моря слабы. В общем они имеют циклонический характер. От проливов Санникова и Дмитрия Лаптева воды со скоростью 5—10 см/сек движутся на восток и юго-восток вдоль берега. У м. Биллингса часть из них поворачивает на север и, пройдя западнее о. Врангеля, включается в поток, идущий севернее о. Врангеля в направлении о-вов Де-Лонга. Другая часть, уклоняясь вслед за береговой линией к югу, уходит в Чукотское море.

В устьях крупных рек вдоль берегов течение как бы отжимается речными водами к северу. В результате образуются небольшие местные круговороты, направленные против часовой стрелки.

Общая схема постоянных поверхностных течений дополняется и усложняется ветровыми течениями. Они иногда сильнее постоянных течений и образуют значительные по размерам области с местной замкнутой циркуляцией на пространствах чистой ото льда воды.

О схеме глубинной циркуляции в Восточно-Сибирском море имеются лишь общие представления, которые указывают на движение глубинных вод в северной части моря в направлении с севера на юг.

Приливы Восточно-Сибирского моря относятся к правильным полусуточным. Их вызывает приливная волна, которая входит в море с севера и движется к побережью материка. Фронт ее вытянут с севера-северо-запада на восток-юго-восток — от Новосибирских о-вов к о. Врангеля. Наиболее отчетливо приливы выражены на севере, в особенности на северо-западе, где приливная волна только входит в пределы моря. По мере движения на юг они ослабевают, так как океанская приливная волна в значительной степени гасится на мелководье. Поэтому на отдаленном материковом побережье на участке от устья Индигирки до м. Шелагского приливные колебания уровня не заметны. Западнее и восточнее этого района величина прилива тоже мала — 5—7 см. В устье Индигирки конфигурация берегов и рельеф дна способствуют увеличению приливов до 20—25 см. Таким образом, вызываемые приливами периодические колебания уровня невелики.

Более развиты на побережье материка изменения уровня, вызванные метеорологическими причинами. Годовой ход уровня характеризуется максимально высоким его положением в июне—июле, когда имеет место обильный приток речных вод. Сокращение материкового стока в августе ведет к понижению уровня на 50—70 см.

В результате преобладания нагонных ветров осенью в октябре уровень поднимается. Зимой он понижается и в марте—апреле достигает самого низкого положения. В летний сезон очень ярко выражены сгонно-нагонные явления, при которых колебания уровня часто бывают 60—70 см. В устье Колымы и в проливе Дмитрия Лаптева они достигают максимальных для всего моря величин — 2,5 м. Быстрая и резкая смена положений уровня — одна из характерных черт прибрежных районов моря. Как и в других арктических морях, в Восточно-Сибирском море круглый год встречаются льды.

Начало образования льда приходится обычно на последнюю декаду сентября или первую декаду октября. Прежде всего замерзание происходит в юго-западных и западных мелководных районах моря. Затем оно распро-

страняется на восток, где ледяной покров устанавливается на 10—15 дней позже. Это связано с проникновением сюда теплых вод Чукотского моря. Характерная особенность льдов Восточно-Сибирского моря — развитие припая. Он широко распространяется в западной мелководной части моря и сокращается на востоке его. На западе моря ширина припая достигает нескольких сотен километров, соединяясь с припаем моря Лаптевых; в центральных районах Восточно-Сибирского моря и к востоку от м. Шелагского она уменьшается. Граница припая проходит в нескольких десятках километров севернее Новосибирских о-вов, затем поворачивает на юго-восток, приближаясь к побережью материка у м. Шелагского. К концу зимы толщина припая возрастает. С запада на восток она уменьшается. За припаем располагаются дрейфующие льды. Обычно это однолетний и двухлетний лед толщиной 2—3 м.

На самом севере моря встречается многолетний арктический пак, достигающий толщины 3,5—4 м. Преобладающие зимой ветры южных румбов часто относят дрейфующие льды от северной кромки припая. В результате этого появляются пространства чистой воды, образующие так называемую Сибирскую полынью, которая играет существенную роль в гидрологическом режиме моря.

В мае лед тает. В конце июня — начале июля вскрывается припай, при этом в западной части моря он вскрывается раньше, чем на востоке. Летом припай частично растаивает, частично выносятся на север.

Кромка льдов в этот сезон не остается постоянной. Иногда льды сосредоточены в западной, иногда в восточной части моря, но они всегда встречаются к северу от полосы о. Врангеля — Новосибирские о-ва. Прибрежная зона обычно свободна от льдов. Лишь в районе о. Айон под действием ветров и течений образуется их большое скопление. Они формируют так называемый Айонский ледовый массив, который создает существенное препятствие для плавания по трассе Северного морского пути.

Положение кромки льдов меняется и от года к году. В более ледовитые годы она спускается к югу, в годы с меньшей ледовитостью кромка отступает к северу. Соответственно этому большее или меньшее развитие получает Айонский массив.

Вследствие сложных ледовых условий Восточно-Сибирское море изучено меньше других арктических морей. Должны решаться его многие природные проблемы. Самые важные из них — система горизонтальной и вертикальной циркуляции вод, колебание ледовитости, ледовые прогнозы и т. д. Решение их поможет хозяйственному освоению моря.

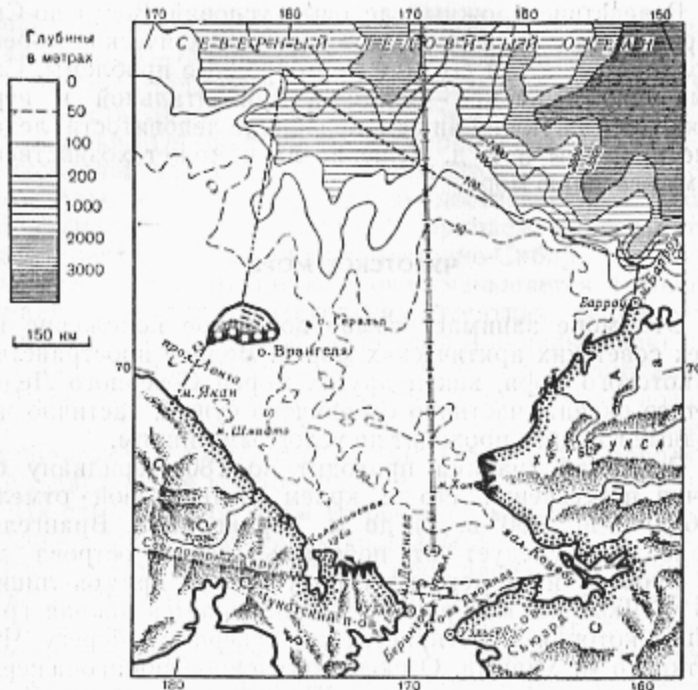
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ

Это море занимает самое восточное положение из всех советских арктических морей. Водное пространство Чукотского моря, как и других морей Северного Ледовитого океана, частично ограничено сушей, частично же водные границы проходят по условным линиям.

Западная граница проходит по 180 меридиану от точки пересечения его с краем материковой отмели ($76^{\circ}00'$ с. ш., 180° в. д.) до м. Уэринг на о. Врангеля. Далее она следует от побережья этого острова до м. Блоссом и от него идет по условной прямой линии до м. Якан на материке. Здесь начинается южная граница, которая простирается по северному берегу Чукотки до м. Уникын. Отсюда по условной линии она переходит к южному мысу бухты Шишмарева на п-ове Сьюард и далее по северо-западному берегу Аляски поднимается до м. Барроу. Меридиан 156° з. д. от м. Барроу до точки 72° с. ш., расположенной на краю материковой отмели, представляет восточную границу моря. Северным пределом Чукотского моря служит условная линия, соединяющая точки с координатами 76° с. ш. и 180° в. д. и 72° с. ш. и 156° з. д. Эта линия примерно совпадает с краем материковой отмели.

Таким образом, Чукотское море свободно сообщается с Центральным Арктическим бассейном. Через пролив Лонга и пространство к северу от о. Врангеля оно связано с Восточно-Сибирским морем. На востоке Чукотское море непосредственно соприкасается с морем Бофорта. На юге Берингов пролив соединяет его с Беринговым морем, относящимся уже к Тихому океану.

Характерная черта географического положения Чукотского моря состоит в том, что оно почти целиком лежит в западном полушарии. Его берега принадлежат



Типы берегов и рельеф дна Чукотского моря

двум крупнейшим материкам: Азии и Америке. Примерно по 169 меридиану западной долготы проходит государственная граница и демаркационная линия между территориями нашей страны и Соединенных Штатов Америки. В пределах Советского Союза к Чукотскому морю выходит территория РСФСР. По географическому положению и гидрометеорологическим особенностям Чукотское море принадлежит к типу окраинных полярных морей материкового происхождения.

Самая южная точка лежит на широте $66^{\circ}02'$ с. ш., северная — на 76° с. ш., западная — на меридиане 180° в. д. и крайняя восточная — на 156° з. д.

В этих пределах море занимает площадь 580 тыс. км². Длина береговой черты — 1620 км. Объем моря равен 51 тыс. км³, средняя глубина — 88 м, наибольшая глубина — 160 м. Таким образом, Чукотское море по пло-

щади меньше всех окраинных морей советской Арктики, а глубины его нигде не выходят за пределы материковой отмели. До 1933—1935 гг. Чукотское море считалось частью Восточно-Сибирского. В самостоятельное море оно выделено после работ Г. Е. Ратманова (1932, 1933) и исследований экспедиции на ледоколе «Красин» (1935).

Береговая линия Чукотского моря слабо изрезана, впадающие реки маловодны, здесь немного островов. Эти черты отличают его от других окраинных полярных морей и придают сходство с Баренцевым морем.

Сложна и многообразна история формирования ложа и берегов Чукотского моря. Она тесно связана с развитием Арктического бассейна и окружающей суши. В ходе геологического времени в области Чукотского моря происходила неоднократная смена суши и моря. Формирование его берегов еще не закончено. Об этом свидетельствует поднятие отдельных участков побережья, которое имеет место в настоящее время.

По внешнему виду берега Чукотского моря почти на всем протяжении однообразны: они гористы. На восточном побережье о. Врангеля невысокие холмы круто обрываются к морю. Вдоль северного побережья Азиатского и Американского материков в пределах Чукотского моря тянутся невысокие горы, но они, как правило, удалены от уреза воды. Линию берега образуют песчаные косы, отделяющие от моря лагуны, за которыми виднеются горы. Такой пейзаж типичен для берегов Чукотского моря.

Дно Чукотского моря ровное. Оно лишено резких углублений и возвышений. Однако активные тектонические движения далекого прошлого до некоторой степени расчленили его рельеф. Преобладают глубины 50 м, а максимальная не превышает 200 м. Изобаты 10 и 25 м подходят близко к матерiku и следуют очертаниям береговой линии. Понижение дна в центральной части моря и поднятия по краям делают его похожим на чашу. Вместе с общей мелководностью моря такая конфигурация дна определенным образом сказывается на гидрологических условиях.

Разнообразны грунты Чукотского моря. В прибрежной зоне у Азиатского материка преобладает галька, гравий и песок. У побережья Аляски дно выстлано песком. В гористых районах встречаются глинистый и песчани-

стый илы. Они занимают большую часть южной и средней областей моря. К северу от о. Врангеля распространены главным образом глинистые илы. Как и в других морях, здесь сохраняется общая закономерность распределения донных отложений: с увеличением глубины материал становится тонким.

Высокая географическая широта, связь с Центральным Арктическим бассейном на большом пространстве, расположение в районе, где сходятся материка Азии и Америки, а также сравнительная близость к Тихому океану определяют климат Чукотского моря. Под влиянием этих факторов он приобретает характерные черты полярного, морского климата. Главные из них состоят в небольшом поступлении солнечного тепла к поверхности моря и малых годовых колебаниях температуры воздуха. Основные же климатические особенности Чукотского моря формируются в зависимости от времени года и по-своему проявляются в каждый сезон.

На протяжении зимы Чукотское море подвергается сложному воздействию отрога Сибирского максимума с юга и юго-запада, Полярного максимума с севера, Алеутского минимума с юга и Северо-Американского антициклона с востока. В начале сезона погоду формируют первые три из названных барических образований. Начиная с февраля ложбина низкого давления исчезает. Отроги Сибирского и Северо-Американского антициклонов над Чукотским морем подходят близко друг к другу. Временами они сливаются и образуют единый «мост» высокого давления между материками. Вследствие такой синоптической обстановки в течение зимы в первую половину ее на юге моря преобладают северные и северо-западные ветры. В более высоких широтах в это время дуют преимущественно ветры с севера и северо-востока. Во вторую половину зимы здесь преобладают ветры южных румбов. Средняя скорость ветра держится обычно около 5—6 м/сек, уменьшаясь к концу зимы. Часто наблюдаются штили. Самый холодный месяц — февраль, когда среднемесячная температура воздуха достигает -22° , 0° в Уэлене, -25° на о. Врангеля и -28° на м. Шмидта. Такие различия температуры воздуха в разных районах моря обусловлены согревающим влиянием Тихого океана и охлаждающим воздействием Азиатского материка.

Для зимы характерна в общем пасмурная, холодная погода с порывистым ветром. Иногда она нарушается вторжением южных и юго-восточных ветров, которые приносят теплый воздух с Берингова моря.

Весной Азиатский максимум ослабевает и начинает разрушаться. Северо-восточная ветвь его на материке прерывается. По мере притока тепла исчезает и Северо-Американский антициклон. Полярный максимум, несколько ослабевая, сдвигается к берегам Азии. Полоса пониженного давления от Исландского минимума проходит южнее Чукотского моря и сливается на востоке со слабовыраженным Алеутским минимумом. Направление ветров в это время года неустойчиво. Однако в мае повторяемость северо-западных ветров уменьшается. Повсюду начинают преобладать ветры южных направлений. Скорость ветра при этом обычно не превышает 3—4 м/сек.

Конец весны и начало лета характеризуются наименьшей средней скоростью ветра, наибольшим спокойствием атмосферы и отсутствием глубоких циклонов.

Температура воздуха неуклонно повышается, но до конца мая имеет отрицательные значения. Среднемесячная температура воздуха в апреле равна в Уэлене -12° , на о. Врангеля и на м. Шмидта -17° . Устойчивые положительные температуры появляются в конце мая — начале июня. Весной над морем стоит облачная, тихая, сухая и прохладная погода.

Летом Сибирского антициклона не существует и над всей Азией преобладает низкое давление. Полярный максимум выражен слабо и сдвинут в сторону Гренландии, а приполюсный район занят неглубокой устойчивой депрессией. Алеутский минимум смещен к востоку, в то время как к Аляске приближается отрог Тихоокеанского максимума. Над свободной ото льдов прибрежной полосой моря давление повышено.

Под влиянием упомянутых барических систем в разных районах моря дуют ветры различных направлений. В южной части моря преобладают южные и юго-восточные ветры, а в северной чаще наблюдаются северные и северо-западные. У берегов Америки преобладают ветры восточных румбов. По сравнению с предыдущим сезоном летом скорость ветра начинает увеличиваться и достигает обычно 4—5 м/сек.

Летний прогрев воздуха невелик. Среднемесячная температура самого теплого месяца (июля) равна в Уэлене $+6^{\circ}$, на м. Шмидта $+3,7^{\circ}$ и на о. Врангеля $+2,5^{\circ}$. В отдельных пунктах Чукотского побережья она может повышаться до $+10^{\circ}$ и даже $+20^{\circ}$. В открытом море, в особенности при наличии льдов, она даже в самые теплые месяцы редко бывает выше $+1^{\circ}$, $+2^{\circ}$. Летом удерживается пасмурная, неустойчивая погода с частыми дождями, которые выпадают иногда вместе со снегом. Лето короткое. Уже в августе намечается переход к следующему сезону.

Осенью над Азиатским материком формируется барический максимум, отрог которого протягивается к Чукотскому п-ову. Полярный антициклон продвигается к берегам Аляски. Алеутский минимум в сентябре и октябре заходит далеко на север и соединяется с идущей с запада от Исландского минимума полосой пониженного давления. Вследствие подобного распределения основных барических систем над морем не создается больших градиентов давления, ориентированных по одному определенному направлению. Поэтому направление ветров неустойчиво. Ветры разных направлений повторяются почти одинаково. Лишь к концу сезона начинают преобладать северо-западные ветры. Скорость ветра в среднем выше, чем летом, и достигает 6—8 м/сек. Это связано с частым прохождением циклонов при развитии Алеутского минимума.

Осенью температура понижается быстро. Замедляющее влияние Тихого океана на арктические моря сказывается слабее Атлантического океана. Среднемесячная температура воздуха в октябре опускается до -2° в Уэлене и до -8° на м. Шмидта и о. Врангеля. Осеннее небо покрыто облаками. Стоит холодная, часто штормовая погода. В ноябре температура воздуха резко понижается. Устанавливается зима.

Расположение на крайнем северо-востоке Азиатского материка, близко от Тихого океана, заметно отражается на климате Чукотского моря. Здесь ярче, чем в других арктических морях, лежащих на Сибирской материковой отмели, выражены черты морского климата. В этом отношении климат Чукотского моря напоминает климат Баренцева моря. Однако последнее свободнее сообщается с Атлантическим океаном, чем Чукотское море с Ти-

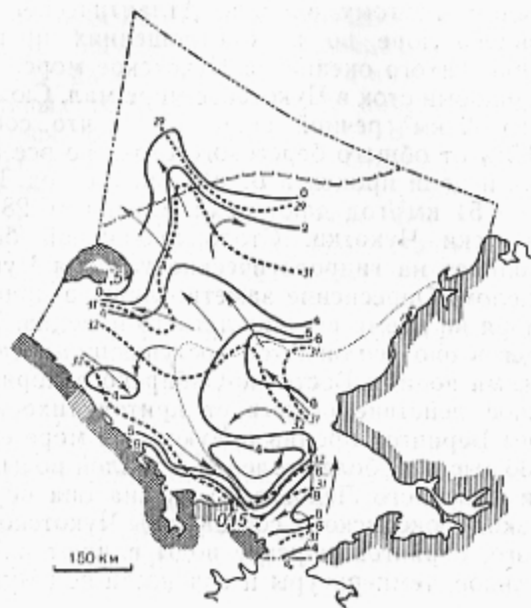
хим океаном, поэтому влияние Атлантического океана на Баренцево море во всех отношениях превосходит воздействие Тихого океана на Чукотское море.

Материковый сток в Чукотское море мал. Сюда поступает всего 82 км^3 речной воды в год, что составляет только 3,5% от общего берегового стока во все арктические моря и доли процента от объема его вод. Из этого количества $54 \text{ км}^3/\text{год}$ дают реки Аляски и $28 \text{ км}^3/\text{год}$ приносят реки Чукотки. Столь небольшой береговой сток не влияет на гидрологические условия Чукотского моря в целом. Опреснение заметно лишь в прибрежной полосе моря во время весенне-летнего паводка. У чукотских берегов оно усиливается поступающими сюда распресненными водами Восточно-Сибирского моря. Противоположное действие оказывает приток тихоокеанских вод. Через Берингов пролив в Чукотское море ежегодно втекает 36 тыс. км^3 более соленой и теплой воды. Вместе с водами Северного Ледовитого океана она обуславливает близкий к океанскому состав воды Чукотского моря. Кроме того, берингоморские воды влияют на распределение льдов, температуры и солености вод Чукотского моря.

Зимой, несмотря на ослабление притока вод через Берингов пролив, наиболее высокая поверхностная соленость — 33—33,5‰ — наблюдается все же в районе пролива. С удалением от него она понижается, причем в восточной части моря соленость на поверхности близка к 32‰, а на западе она равна примерно 31‰. Высокие значения ее в этот сезон обусловлены осолонением при льдообразовании, которое происходит по всему морю.

Весной поступление тихоокеанских вод в Чукотское море увеличивается, но вместе с тем начинается таяние льда и повышается материковый сток. В результате картина распределения солености на поверхности моря довольно пестра. В области распространения тихоокеанских вод она сравнительно высока — 32—32,5‰, постепенно понижаясь к северо-западу. Возле кромки тающих льдов соленость понижается до 29—30‰, а в прибрежной зоне — до 10 и даже до 3‰.

Летом приток берингоморских вод еще больше, интенсивнее тает лед и отмечается максимум берегового стока, поэтому пестрота в распределении солености выражается ярче. Центральная часть моря характеризуется



Обзорная гидрологическая карта Чукотского моря

высокой солёностью, не превышающей, однако, 32‰. У кромки льдов солёность равна 27—28‰. В устьях крупных рек она близка к нулю, но повышается с удалением от них. К концу сезона, когда прекращается таяние льда и сокращается речной сток, солёность повышается и равномерно распределяется по поверхности моря.

Осенью с началом образования льда она увеличивается до 30—32‰. Дальнейшее нарастание льда ведет к повышению солёности до величин, свойственных зиме. От поверхности ко дну солёность увеличивается. Однако изменение ее по вертикали происходит по-разному во времени и пространстве.

Зимой солёность, как правило, мало изменяется по всей толще воды. Лишь к северо-западу от Берингова пролива, но в сфере влияния тихоокеанских вод между горизонтами 20 и 30 м она повышается до 31,5—32,5‰.

При удалении от зоны воздействия этих вод повышение солёности с глубиной не так велико и происходит более плавно.

Весной подо льдом вертикальное распределение солёности почти такое же, как и зимой. Вблизи кромки льдов она резко повышается от 30 до 31—32‰ в слое от 5 до 10—15 м. Аналогичный ход солёности по вертикали наблюдается в этот сезон и в прибрежной полосе моря с той лишь разницей, что поверхностный слой опреснен сильнее, а подстилается он водами солёностью 30—31‰.

Летом интенсивное поступление тихоокеанских вод ликвидирует опреснение поверхностного слоя моря, вызванное таянием льдов в Беринговом проливе и в прилежащем к нему районе Чукотского моря. По всей глубине пролива солёность порядка 31,7—32‰. В свободной ото льдов центральной части, где ощущается влияние берингоморских вод, солёность плавно увеличивается от 32‰ на поверхности до 33‰ у дна. В районе дрейфующих льдов и вдоль Чукотского побережья ее распределение по вертикали характеризуется пониженными значениями в поверхностном слое толщиной 5—10 м, затем резким увеличением (до 31—31,5‰) в слое от 10—15 до 20 м и дальнейшим плавным повышением ко дну, где она достигает 33—33,5‰. В конце лета повышение солёности на поверхности моря начинает выравнивать ее величины по вертикали.

Осенью этот процесс развивается за счет осолонения при льдообразовании, которое вследствие местных условий неодинаково по всей акватории моря. Поэтому в одних районах выравнивание солёности завершается в этот сезон, а в других оно наступает только к концу зимы.

Вследствие положения Чукотского моря в высоких северных широтах оно получает мало солнечной радиации. Продолжительное время поверхность моря вообще лишена атмосферного тепла, так как почти сплошь покрыта льдом. И тем не менее Чукотское море принадлежит к числу самых теплых арктических морей. Этим оно обязано притоку берингоморских вод, которые, по данным В. Г. Тимофеева (1960), приносят с собой почти $33\,500 \times 10^{12}$ ккал тепла. Распространяясь далеко на север, это тепло согревает море. Некоторое повышение температуры воды в придонных горизонтах на севере моря обусловлено проникновением сюда теплых атлан-

тических вод. Однако определяющее влияние на распределение температуры воды в море оказывает осенне-зимнее выхолаживание и весенне-летний прогрев его солнечной энергией.

В верхнем подледном слое температура воды близка к температуре замерзания. В начале зимы, когда осолонение при льдообразовании только начинает развиваться, она равна $-1,3^{\circ}$, $-1,5^{\circ}$, а к концу сезона понижается до $-1,6^{\circ}$, $-1,8^{\circ}$.

Весной большая часть моря покрыта льдом, под которым температура воды такая же, как и зимой. На поверхности чистой воды она в общем повышается с севера на юг от $-0,5^{\circ}$, $-0,7^{\circ}$ у кромки льдов до $+2^{\circ}$, $+3^{\circ}$ у Берингова пролива. Приток тепла к поверхности моря в это время тратится главным образом на таяние льда.

Летом под воздействием солнечной радиации и теплого течения из Берингова моря температура свободных ото льда пространств воды повсеместно повышается, но характеризуется большими различиями. В конце августа в восточной части Берингова пролива она достигает $+14^{\circ}$ и в то же время в прикромочных районах опускается ниже нуля ($-0,1^{\circ}$, $-0,3^{\circ}$).

Восточная, и в особенности юго-восточная, часть моря теплее западной, что связано с влиянием берингоморских вод. Наиболее выразительно это влияние наблюдается к востоку от 168° з. д., на параллели м. Лисбури, где проходит ось Тихоокеанского течения. В августе в этом районе температура воды на поверхности бывает $+7^{\circ}$, $+8^{\circ}$. С удалением от него она понижается. Вдоль Чукотского побережья распространяются холодные воды Восточно-Сибирского моря с температурой около $+4^{\circ}$. При встрече теплого и холодного потоков температура воды понижается, а в центре существующего здесь циклонического круговорота составляет $+3^{\circ}$. Севернее этого района температура на поверхности воды становится примерно на 2° выше, но к северо-западу от банки Геральд понижается до $+1,5^{\circ}$, $+2^{\circ}$.

Осенью, когда ослабевают потоки из Берингова и Восточно-Сибирского морей, поверхность моря охлаждается и соответственно понижается температура воды. Распределение ее на поверхности моря становится равномерным. В начале сезона на большей части моря она удерживается в пределах $+4^{\circ}$, $+5^{\circ}$, поэтому еще хорошо

выражена замкнутая область пониженной температуры. В конце октября — начале ноября температура воды по всему морю принимает значения, соответствующие температуре замерзания, т. е. $+0,5^{\circ}$, $+1,2^{\circ}$. Дальнейшее охлаждение снижает ее до зимних величин.

В вертикальном распределении температуры воды также заметны сезонные различия. Зимой она, как правило, незначительно изменяется от поверхности до дна и по всей толще моря равна примерно $-1,7^{\circ}$, $-1,8^{\circ}$, а в районе Берингова пролива на горизонте 30 м чуть-чуть выше — до $-1,5^{\circ}$.

Весной море освобождается ото льда, кромка которого отступает с юга на север. Поверхность чистой воды нагревается до температуры $+3^{\circ}$, $+4^{\circ}$. Однако температура быстро понижается с глубиной: на горизонте 9—10 м она равна $+2^{\circ}$, а у дна остается почти на уровне зимней. Дальнейший прогрев поверхности воды ведет к более резкому различию температуры верхнего слоя толщиной 10 м и нижележащих слоев, где она понижается плавно. У Чукотского побережья различие это несколько сглаживается притоком холодных вод из Восточно-Сибирского моря. В устьевых областях оно выражено ярко, так как теплые речные воды растекаются по холодной морской воде.

Летом Чукотское море согревается не только солнечным теплом, но и берингоморским течением. Поэтому распределение температуры по вертикали разнообразно от места к месту. В южных и восточных районах моря радиационный прогрев сочетается с адвекцией тепла, в связи с чем высокие значения температуры распространяются на низкие горизонты вплоть до дна. Поверхностная температура $+6^{\circ}$, $+7^{\circ}$ наблюдается и на горизонтах 10—12 м, откуда она понижается с глубиной, сохраняя даже у дна значения $+2,5^{\circ}$, $+2^{\circ}$.

В центральной части моря влияние берингоморских вод проявляется меньше, и это отражается на вертикальном ходе температуры. Поверхностное значение ее (около $+5^{\circ}$) охватывает слой толщиной 5—7 м, затем она интенсивно понижается до горизонта 30 м, где переходит через нуль. В районе банки Геральд температура на поверхности несколько понижена тальми водами льдов. В слое от 10 до 15 м температура вновь повышается под влиянием теплых берингоморских вод. От 20 до 40 м

она понижается до отрицательных величин, которые сохраняются до дна.

В северных пределах моря, в области глубокого Чукотского желоба, в верхних горизонтах порядка 20 м температура воды равна $+2^{\circ}$, $+3^{\circ}$, затем идет понижение ее до $-1,6^{\circ}$ на горизонте 100 м, ниже его она слегка повышается до нулевых значений в придонном слое. Это вызвано проникновением сюда теплых атлантических вод из Центрального Арктического бассейна, хотя они выражены здесь слабее, чем в других арктических морях.

Осенью охлаждение воды распространяется от поверхности вглубь. В большей части моря температура воды выравнивается по вертикали. У Чукотского побережья она по всей глубине равна $-1,2^{\circ}$ — $-1,4^{\circ}$. На востоке моря по оси теплого течения в начале октября от поверхности до дна сохраняется положительная температура порядка $+2^{\circ}$. В тех районах моря, где заметны лишь следы берингоморских вод, температура воды, равная в поверхностном двадцатиметровом слое $-1,3^{\circ}$, $-1,4^{\circ}$, повышается до нуля на горизонте 25—30 м, затем снова понижается и у дна достигает -1° , $-1,2^{\circ}$. Дальнейшее осеннее охлаждение ведет к зимнему распределению температуры воды с глубиной. Таким образом, соленость и температура в Чукотском море мало меняются по вертикали, но существенно — по горизонтали.

В соответствии с распределением и сезонными изменениями солености и температуры меняется и плотность воды. При этом определяющее влияние на ее величину оказывает соленость. В осенне-зимнее время, когда соленость повышена и вода охлаждена, плотность ее высока. Подобно распределению солености такая плотность характерна для поверхности южной и восточной частей. К северо-западу плотность уменьшается. В теплую половину года поверхностные воды опресняются, прогреваются и, следовательно, становятся менее плотными.

В связи с интенсивным поступлением соленой воды из Берингова моря более плотные воды и в это время года располагаются в южной и восточной частях Чукотского моря, тогда как на севере и западе плотность на поверхности понижена, потому что верхний слой моря опреснен таянием льдов, притоком вод низкой солености из Восточно-Сибирского моря и речным стоком.

Плотность увеличивается от поверхности ко дну. Зимой увеличение происходит равномерно и в небольших пределах по глубине. Весной и летом у кромки льдов и в прибрежной полосе верхний слой воды толщиной 10—20 м резко отличается по плотности от подстилающего слоя, ниже которого плотность равномерно увеличивается ко дну. В центральной части моря она более плавно изменяется по вертикали. Осенью вследствие охлаждения поверхности моря плотность увеличивается. Это влечет за собой возникновение конвективных токов, которые выравнивают величины плотности в толще воды. Процесс заканчивается только в конце зимы.

Осенне-зимняя конвекция развивается в зависимости от местных условий, характерных для разных районов Чукотского моря. На свободных ото льда пространствах верхний слой воды порядка 10—15 м толщины обычно перемешан ветром и поэтому однороден по температуре, солености и плотности. В результате конвекции к концу зимы большая часть моря оказывается перемешанной от поверхности до дна. На больших глубинах вентиляция нижних слоев происходит при сползании вод вниз по склонам дна.

Содержание кислорода и питательных солей в воде неодинаково по площади и по горизонтам моря, меняется от сезона к сезону. Поздней осенью и зимой, когда ледяной покров изолирует море от атмосферы, количество кислорода невелико в верхних слоях и ничтожно мало у дна. Весной и в особенности летом свободное ото льда пространство моря обогащается кислородом.

Высокое относительно содержание кислорода (112—130%) наблюдается в верхних слоях, которые на юге охватывают горизонты 0—30 м, на севере — 0—10 м, а среди льдов — только 0—5 м. Таким образом, богатый кислородом слой выклинивается с юга на север. Под ним количество растворенного кислорода уменьшается до 98—100%, понижается содержание газа в прибрежной зоне моря, где он расходуется на окисление органических веществ, приносимых материковым стоком.

Количество растворенных в воде питательных солей, в частности фосфатов, больше зимой, чем летом, так как летом фосфаты интенсивно потребляются планктоном. По той же самой причине их меньше в поверхностных горизонтах. В северных районах моря содержание фос-

фатов у поверхности — 40 мг/м³, а у дна — 70—80 мг/м³. В южной части моря количество их уменьшается до 6 мг/м³ на поверхности и до 50 мг/м³ у дна.

В цвете воды Чукотского моря преобладают синезеленые тона на севере и зеленовато-синие — на юге. Буроватые оттенки отмечаются в прибрежной зоне.

Так же неодинакова от места к месту и прозрачность воды. Вблизи Берингова пролива она всего 4 м, у м. Сердце-Камень — 6—8 м, в центральной части моря — 12—14 м, а в районе банки Геральд — 30—32,5 м.

В Чукотском море редко возникает сильное волнение. Наиболее бурно море осенью, когда штормовые ветры вызывают волнение пять—семь баллов. Однако вследствие небольших глубин и ограниченности свободных ото льда пространств крупные волны не развиваются. Немногие инструментальные измерения элементов волн показали, что обычно их высота не превышает 1—2 м, но они круты. Лишь в единичных случаях зафиксированы волны 3—4 м высоты.

Постоянные течения Чукотского моря формируются под влиянием вод, втекающих в него через проливы Берингов и Лонга. При входе из пролива берингоморские воды распространяются веерообразно. Основной поток их направлен почти на север. На широтах залива Коцебу к ним присоединяются опресненные материковым стоком воды, выносимые из этого залива. Двигаясь дальше на север, воды Берингоморского течения возле м. Хоп разделяются на два потока. Один из них движется к северу и за м. Лисбурн поворачивает на северо-восток к м. Айси-Кэн и далее к м. Барроу, второй от м. Хоп отклоняется на северо-запад.

Встречая на пути препятствие — банку Геральд, поток разбивается на две ветви. Одна из них, Лонговская, идет на запад к южным берегам о. Врангеля, где сливается с течением, огибающим этот остров с восточной стороны. Другая, Геральдовская ветвь, продолжая распространяться в северо-западном направлении, через ложбину Геральд проникает до 73—74° с. ш. Здесь она встречается с местными холодными водами и поворачивает на восток. Второй поток вод, вносимых в Чукотское море, из пролива Лонга течет вдоль материкового побережья на юго-восток. При достаточно сильном развитии Чукотского течения оно заходит в Берингов пролив и



Льды у о. Геральд

Фото А. Шумилова

распространяется вблизи его западного берега. При слабом развитии этого течения воды берингоморского потока отжимают его к северо-востоку.

В результате встречи Берингоморского и Чукотского течений в южной и средней частях моря образуется несколько круговоротов циклонического типа. Центр одного из таких круговоротов находится у м. Дежнева, а другого — лежит на пересечении меридиана м. Сердце-Камень и параллели 68° с. ш. В большинстве случаев

скорость постоянных течений в море бывает от 30 до 50 см/сек, но в Беринговом проливе при попутных ветрах она достигает 150 см/сек. Наибольшее развитие постоянные течения получают летом, а зимой они ослабевают. В это время года проявляются кратковременные ветровые течения.

Приливы в Чукотском море возбуждаются тремя приливными волнами. Одна приходит с севера из Центрального Арктического бассейна, другая проникает с запада через пролив Лонга и третья вступает с юга через Берингов пролив. Линия встречи их проходит примерно от м. Сердце-Камень к м. Хоп. Встречаясь, эти волны накладываются друг на друга, что усложняет приливные явления в Чукотском море. По характеру приливы здесь полусуточные, но отличаются разнообразием скоростей течений и высот подъема уровня в разных районах моря. Скорость приливных течений — 10, 15 и 20 см/сек. В местах схождения волн, например у бухты Роджерса, она увеличивается до 70—80 см/сек. Направление течений меняется по часовой стрелке.

Величина прилива незначительна по всему побережью Чукотки. Минимальная высота равна 10—15 см. На о. Врангеля приливы больше. В упомянутой бухте Роджерса полная вода поднимается над уровнем моря на 150 см, так как сюда приходит суммарная волна, образующаяся от сложения волн, поступающих с севера и запада. Такие же приливы наблюдаются и в вершине залива Коцебу, но здесь они объясняются конфигурацией берегов и рельефом дна залива.

Сгонно-нагонные колебания уровня в Чукотском море невелики. В отдельных пунктах Чукотского п-ова они достигают 60 см. На берегах о. Врангеля сгонно-нагонные явления затушевываются приливными колебаниями уровня.

Льды в Чукотском море существуют круглый год. Зимой море, как правило, сплошь покрыто льдом, неподвижным у самого берега и плавучим вдали от него. По сравнению с морями Лаптева и Восточно-Сибирским припай развит незначительно. Он окаймляет узкую прибрежную полосу и врезанные в берег бухты и заливы. Ширина его в разных местах различна, но не превышает 10—20 км. За припаем располагаются дрейфующие льды. В большинстве это одно- и двухлетние ледовые

образования толщиной 150—180 см. На севере моря встречаются многолетние паковые льды. При затяжных ветрах, отжимающих дрейфующий лед от материкового побережья, между ним и припаем образуются обширные пространства чистой воды, которая интенсивно отдает тепло и вновь покрывается молодым льдом.

Весной появляются проталины, лед ослабевает, взламывается и начинает таять. Летом его кромка отступает на север, располагаясь по линии, направленной от северной оконечности о. Врангеля на м. Барроу. Мало льда в море обычно со второй половины августа до первой половины октября. В одни годы лед скапливается в проливе Лонга и в виде языка тянется вдоль чукотского берега, затрудняя плавание судов, в другие годы льды, напротив, отступают далеко от берегов Чукотского п-ова, что благоприятно для навигации. В конце сентября образуется молодой лед, который нарастает и зимой покрывает все море.

В сравнении с другими сибирскими арктическими морями Чукотское море изучено в общем неплохо. Но это относится только к западной, примыкающей к советским берегам части. Важнейшими вопросами изучения следует считать ледовый режим, водообмен через Берингов пролив, горизонтальную и вертикальную циркуляцию его вод и т. д. Решение их позволит наиболее эффективно эксплуатировать этот участок Северного морского пути.

БЕРИНГОВО МОРЕ

На крайнем северо-востоке СССР расположено холодное, ледовитое и туманное Берингово море, самое большое и самое глубокое из всех морей, омывающих берега Советского Союза, и одно из самых больших и глубоких на Земле.

Северная граница моря проходит в Беринговом проливе от м. Уникан на Чукотке до южного входного м. Лагуны Шишмарева на Аляске. Южная граница идет от м. Камчатского по грядам Командорских и Алеутских о-вов. В многочисленных проливах между островами границей считают линию, соединяющую наиболее южные мысы островов.

Площадь Берингова моря — 2 304 тыс. км², объем — 3 683 тыс. км³, средняя глубина — 1598 м, а максимальная — 4420 м (Камчатский пролив). Несмотря на большие среднюю и максимальную глубины, площадь с глубинами менее 500 м занимает в Беринговом море около половины всей его акватории. Поэтому по происхождению оно относится к смешанному типу материково-океанических морей.

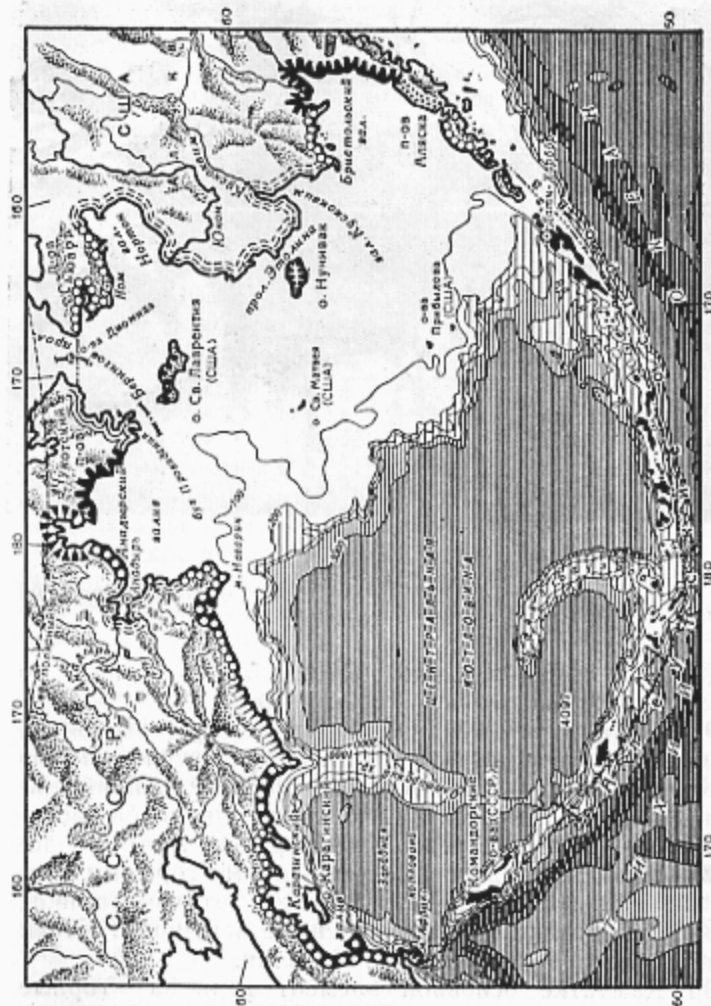
Крайняя северная точка моря лежит на 66° 30' с. ш., в заливе Креста, а самая южная — на 51° 22' с. ш., у о. Аматыгнах. Расстояние между этими точками округленно 1760 км. Самая западная точка находится на 162° 20' в. д., в заливе Карагинском, а самая восточная — на долготе 157° з. д., в заливе Бристоль. Расстояние между этими долготами около 2400 км. Берингово море пересекает линия смены дат (меридиан 180°), но вся территория Советского Союза входит в 12-часовой пояс, а корабли, плавающие по Беринговому морю, обычно не меняют даты.

Северная и южная части моря резко различаются по морфологическим характеристикам, что связано с их происхождением. Северная часть моря представляет собой затопленную окраину Азиатско-Американского материка и много раз испытывала погружения и поднятия. Значительная доля южной части, только в последние этапы геологической истории отделившаяся от Тихого океана Алеутской грядой, составляет одно целое с его ложем и имеет одинаковую историю.

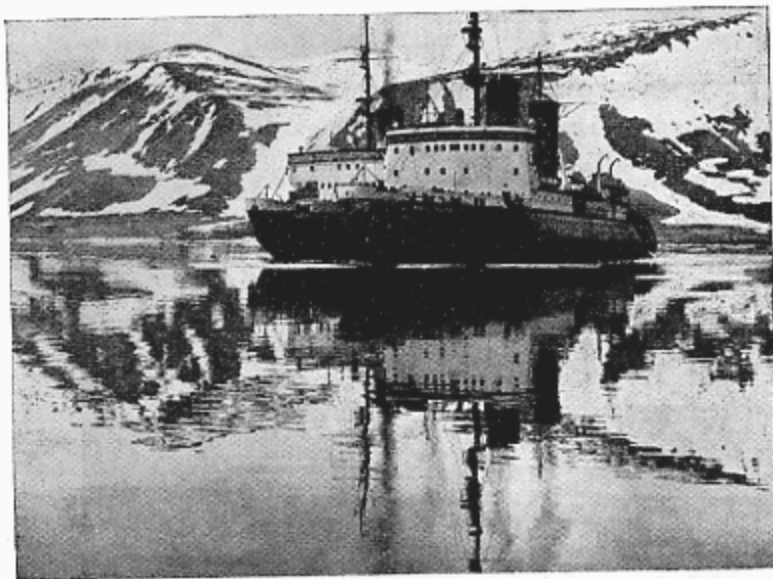
Типы берегов Берингова моря разнообразны. Это обусловлено взаимодействием волновых процессов с другими факторами и процессами, формирующими рельеф берегов.

Почти по всему протяжению побережья Чукотки горные массивы отстоят от берега на 15—20 км, а у самого берега тянется предгорная равнина. На крутых, лишенных растительности склонах гор летом остаются многочисленные снежники.

Береговая линия самого большого залива Берингова моря, Анадырского, имеет сложные очертания. К северо-восточным берегам залива вплотную подходят горные массивы Чукотского нагорья высотой 500—600 м, однако с приближением к заливу Креста горы постепенно отходят от берега моря в глубь суши, уступая место широкой



Типы берегов и рельеф дна Берингова моря



Берега бухты Провидения

Фото Ю. Муравина

предгорной равнине, переходящей далее к югу во всхолмленную Анадырскую низменность.

От м. Наварин до м. Олюторского берег выровнен, почти на всем его протяжении непосредственно к морю подходят горные массивы высотой 400—500 м; прибрежная низменность всхолмлена и покрыта тундровой растительностью. Часто встречаются широкие троговые долины — фьорды, разделенные неширокими горными массивами. Большая крутизна склонов этих массивов, останцы выветривания и зубчатые вершины гребней гор придают побережью суровый облик.

На Камчатке основной элемент рельефа — горные хребты. Вблизи берегов располагаются невысокие горы, поросшие кустарником и небольшими деревьями. Восточный берег Камчатки значительно изрезан.

На большом протяжении побережья моря горные массивы удалены на значительное расстояние от берега, и прибрежная полоса суши — это широкая предгорная

равнина. Ее холмистая поверхность прорезана системами многочисленных рек. К северу от залива Кукоквим тянутся обширные низменные пространства.

Гряда Командорских и Алеутских о-вов состоит из 114 островов, имеющих название, и многочисленных безымянных островов и скал. Общая протяженность островной цепи — 2540 км, а площадь всех островов более 39 тыс. км².

Командорские о-ва отделены от п-ова Камчатка Камчатским проливом (глубинами 4—4,4 тыс. м), достигающим ширины около 185 км. Алеутские и Командорские о-ва разделены проливом Ближний шириной около 370 км, с глубинами 1,5—2 тыс. м. Между собой Алеутские о-ва разделены более мелководными проливами шириной от нескольких сотен метров до нескольких десятков километров.

Гряда Командорских и Алеутских о-вов круто поднимается с глубин 6—7 тыс. м со стороны Тихого океана и 3—4 тыс. м со стороны Берингова моря. Береговая линия островов весьма извилистая, в море выступают мысы, разделяющие широкие открытые бухты.

Большинству островов Алеутской гряды присущ горный рельеф. На островах насчитывается более 25 вулканов, проявлявших свою деятельность в течение последних двух столетий.

В рельефе дна Берингова моря четко выделяются основные морфологические зоны: материковая отмель, островные отмели, материковый склон и глубоководная котловина.

Зона материковой отмели с глубинами менее 200 м занимает более 40% площади моря. В основном она расположена в его северной и восточной частях. Ее дно представляет собой обширную очень пологую подводную равнину шириной 560—930 км, в пределах которой находится несколько островов, ложбин и небольших вышешей дна. Материковая отмель у Камчатки и островов Командорско-Алеутской гряды узка и ее рельеф сложен.

Зона материкового и островного склона занимает примерно 13% площади моря, имеет глубины от 200 до 3000 м и характеризуется сложным рельефом дна. Углы наклона велики и часто меняются от 1—3 до нескольких десятков градусов. Зона материкового склона расчленена подводными долинами, многие из которых типич-

ные подводные каньоны, глубоко врезаемые в дно моря и имеющие крутые и даже обрывистые склоны. Некоторые каньоны, особенно вблизи о-вов Прибылова, отличаются сложным строением.

Глубоководная зона (3000—4000 м) расположена в юго-западной и центральной частях моря и окаймлена узкой полосой прибрежных отмелей. Ее площадь составляет более 40% площади моря. Рельеф дна спокойный.

Грунты зоны материковой и островной отмели, как правило, состоят из обломочного материала, принесенного с суши. Вблизи п-ова Аляска и некоторых из Алеутских о-вов к нему добавляются продукты вулканизма. В этой зоне часто встречается также скалистое и каменистое дно, галька, гравий, песок и ракушка. На материковом и островном склоне наиболее распространен песчанистый ил. На крутых и обрывистых участках дна, особенно в подводных каньонах, обнажаются плотные коренные породы. В более пологих нижних частях склона и на дне котловины залегает ил. Грунты материкового и островного склона и особенно грунты глубоководной зоны обогащены остатками микроскопических диатомовых водорослей, характерных для планктона Берингова моря. Окраска грунтов в мелководных областях зеленовато-серая, зеленая и темно-зеленая, в глубоководных — коричневатая-серая.

Северная часть моря лежит в высоких широтах и находится под воздействием холодного Северного Ледовитого океана, что обуславливает суровость климата в этой части моря. Климат южной части более мягкий.

Западная часть моря испытывает зимой охлаждающее влияние Азиатского материка, и вдоль западного берега движутся с севера на юг холодные воды. Вдоль восточного берега, наоборот, на север идут теплые воды. Зима на американском берегу, к которому примыкает восточная часть моря, менее суровая, чем в Азии. Таким образом, северная и западная части моря холоднее, а южная и восточная — теплее.

Основные воздушные массы, занимающие район моря, связаны с арктическим и морским полярным воздухом. Менее важную роль играет континентальный полярный и арктический воздух. Арктический воздух поступает в район Берингова моря с Северного Ледовитого океана. От полярного воздуха он отделяется арктиче-

ским фронтом, проходящим через море примерно в направлении с юго-запада на северо-восток. Зимой этот фронт располагается несколько севернее Алеутских о-вов, а летом отступает в северную часть моря.

На арктическом фронте развивается интенсивная циклоническая деятельность, вызывающая частые вторжения арктического воздуха. В холодную половину года большая часть моря к северу от зоны арктического фронта занята преимущественно арктическим воздухом. Вторжение арктического воздуха влечет за собой значительное похолодание, образование облаков и выпадение осадков, часты штормы и метели.

Морской полярный воздух формируется над северной частью Тихого океана, в области Гавайского максимума, и поступает в Берингово море с юга и юго-востока. Расположение над Беринговым морем или несколько южнее его стационарной области низкого давления — Алеутского минимума позволяет морскому полярному воздуху распространяться на море весьма интенсивно. Проходя над охлажденной поверхностью моря, теплый морской полярный воздух сильно выхолаживается и конденсируется. Поэтому его распространение зимой сопровождается пасмурной погодой, облачностью и туманами. Морским полярным воздухом летом занята большая часть моря. Особенно важное значение он имеет для южных районов.

Значительные части моря летом бывают покрыты туманом. Туманы особенно устойчивы в районах холодных течений и там, где наблюдаются «холодные пятна» воды. Особенно часты туманы в юго-западных районах, где летом они наблюдаются почти ежедневно. К северу количество туманных дней уменьшается.

Почти стационарное положение барических областей высокого и низкого давления в непосредственной близости от Берингова моря приводит к тому, что над ним в течение года преобладает циклоническая циркуляция. Южная часть моря чаще всего находится под воздействием морского полярного и тропического воздуха, а северная — под влиянием морского полярного, а чаще всего арктического воздуха, особенно зимой. До южной части моря несколько раз в году доходят затухающие океанические циклоны (тайфуны), вызывающие сильные штормы. В северной части моря благодаря преобладанию

арктического влияния чаще наблюдаются ясные дни, воздух суше и холоднее. В южной части воздух более влажный, больше облачность и чаще туманы.

Важная климатическая особенность Берингова моря заключается в том, что оно захватывается муссонной циркуляцией, и потому зимой наблюдаются северные воздушные потоки, а летом — южные. Эта циркуляция в значительной мере определяет вынос льдов из моря. В юго-западной и северо-западной частях моря зимой преобладают ветры северных румбов, летом — южных. В юго-восточной части моря в течение всего года преобладает юго-восточный ветер, а в северо-восточной — северные и северо-восточные. Осенью и весной на всем море ветры имеют переходный характер. Самое штормовое время в Беринговом море — зима.

Средняя годовая температура воздуха южной части около $+2^\circ$, $+4^\circ$, северной — около -8° . Нулевая изотерма проходит примерно по середине моря. В июле на всем море устанавливается положительная температура воздуха. Средняя температура самого теплого месяца (июля) в северной части моря около $+7^\circ$, $+8^\circ$, а в южной — около $+10^\circ$, $+11^\circ$. Средняя температура самого холодного месяца (февраля) в южной части моря изменяется от $-2,5^\circ$ почти до 0° , зато в северной части температура зимой довольно часто понижается до -20° , -23° . В западной части моря температура ниже, чем в восточной, что особенно заметно зимой. На восточном побережье весна и лето наступают примерно на две-три недели раньше, чем на западном. Величина годовых разностей температуры уменьшается с севера на юг от $+34^\circ$ до $+10^\circ$, $+11^\circ$.

На формирование гидрологических условий Берингова моря кроме климата влияют большие глубины в проливах Алеутской гряды, разделение моря на глубоководную юго-западную и мелководную северо-восточную части и малые размеры Берингова пролива. Помимо этих особенностей имеет значение сток рек.

Основной источник вод, заполняющих Берингово море, — Тихий океан, так как проливы, соединяющие море с открытым океаном, широки и глубоки. Однако вопрос о водообмене океана с морем неясен. Уже очевидно, что большие массы поверхностной воды выходят из моря в океан через Камчатский пролив, но место



Обзорная гидрологическая карта Берингова моря

входа глубинных океанских вод в море еще точно не установлено. По-видимому, эти воды идут через пролив Ближний, глубина порога которого 2 тыс. м. Возможно, что более глубинные воды поступают через глубинную часть Камчатского пролива если не постоянно, то периодически. Кроме того, некоторое количество воды входит через мелководные восточные проливы. Вероятно, что в северную часть моря через Берингов пролив проникают воды из Северного Ледовитого океана.

Реки вносят в море примерно 650 км^3 воды в год, т. е. около 0,02% объема моря. Опресняющее влияние рек у берегов заметно.

Основной массе вод Берингова моря свойственна субарктическая структура, главная особенность которой — наличие холодного промежуточного слоя летом, а также теплого промежуточного слоя, расположенного под ним. Только в самой южной части моря, в районах, непосредственно прилегающих к восточной части Алеутской гряды, оба промежуточных слоя отсутствуют.

Основная масса вод моря, занимающая его глубоководную часть, летом четко разделяется на четыре слоя: поверхностный, холодный промежуточный, теплый промежуточный и глубинный. Такое расслоение определяется в основном различиями в температуре, а изменение солености с глубиной невелико.

Поверхностная водная масса летом представляет собой наиболее прогретый верхний слой от поверхности до глубины 25—50 м, характеризующийся температурой $+7^\circ$, $+10^\circ$ на поверхности и $+4^\circ$, $+6^\circ$ у нижней границы и соленостью около 33,0‰. Наибольшая толщина этой водной массы наблюдается в открытой части моря. Нижней границей служит слой скачка температуры. Однако этот слой в Беринговом море выражен слабо, градиенты температуры невелики и толщина слоя скачка значительна.

Холодный промежуточный слой в юго-восточной части моря имеет незначительную толщину, но по мере приближения к западным берегам достигает 200 м. В нем заметен минимум температуры, расположенный в среднем на глубине около 150 м. В восточной части он равен $+2,5^\circ$, $+3,5^\circ$, а в западной понижается до $+2^\circ$ в районе Корякского берега и до $+1^\circ$ и ниже в районе залива Карагинского.

Соленость холодного промежуточного слоя равна 33,2—33,5‰. На нижней его границе соленость быстро повышается до 34‰. В теплые годы на юге глубоководной части моря холодный промежуточный слой летом может отсутствовать; тогда вертикальное распределение температуры характеризуется сравнительно плавным понижением с глубиной при общем повышении температуры всей толщи воды.

Теплый промежуточный слой своим происхождением связан с трансформацией теплой тихоокеанской воды, которая в результате зимней конвекции охлаждается сверху. Конвекция достигает глубин 150—250 м, а под нижней границей слоя конвекции и располагается вода, не захваченная охлаждением (теплый промежуточный слой). Величина максимума температуры изменяется от $+3,4^\circ$, $+3,5^\circ$ до $+3,7^\circ$, $+3,9^\circ$. Глубина залегания ядра теплого промежуточного слоя в центральных районах моря около 300 м, к югу она уменьшается примерно до 200 м, а к северу и западу увеличивается до 400 м. Нижняя граница теплого промежуточного слоя размыта, приблизительно она намечается в слое 650—900 м.

Глубинная водная масса, занимающая большую часть объема моря, как по глубине, так и от района к району не обнаруживает существенных различий в своих характеристиках. На протяжении около 3000 м по глубине температура меняется примерно от $+2,7^\circ$, $+3,0^\circ$ до $+1,5^\circ$, $+1,8^\circ$ у дна при почти однородной солености 34,3—34,8‰.

Таким образом, основные данные о водных массах глубоководных районов открытого моря можно свести в таблицу (стр. 186).

По мере продвижения на юг и приближения к проливам Алеутской гряды расслоенность вод постепенно стирается, температура ядра холодного промежуточного слоя, повышаясь, приближается по величине к температуре теплого промежуточного слоя. Постепенно наблюдается переход к тихоокеанской структуре водной массы.

В отдельных районах, особенно на мелководье, наблюдаются некоторые видоизменения основных водных масс и появляются новые массы, имеющие местное значение. Например, в западной части Анадырского залива формируется опресненная водная масса под влиянием большого материкового стока, а в северной и восточной

Водные массы глубоководной части Берингова моря
(летом)

Водная масса	Температура в °	Соленость в ‰	Глубина залегания нижней границы в м
Поверхностная (летней модификации)	на поверхности +7, +12, у нижней границы до +4, +7	около 33	25—50
Промежуточная берингово-морская (холодный промежуточный слой)	минимальная +0,5, +3,5	33,2—33,5	150—200 (и более у берегов)
Промежуточная тихоокеанская (теплый промежуточный слой)	максимальная +3,4, +3,8	около 34,0	650—900
Глубинные воды	+1,5, +1,8 у дна, до +2,7, +3,0 у верхней границы	34,3—34,8	дно моря

частях — холодная водная масса арктического типа. Теплый промежуточный слой отсутствует.

Вследствие осенне-зимнего охлаждения, летнего прогрева и перемешивания в Беринговом море наиболее сильно трансформируется поверхностная водная масса, а также холодный промежуточный слой, что и проявляется в значительной годовой изменчивости гидрологических характеристик этих слоев. Промежуточная тихоокеанская вода меняет свои характеристики в течение года мало и только в тонком верхнем слое. Глубинные воды своих характеристик в течение года сколько-нибудь заметно не меняют.

Зимой воды Берингова моря однородны по температуре и солености. Во время максимального охлаждения вся масса воды до глубины около 150—200 м (а в суровые зимы и глубже) вследствие конвективного перемешивания приобретает одинаковую температуру, охлаждаясь в юго-западной части моря примерно до +1°, +2°, а в северных районах ниже +1,5°. Под влиянием зимней

конвекции вода поверхностного и холодного промежуточного слоев зимой имеет более или менее одинаковые гидрологические характеристики.

В некоторых мелководных районах моря летом наблюдаются характерные для моря «холодные пятна» воды, обязанные своим существованием вихревым водоворотам. В этих районах в придонном слое наблюдаются холодные воды, сохраняющиеся все лето. Температура в этом слое —0,5°, —3°.

Соленость поверхностных вод моря изменяется от 33—33,5‰ на юге до 31‰ на востоке и северо-востоке и 28,6‰ в Беринговом проливе. Наиболее существенное опреснение происходит в районах впадения Анадыря, Юкона и Кукоквима. Однако направление основных течений вдоль побережий ограничивает влияние материкового стока на глубоководные районы моря.

Самые теплые, соленые и прозрачные воды отмечены в районе Алеутских о-вов. Эти воды имеют пониженное содержание взвесей и характерный темно-голубой цвет.

Температура моря, особенно площадей «холодных пятен», по сезонам меняется. Устойчивее всего гидрологические условия Центральной котловины моря. Здесь слабее сказываются влияния местных особенностей, гидрологические характеристики отличаются наибольшей простотой изменений и наименьшей их величиной по сравнению с прибрежными и северными мелководными районами.

В западной части центральной котловины моря годовая разность температуры поверхностного слоя 6—8°, в Камчатском проливе больше (9—10°). Максимум температуры (8—10°) в верхнем слое наступает в августе, а в более глубоких слоях (50—150 м) смещается на осень. Годовые разности температуры в открытом море в слое 100—150 м, видимо, не превосходят 1—2°, а на глубине 200—250 м (ниже предела распространения зимней конвекции) не более нескольких десятых градуса.

Прозрачность вод Берингова моря невелика. Ее максимум наблюдается в открытом море, где она достигает до 16 м. Вблизи берегов, особенно в устьях рек, вносящих в море взвешенные частицы, прозрачность составляет 3,5 м. На расстоянии нескольких десятков миль от берега она увеличивается до 8—12 м. В районах поступления тихоокеанских вод прозрачность больше, чем в осталь-

ных районах моря. Цвет воды у берегов и в устьях рек светло-коричневый, постепенно переходящий по направлению к открытому морю в зеленоватый и темно-голубой.

Океанические воды, поступающие в Берингово море главным образом через пролив Ближний, распространяются сначала в восточном направлении, а затем в северном. На широте около 55° они сливаются с водами, поступающими из пролива Амчитка, формируя основной поток. Этот поток поддерживает в центральной части существование двух устойчивых круговоротов: большого, циклонического, охватывающего глубоководную часть моря, и менее значительного, антициклонического. Воды основного потока направляются на северо-запад и доходят почти до азиатских берегов. Здесь большая часть вод поворачивает вдоль побережья к югу, давая начало холодному Камчатскому течению, и выходит в океан через Камчатский пролив. Некоторое количество этих вод сбрасывается в океан через западную часть пролива Ближнего, и очень небольшая включается в основную циркуляцию.

Воды, входящие через восточные проливы Алеутской гряды, также пересекают Центральную котловину и движутся на северо-северо-запад. Примерно на широте 60° эти воды разделяются на две ветви: северо-западную, направляющуюся к Анадырскому заливу и далее на северо-восток в Берингов пролив, и северо-восточную, движущуюся к заливу Нартон-Саунд, а затем к северу, в Берингов пролив. Следует отметить, что в течениях Берингова моря могут быть как существенные изменения переноса вод в одном году, так и заметные отклонения от среднегодовой схемы в отдельные годы.

Скорости течений в море невелики. Наибольшие значения (до 25—50 см/сек) относятся к районам проливов. В остальных районах ближе к берегу отмечается скорость 10 см/сек, а в открытом море — 5—15 см/сек, причем скорости особенно малы в зоне центральной циклонической циркуляции.

Приливы Берингова моря в основном обуславливаются распространением приливной волны из Тихого океана. Арктический прилив не имеет почти никакого значения. Область слияния тихоокеанской и арктической приливных волн располагается к северу от о. Св. Лаврентия.

В Беринговом море наблюдается несколько типов приливов. В Алеутских проливах они имеют неправильный суточный и неправильный полусуточный характер¹, у берегов Камчатки меняются от суточных до полусуточных. У Корякского берега, от залива Олюторского до устья р. Анадыря, характер прилива неправильный полусуточный, у берегов Чукотки — правильный полусуточный, а в районе бухты Провидения — вновь неправильный полусуточный. На участке от м. Принца Уэльского до м. Ном приливы имеют как правильный, так и неправильный полусуточный характер, южнее устья Юкона — неправильный полусуточный. Величина прилива в западной части моря примерно до 62° с. ш. наибольшая: она равна 2,4 м. С увеличением широты, примерно до устья р. Анадыря, эта величина составляет 1,8—2 м, а в некоторых районах залива Креста — 3 м.

В восточной половине моря между м. Принца Уэльского и северо-восточной частью залива Нортон наибольшая величина прилива около 0,2—0,5 м, а в заливе Бристоль, у м. Кларк — 6,4 м, в открытой части моря — 2 м, у Алеутских о-вов — 0,7—2,5 м (Леонов, 1960).

Приливные течения в открытом море имеют вращающийся характер, а скорость их равна 15—60 см/сек. Вблизи берегов и в проливах приливные течения реверсивные и их скорость доходит до 1—2 м/сек.

Циклоническая деятельность, развивающаяся над Беринговым морем, обуславливает возникновение сильных и порой продолжительных штормов. Особенно сильное волнение развивается в зимнее время — с ноября по май. В это время года северная часть моря покрыта льдом, и потому самое сильное волнение наблюдается в южной части. Здесь в мае повторяемость волнения более пяти баллов достигает 20—30%. В августе в связи с преобладанием юго-западных ветров волнение и зыбь свыше пяти баллов достигают наибольшего развития в восточной половине моря (повторяемость до 20%). Осенью в юго-восточной части моря повторяемость сильного волнения возрастает до 40%. При продолжитель-

¹ По своей периодичности приливы разделяются на полусуточные, суточные и смешанные. При полусуточном приливе в данном пункте за сутки наблюдается два прилива и два отлива, при суточном — один прилив и один отлив. По характеру изменения уровня приливы разделяются на правильные и неправильные.

ных ветрах средней силы и значительном разгоне волн высота их доходит до 6—8 м, при ветре в 20—30 м/сек и более — до 10 м, а в отдельных случаях до 12 и даже 14 м. Периоды штормовых волн доходят до 9—10 сек, а при умеренном волнении — 5—7 сек. Помимо ветрового волнения в Беринговом море наблюдается зыбь, наибольшая повторяемость которой (40%) приходится на осень. В прибрежной зоне характер и параметры волн весьма различны в зависимости от физико-географических условий района.

Большую часть года Берингово море покрыто льдом. Около пяти месяцев сплоченные льды занимают примерно половину акватории моря. Льды Берингова моря имеют почти исключительно местное происхождение, т. е. образуются, а также разрушаются и тают в самом море. В северную часть через Берингов пролив ветрами и течениями иногда вносится незначительное количество льда из Чукотского моря, но он не проникает обычно южнее о. Св. Лаврентия.

По ледовым условиям северная и южная части моря заметно отличаются друг от друга. Приближенной границей между ними служит крайнее южное положение кромки льда в апреле. В этом месяце она идет от залива Бристоль через о-ва Прибылова и дальше на запад по 57—58-й параллели, а затем опускается на юг, к Командорским о-вам, и проходит вдоль побережья до южной оконечности Камчатки. Южная часть моря не замерзает круглый год. Плавающие льды,двигающиеся с севера, очень редко распространяются до Алеутских о-вов. Теплые тихоокеанские воды, поступающие в Берингово море через Алеутские проливы, препятствуют развитию ледяного покрова, и поэтому кромка льдов в центральной части моря всегда выгнута к северу.

Процесс льдообразования в Беринговом море раньше всего начинается в его северо-западной части, где льды появляются в октябре и движутся к югу. В Беринговом проливе лед появляется в сентябре; зимой пролив заполнен сплошным битым льдом, дрейфующим в северном направлении.

В Анадырском заливе и заливе Нортон-Саунд лед можно встретить в сентябре, у м. Наварин — в начале ноября, у параллели м. Олюторский — в середине ноября. У п-ова Камчатка и Командорских о-вов плавающий

лед обычно появляется в декабре и лишь как исключение в ноябре.

В течение зимы вся северная часть моря примерно до параллели 60° заполняется тяжелыми, непроходимыми льдами, толщина которых доходит до 6 м. К югу от параллели о-вов Прибылова встречаются битые льды и отдельные ледяные поля.

Однако даже во время наибольшего развития льдообразования открытая часть Берингова моря никогда не покрывается сплошным льдом. В открытом море под влиянием ветров и течений лед находится в постоянном движении, нередко происходят сильные сжатия, возникают торосы. Периодические сжатия и разрежения льдов вызываются приливами, при этом образуются нагромождения льдов, многочисленные полыньи и разводья. Припай, который образуется зимой в закрытых бухтах и заливах, во время штормовых ветров может быть взломан и вынесен в море. В восточной части моря под влиянием северного Тихоокеанского течения лед выносится на север, в Чукотское море.

В апреле граница плавающего льда максимально распространяется к югу. С мая начинается процесс постепенного разрушения ледяного покрова, его кромка отступает на север. В течение июля и августа море чисто ото льда: он присутствует только в Беринговом проливе. Разрушению ледяного покрова и очищению моря летом способствуют сильные ветры.

Ледовый режим незащищенных участков побережья напоминает ледовый режим открытого моря. Однако в бухтах и заливах, где сказывается опресняющее влияние речного стока, условия для образования льда благоприятнее, чем в открытом море. Большое влияние на расположение льдов оказывают ветры. Нагонные ветры нередко забивают отдельные заливы, бухты и проливы тяжелым льдом, принесенным из открытого моря. Стоновые ветры, наоборот, уносят лед в море, временами очищая весь прибрежный район. Во многих заливах и бухтах на отмелях встречаются стамухи.

В Беринговом море широко развито рыболовство и китобойный промысел, поэтому основные проблемы сводятся к детальному изучению гидрологии промысловых районов и к определению новых перспективных для промысла пространств моря.

Охотское море представляет собой обширный бассейн, глубоко вдающийся в Азиатский материк. По своей природе это типичное материковое окраинное море с участком океанических глубин.

Границами моря служат восточное и отчасти северо-западное побережья о. Сахалин, пролив Невельского, восточное побережье материка Азия, западное побережье п-ова Камчатка, острова и проливы Курильской гряды, северо-восточное побережье о. Хоккайдо и пролив Лаперуза.

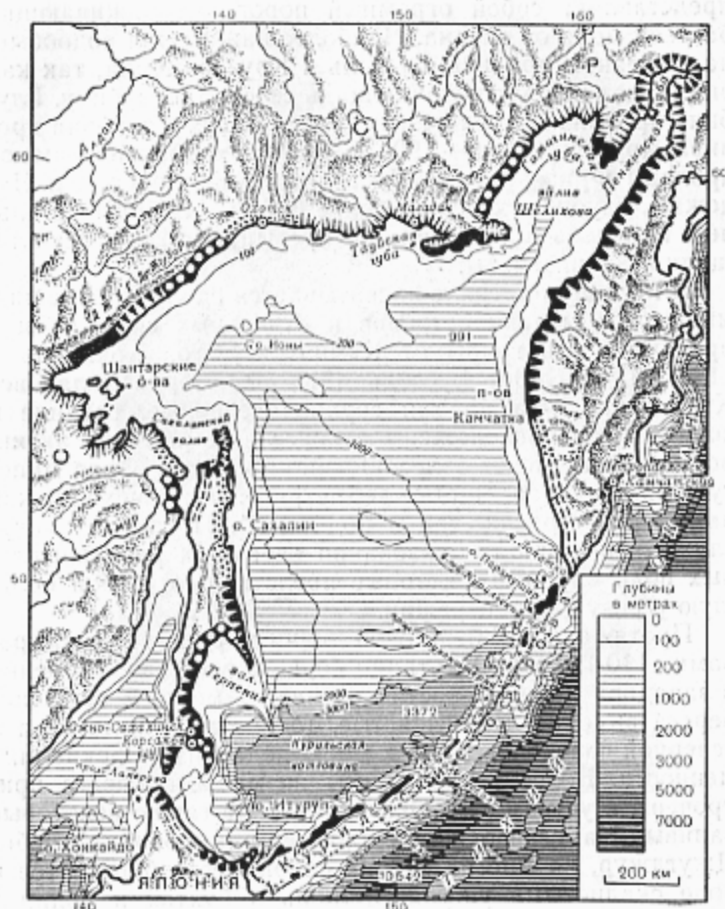
Через Курильские проливы происходит водообмен с Тихим океаном, а через пролив Лаперуза — с Японским морем.

Море сильно вытянуто в направлении с юга на север, что обуславливает большие различия климатических и гидрологических характеристик отдельных его частей. Крайняя северная точка моря расположена в вершине Пенжинской губы ($62^{\circ}42'$ с. ш.), а южная точка — в проливе Измены (Ноцуке), на $43^{\circ}43'$ с. ш., между о-вами Кунашир и Хоккайдо; самая западная — в вершине Удской губы ($54^{\circ}50'$ с. ш.), а самая восточная — в устье р. Пенжины ($164^{\circ}45'$ в. д.).

Наибольшая длина моря приблизительно в направлении юго-запад—северо-восток около 2460 км, наибольшая ширина около 1480 км. Максимальная глубина моря¹, по данным Института океанологии АН СССР, равна 3374 м, а средняя глубина — 774 м (Удинцев, 1957). Площадь моря около 1590 тыс. км², а объем его — 1230 тыс. км³.

Важное значение имеют глубины и ширина проливов, соединяющих Охотское море с Тихим океаном и Японским морем, так как от них зависит водообмен. Проливы Невельского и Лаперуза узки и мелководны. Ширина пролива Невельского (между мысами Лазарева на материке и Погоби на Сахалине) всего около 7 км, а наибольшая глубина около 20 м. Ширина пролива Лаперуза около 40 км, наибольшая глубина этого пролива составляет 53 м.

¹ По данным Морского атласа, максимальная глубина моря — 3657 м, а средняя — 359 м.



Типы берегов и рельеф дна Охотского моря

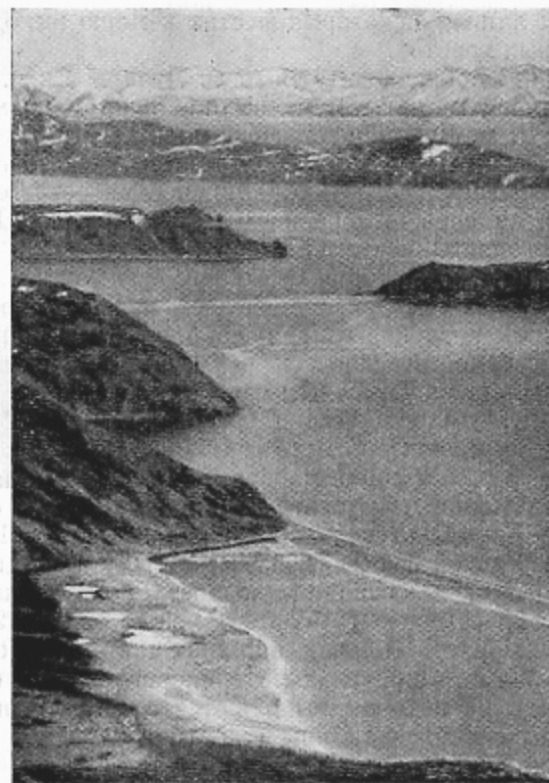
Общая ширина Курильских проливов около 500 км, а максимальная глубина самого глубокого из них — пролива Буссоль — превышает 2300 м. Таким образом, возможность водообмена между Японским и Охотским морями несравненно меньше, чем между Охотским морем и Тихим океаном. Однако глубина даже самого глубокого из Курильских проливов значительно меньше максимальной глубины моря, и поэтому Курильская гряда

представляет собой огромный порог, отгораживающий бассейн моря от океана. Наиболее важны для водообмена с океаном проливы Буссоль и Крузенштерна, так как они имеют наибольшую площадь сечения и глубину. Глубина пролива Буссоль указывалась выше, а глубина пролива Крузенштерна — 1920 м. Меньшее значение имеют проливы Фриза, Четвертый Курильский, Рикорда и Надежды, глубины которых более 500 м. Глубины остальных проливов в основном не превышают 200 м, а площади незначительны.

В Курильской гряде насчитывается около 30 больших, множество мелких островов и отдельных скал. Общая протяженность гряды от Камчатки до о. Хоккайдо — 1180 км. Проливы Буссоль и Крузенштерна делят все Курильские о-ва на три группы: северные, средние и южные. Они расположены в поясе сейсмической активности, насчитывают более 30 действующих и около 70 потухших вулканов. Частые землетрясения происходят как на самих островах, так и под водой. Последние могут служить причиной образования огромных разрушительных волн «цунами», которые представляют собой большую угрозу для побережий.

Протяженность береговой линии моря вместе с островами — 10 460 км. Очертания берегов сложные, особенно в западной и северо-восточной частях моря. В основном берега высокие и обрывистые, только на Камчатке и в северной части Сахалина к морю подходят широкие низменности. Более узкие полосы низменного берега приурочены к устьям рек. Они окаймляют также некоторые заливы. На северо-западе близ моря проходит хребт Джугджур, во многих местах склоны его обрываются к воде скалистыми уступами, лишь в бухтах и долинах рек есть песчано-галечные пляжи.

Северный берег моря от Охотска сначала низменен и приглуб, а далее к востоку от Тауйской губы до Пенжинской губы возвышен. В Пенжинской губе преобладают обрывистые и скалистые берега средней высоты. Скалистые берега, почти отвесно обрывающиеся в море, наблюдаются на восточном берегу п-ова Пьягина и в южной части п-ова Тайгонос. Почти на всем протяжении северного побережья растут хвойные леса, а в долинах рек много кустарника и заливных лугов. На западном побережье Камчатки к морю подходят отдельные отроги



Побережье Охотского моря

Фото Д. Бальтерманца

Срединного хребта, но почти на всем протяжении по берегу расположены низменности, покрытые тундровой растительностью.

Берега Курильских о-вов обрывисты, в некоторых местах большие глубины (до 200 м) подходят непосредственно к береговой линии. Часто встречаются небольшие заливы и бухты. Поверхность почти всех островов представляет собой систему коротких невысоких хребтов (500—1000 м высотой).

Северо-восточный берег о. Хоккайдо и восточный берег о. Сахалин имеют преимущественно низменный ха-

рактир, и лишь в некоторых местах к морю выходят отроги горных хребтов.

Западное побережье моря от м. Лазарева к м. Литке в Сахалинском заливе преимущественно низменное. К северу от м. Литке берега возвышенны, а в некоторых местах высоки и обрывисты. Берега Амурского лимана сильно изрезаны, встречаются низкие острова, образовавшиеся за счет отложения наносов Амура. Шантарские о-ва гористы, покрыты лесом.

Геологическая история Охотского моря, как и других дальневосточных морей, показывает, что формирование современной котловины моря сопровождалось неоднократными трансгрессиями и регрессиями, захватывавшими и все море, и его отдельные части.

Современный рельеф дна Охотского моря обладает следующими характерными чертами. Северная часть моря представляет собой материковую отмель — подводное продолжение Азиатского материка. Ширина отмели в районе Аяно-Охотского побережья примерно 190 км, в районе Удской губы — 260 км. Между меридианами Охотска и Магадана ширина возрастает до 370 км. Над материковой отмелью (0—200 м) лежит около 22% поверхности моря. Остальная, большая часть (около 70%) моря находится в пределах материкового склона (от 200 до 1500 м), на котором выделяются отдельные подводные возвышенности, впадины и желоба.

Самая глубоководная, южная часть моря (ниже 2500 м), представляющая собой участок ложа, занимает 8% общей площади. Она вытянута полосой вдоль Курильских о-вов, постепенно сужаясь от 200 км против о. Итуруп до 80 км против пролива Крузенштерна. Большие глубины и значительные уклоны дна отличают юго-западную часть моря от северо-восточной, лежащей на материковой отмели.

Донные отложения Охотского моря имеют терригенное происхождение. Его центральная часть выложена серо-зеленым илом, наиболее удаленная прибрежная полоса покрыта песчаным илом, ближе к берегу лежит илистый мелкий песок и галька с ракушей. В южной части моря, прилегающей к Курильским о-вам, залегают песчаные илы.

Климат Охотского моря во многом определяется большой разностью его широт, соседством с Тихим океа-



У берегов Камчатки

Фото Н. Суворцева

ном и, кроме того, в значительной степени зависит от физико-географических особенностей различных районов.

Глубокая врезанность северной части моря в холодный материк Азии обуславливает континентальные черты и суровость климата этой части моря. Наоборот, близость Тихого океана к южным районам моря определяет более мягкие, морские черты климата, так как море получает от океана большое количество тепла.

В общем для своих широт климат Охотского моря суров. Одна из основных климатических особенностей моря — наличие муссонной циркуляции. На Дальнем Востоке муссонная циркуляция воздуха создается в результате того, что зимой над Азиатским материком располагается устойчивый антициклон, а летом его место занимает область низкого давления. Над Охотским морем зимой почти постоянно наблюдается циклоническое поле, антициклоническое же является исключением. Начиная с апреля над охотской акваторией быстро возрастает повторяемость антициклонов, но все же и летом часто случаются циклонического поля.

Муссонная циркуляция определяет периодическую смену направлений ветров. Зимой основные направления

ветров — с континента на море, летом — с моря на континент. Благодаря большому горизонтальному градиенту давления зимний муссон развит сильнее и действие его продолжительнее, чем летнего. На общем фоне муссонной циркуляции в различных районах моря создаются специфические погодные условия в зависимости от влияния местных физико-географических факторов.

Распределение центров давления обуславливает то, что для Охотского моря основное значение имеют континентальные полярные и морские полярные воздушные массы. Второстепенное значение имеет арктический и морской субтропический воздух.

Холодный континентальный полярный воздух в зимнее время перемещается от Азиатского материка с северо-запада на юго-восток, создавая зимний муссон. Он преобладает над морем с октября по март. Зимний муссон сопровождается обычно сильными устойчивыми ветрами и понижением температуры воздуха и влажности.

Морская полярная воздушная масса формируется в северо-западной части Тихого океана и поступает на охотскую акваторию в виде летнего муссона, двигающегося с юго-востока на северо-запад. Летний муссон вызывает значительную облачность, влажность и густые туманы. Ввиду того что в это время года он слабее зимнего, на море часты слабые юго-восточные ветры. В связи с упомянутой частой повторяемостью циклонического поля над морем даже в летнее время сохраняют свою роль северный и северо-западные ветры. Это имеет важное значение для циркуляции вод моря. Возбуждаемые в зимние месяцы этими ветрами, течения сохраняются и летом, только их скорости уменьшаются.

В Охотском море часты вторжения арктического воздуха, формирующегося в Северном Ледовитом океане. Они вызывают уменьшение облачности и туманов, а летом не сопровождаются похолоданиями и вполне благоприятны. В районе северного побережья он трансформируется в морской полярный воздух. Большая разность широт и другие факторы приводят к тому, что температура воздуха в северной части моря ниже, чем в южной, а в западной — ниже, чем в восточной.

Средняя годовая температура воздуха на побережье изменяется от -6° на севере до $+5,5^{\circ}$ на юге, причем

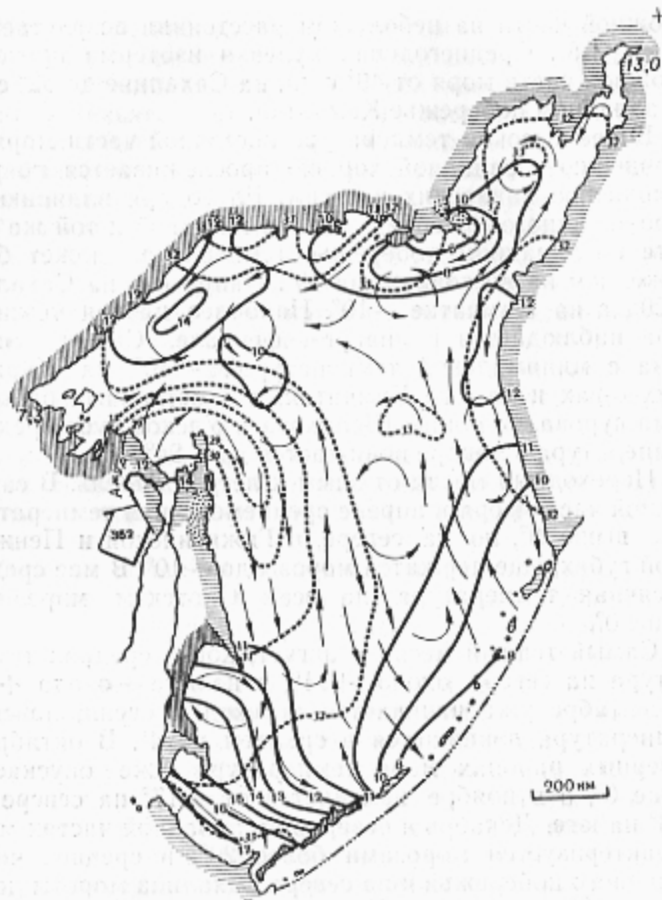
в южной части на небольшом расстоянии возрастает от 0° до $+5^{\circ}$. Среднегодовая нулевая изотерма проходит в южной части моря от 49° с. ш. на Сахалине до 52° с. ш. на западном побережье Камчатки.

Более высокая температура восточной части моря по сравнению с западной хорошо прослеживается по расположению январских изотерм. Благодаря влиянию северо-западного муссона в январе на одной и той же широте на западном побережье температура может быть ниже, чем на восточном, на 10° . Например, на Сахалине -20° , а на Камчатке -10° . Наиболее низкая температура наблюдается в январе — феврале. Самая теплая зима с минимальной температурой -10° на Курильских о-вах и на юге Камчатки, а в остальных районах зима сурова. В заливе Шелихова и Удской губе средняя температура в январе понижается до -24° .

Переходный месяц от зимы к лету — апрель. В самой южной части моря в апреле среднемесячная температура уже выше 0° , но на севере, в Гижигинской и Пенжинской губах, еще держатся морозы до -10° . В мае среднемесячная температура на всем Охотском море уже выше 0° .

Самый теплый месяц — август, когда средняя температура на севере около $+11^{\circ}$, а на юге — около $+17^{\circ}$. В сентябре уже начинается переход к осени, повсюду температура понижается в среднем на 4° . В октябре в северных районах моря температура уже опускается ниже 0° , а в ноябре изменяется от -17° на севере до $+3^{\circ}$ на юге. Декабрь в северной и западной частях моря характеризуется морозами более 20° , в средней части западного побережья и на севере Сахалина морозы достигают до 15° , и только на Курильских о-вах, юге Сахалина и на юго-западном берегу Камчатки средняя температура декабря равна $-2,5^{\circ}$, -10° .

Гидрологические условия Охотского моря, как и всякого краевого моря, в большой степени определяются его проливами. Гидрология Курильских проливов изучена недостаточно, однако основные пути водообмена через них известны. Поступление поверхностных тихоокеанских вод в Охотское море происходит главным образом через северные проливы, в частности через Первый Курильский. В проливах средней части гряды наблюдается как поступление тихоокеанских вод, так и выход охотских.



Обзорная гидрологическая карта Японского моря

Так, в поверхностных слоях Третьего и Четвертого проливов, по-видимому, происходит движение вод из Охотского моря в океан, в придонных же — океанские воды движутся в Охотское море. В проливе Буссоль наоборот: в поверхностных слоях наблюдается движение вод из океана в море, в глубинных — из моря в океан. В южной части гряды, главным образом через проливы Екатерины и Фриза, происходит преимущественно движение воды

из Охотского моря. Интенсивность водообмена через проливы может значительно меняться.

В общем в верхних слоях южной части Курильской гряды преобладает движение охотоморских вод в океан, а в верхних слоях северной части гряды происходит поступление тихоокеанских вод в море. В глубинных слоях вообще преобладает приток тихоокеанских вод. Проходя через Северные Курильские проливы в Охотское море, основной поток тихоокеанских вод образует вихревую область в районе о. Парамушир. Далее одна ветвь тихоокеанских вод движется на северо-запад, пересекает море и доходит до о. Ионы, но уже в ослабленном виде, так как интенсивное развитие перемешивания в Охотском море приводит к тому, что воды, поступающие из Тихого океана, быстро трансформируются. Другая ветвь тихоокеанских вод отклоняется на северо-восток в залив Шелихова. У входа в залив происходит встреча тихоокеанских вод со сточным течением из залива, и вдоль северного побережья моря возникает вихревая область.

У п-ова Пьягина и в заливе Шелихова наблюдаются характерные «холодные пятна», обусловленные приливным перемешиванием, включающим в вертикальный круговорот нижние весьма холодные воды.

Вдоль северных берегов моря течение направлено на запад и юго-запад, к району Шантарских о-вов и о. Ионы, как бы продолжая холодное течение из залива Шелихова. В районе Шантарских о-вов из-за сложности рельефа и конфигурации берегов возникает несколько небольших местных вихревых зон.

Другим важным динамическим центром, обуславливающим всю дальнейшую систему циркуляции вод моря, служит Сахалинский залив, в который поступает значительная масса воды из Амурского лимана — почти весь сток Амура. Опресненные воды из Амурского лимана распространяются в основном в поверхностных слоях, прижимаясь силой Кориолиса к восточным берегам Сахалинского залива. Обогнув северную оконечность Сахалина, холодное течение идет вдоль восточного берега Сахалина по направлению к проливу Лаперуза. Южнее м. Терпения часть вод этого течения через северную половину пролива Лаперуза уходит в Японское море, другая — через Курильские проливы в Тихий океан.

Остальные воды холодного течения присоединяются к водам, поступающим из Тихого океана, замыкая циклонический круговорот в западной половине моря. В районе пролива Лаперуза в общую систему циркуляции включаются теплые япономорские воды, поступающие в Охотское море вдоль южного берега пролива Лаперуза.

Таким образом, в Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается двумя главными причинами: преобладающим в среднем за год северо-западным направлением воздушных потоков, обуславливающих южные дрейфовые течения, и компенсационным течением из океана, возмещающим отток вод из Охотского моря в океан. Вдали от берегов установившиеся течения имеют незначительные скорости — 5—10 см/сек.

Теплые тихоокеанские воды, поступающие в значительном количестве через Курильские проливы, как более плотные, залегают в глубинных слоях, заполняя всю котловину моря. Количество воды, поступающей из Японского моря, невелико. Собственно охотоморские воды, распресненные речным стоком, наблюдаются в верхнем слое. Их нижней границей служит холодный промежуточный слой, характерный для всего моря и несколько суженный лишь в районах наибольшего присутствия тихоокеанских вод.

Гидрологические условия в наиболее охлажденной северной части моря имеют много особенностей, свойственных арктическим морям. Верхний слой воды здесь сильно охлаждается, и температура воды понижается до $-1,5^{\circ}$, $-1,7^{\circ}$. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с очень низкой температурой до $-1,7^{\circ}$. Толщина этого слоя меняется от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500—900 м в северо-западной и западной части. В мелководной северо-западной части холодный слой доходит до дна. Глубже холодного промежуточного слоя располагаются более теплые тихоокеанские воды, которые не охватываются конвекцией.

От года к году изменения температуры в основном происходят до горизонта 200—300 м, а глубже распре-

деление температуры устойчиво. В южной части моря высокая поверхностная температура наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских о-вов температура воды на поверхности в среднем близка к $+3,5^{\circ}$, а летом к $+7^{\circ}$, $+14^{\circ}$; с глубиной температура понижается до $+1,5^{\circ}$, $+2,5^{\circ}$ на горизонте 400 м. Холодный промежуточный слой в юго-восточной части моря совершенно исчезает, а если сохраняется, то имеет незначительную толщину.

Ввиду того что тихоокеанские воды распространяются главным образом в восточной части моря, температура воды здесь выше, чем на западе. Например, на 45—50° с. ш. в западной части моря температура воды на поверхности около $+7^{\circ}$, $+10^{\circ}$, а в восточной — около $+12^{\circ}$, $+15^{\circ}$. В северной и средней частях моря зимой вода охлаждается до температуры замерзания $-1,7^{\circ}$, $-1,8^{\circ}$. Летом холодный промежуточный слой в северной части моря хорошо выражен: он имеет большую толщину и температуру лишь слегка выше зимней.

Значительные горизонтальные градиенты температуры и солёности наблюдаются в проливе Лаперуза, где воды Охотского моря имеют низкую температуру и солёность, а воды Японского моря — высокую температуру и солёность. Так, в июне в северной части пролива температура воды от поверхности до дна около $+5^{\circ}$, в южной части $+10^{\circ}$, $+11^{\circ}$; солёность же соответственно равна 32,5 и 34,1 ‰.

Солёность повышается в восточной части Охотского моря, находящейся под воздействием тихоокеанских вод. В западной части солёность на поверхности 28—31 ‰, а в восточной она составляет 31—32 ‰ солёности и более, до 33 ‰ вблизи Курильской гряды. В северо-западной части моря вследствие опреснения солёность на поверхности составляет менее 25 ‰, а толщина опресненного слоя около 30—40 м. С глубиной в Охотском море происходит увеличение солёности. На горизонтах 300—400 м в западной части моря она равна 33,5 ‰, в восточной — около 33,8 ‰, на горизонте 100 м — 34 ‰, далее ко дну она возрастает всего на 0,5—0,6 ‰. В заливах и проливах величина солёности, ее стратификация могут значительно отличаться от солёности в открытом море.

По совокупности гидрологических, климатических и других физико-географических факторов в Охотском море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская, промежуточная охотоморская и глубинная тихоокеанская.

1. Охотоморская водная масса образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0—150, 0—200 м. Ее ядром является весьма характерный для Охотского моря холодный промежуточный слой с очень низкими температурами (от $-1,7^{\circ}$ до $+0,6^{\circ}$) и соленостью $32,0-33,5\text{‰}$, который находится на горизонтах 75—100 м. У нижней границы ярко выражен максимум кислорода. Верхний слой до горизонта 10—20 м летом прогревается до $10-16^{\circ}$ и выделяется в самостоятельную поверхностную охотоморскую водную массу летней модификации.

2. Промежуточная охотоморская водная масса занимает слой от 150—200 до 500—800 м. Главная причина ее образования — приливная трансформация верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах. Температура и соленость этой водной массы повышаются с глубиной от $+0,1^{\circ}$ до $+2^{\circ}$, а соленость — от $33,3$ до $33,8\text{‰}$. Содержание кислорода довольно высокое — $2,5-6,0$ мл/л.

3. Глубинная тихоокеанская водная масса Охотского моря представляет собой теплую воду Тихого океана, поступающую в море на глубинах от 600—800 м до 1000—1500 м и перемещающуюся с охотоморскими водами. Она характеризуется глубинным максимумом температуры ($+2,4^{\circ}$) и минимумом кислорода (менее 1 мл/л). Соленость этой водной массы $34,3-34,4\text{‰}$.

Южную глубоководную котловину моря на глубинах от 2000 м до дна заполняют менее трансформированные тихоокеанские воды с устойчивыми характеристиками: температурой $+1,8^{\circ}$ и соленостью $34,6\text{‰}$. Содержание кислорода у дна равно $2,0-2,3$ мл/л.

В прибрежных районах встречаются воды, значительно распресненные речным стоком.

В зависимости от времени года размещение водных масс и их физические характеристики могут заметно меняться.

Весьма суровые и продолжительные зимы с сильны-

ми северо-западными ветрами способствуют развитию интенсивного льдообразования в Охотском море. Льды Охотского моря исключительно местного происхождения. Здесь наблюдаются как неподвижные льды — припай, так и плавучие, основные на Охотском море. В том или ином количестве они встречаются во всех районах моря, но летом море очищается. Исключение составляет район Шантарских о-вов, где льды могут сохраняться и летом.

Льдообразование начинается в ноябре в заливах и губах северной части моря, в прибрежной части о. Сахалин и Камчатки. Затем лед появляется в открытой части. В январе и феврале льды занимают северную и среднюю части. В обычные годы южная граница устойчивого ледяного покрова проходит, изгибаясь к северу, от пролива Лаперуза до м. Лопатка. Крайняя южная часть никогда не замерзает. Однако благодаря ветрам в нее вносятся с севера значительные массы льда, часто скапливающиеся у Курильских о-вов.

С апреля по июнь происходит разрушение и постепенное исчезновение ледяного покрова. В среднем лед в море исчезает в конце мая — начале июня. Северо-западная часть моря благодаря течениям и конфигурации берегов более всего забивается льдом, сохраняющимся там до июля. Следовательно, ледяной покров в Охотском море сохраняется на протяжении шести-семи месяцев. Плавучим льдом покрыто более трех четвертей поверхности моря. Сплоченные льды северной части моря представляют серьезные препятствия для плавания даже ледоколов. Общая продолжительность ледового периода в северной части Охотского моря достигает 280 дней в году.

Южное побережье Камчатки и Курильские о-ва относятся к районам с малой ледовитостью: здесь лед в среднем держится не более трех месяцев в году. Толщина нарастающих в течение зимы льдов составляет $0,8-1$ м. Сильные штормы, приливные течения взламывают покров во многих районах моря, образуя торосы и большие разводья. В открытой части моря никогда не наблюдается сплошного неподвижного льда: он обычно здесь дрейфующий, в виде обширных полей с многочисленными разводьями. Часть льдов из Охотского моря выносится в океан, где почти сразу же разрушается и тает.

В суровые зимы плавучие льды северо-западными ветрами прижимаются к Курильским о-вам и забивают некоторые проливы. Таким образом, в зимнее время в Охотском море нет такого места, где бы полностью исключалась встреча со льдом.

Приливы Охотского моря имеют сложный характер. Приливная волна входит с юга и юго-востока, из Тихого океана. Полусуточная волна продвигается к северу, а на параллели 50° разделяется на две ветви: западная поворачивает на северо-запад, образуя севернее м. Терпения и в северной части Сахалинского залива амфидромические области; восточная продвигается по направлению к заливу Шелихова, при входе в который возникает еще одна амфидромия. Суточная волна также продвигается на север, но на широте северной оконечности Сахалина делится на две части: одна входит в залив Шелихова, другая доходит до северо-западного берега этого острова.

В Охотском море наблюдается два основных типа приливов: суточные и смешанные. Наибольшее распространение имеют суточные приливы. Они наблюдаются в Амурском лимане, Сахалинском заливе, на Курильских о-вах, у западного берега Камчатки и в Пенжинском заливе. Смешанные приливы наблюдаются на северо-и северо-западном побережьях моря и в районе Шантарских о-вов. Приливы у м. Астрономического (Пенжинская губа) наибольшие для всего побережья СССР. Они составляют 13 м. На втором месте район Шантарских о-вов (7 м). Наименьшие приливы отмечались у восточного берега Сахалина, в районе пролива Лаперуза. В южной части моря величина приливов 0,8—2,5 м.

В общем приливные колебания уровня в Охотском море велики и существенно влияют на гидрологический режим Охотского моря, особенно в его прибрежной зоне.

В море наблюдаются различные виды приливных течений: полусуточные, суточные и смешанные с преобладанием полусуточной или суточной составляющих. Скорости приливных течений различны: от нескольких сантиметров до 4 м/сек. Вдали от берегов скорости течений невелики — 5—10 м/сек. В проливах, заливах и у берегов скорости значительно возрастают. Например, в

Курильских проливах скорости течений доходят до 2—4 м/сек.

Циклоны, часто проходящие над Охотским морем, сопровождаются ветрами до 20—30 м/сек и вызывают сильное волнение, особенно осенью. В открытом море высота волн во время сильных штормов доходит до 8—10 м, а в отдельных случаях — до 12 м, период волн около 8—10 сек, а длина — 100—130 м.

В Охотском море встречаются волны цунами, высота которых может доходить до 20 м при периоде 30—95 сек, скорости распространения от 400 до 800 км/час и длине в несколько километров. При набегании на берег (что обычно случается у Курильских о-вов) цунами могут вызывать значительные разрушения.

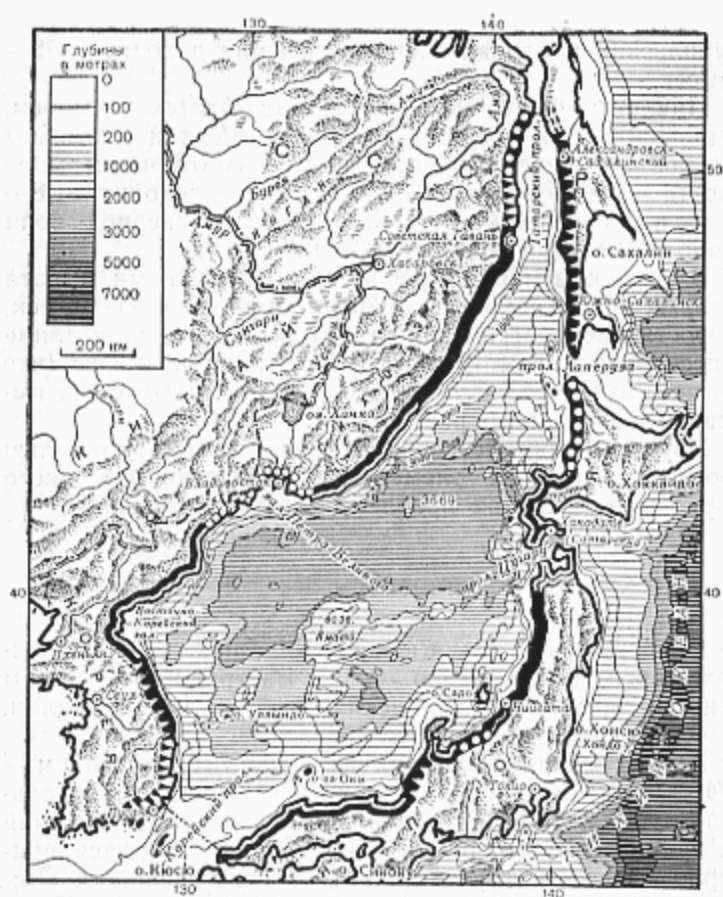
Изучение гидрометеорологических процессов с целью прогноза основных элементов гидрологии Охотского моря — вот основная проблема его исследования.

ЯПОНСКОЕ МОРЕ

Японское море, самое южное из наших дальневосточных морей, расположено между материковым берегом Азии, п-овом Корея, Японскими о-вами и о. Сахалин. Это океаническое окраинное море.

Площадь Японского моря около 980 тыс. км², объем — 1715 тыс. км³, а средняя глубина — 1750 м. Максимальная глубина Японского моря, по данным исследований на судне «Витязь», равна 3670 м. Она находится примерно в 90 км к югу от подводной возвышенности «Витязя». Наибольшая длина моря по меридиану — 2255 км, наибольшая ширина около 1070 км. Море расположено между $51^\circ 45'$ и $34^\circ 26'$ с. ш., $127^\circ 20'$ и $142^\circ 15'$ в. д. Общая длина береговой линии — 7600 км.

Поскольку Японское море лежит между берегами материка и островами, морская граница существует только в проливах. Северная граница моря проходит от м. Южного на материке до м. Тык на Сахалине. В проливе Лаперуза она тянется от м. Кузнецова, расположенного в 20 км к северо-западу от южной оконечности Сахалина, через м. Крильон до м. Носсяпу, который находится в 20 км от северной оконечности о. Хоккайдо. Пролив Лаперуза условно относят к Охотскому морю. В Сангарском



Типы берегов и рельеф дна Японского моря

проливе граница идет от м. Нагоя на о. Хоккайдо через о. Муцуэ к м. Мурасаки на о. Хонсю; в Корейском проливе — от м. Кольчолкап (Изгунова), расположенного на корейском берегу, к м. Кавадзире на о. Хонсю.

Крупных островов в Японском море нет. Все острова, кроме Уллындю, находятся вблизи берегов.

На протяжении геологической истории Японское море много раз меняло свои очертания и размеры, испытывая значительные трансгрессии и регрессии. Такая неустой-

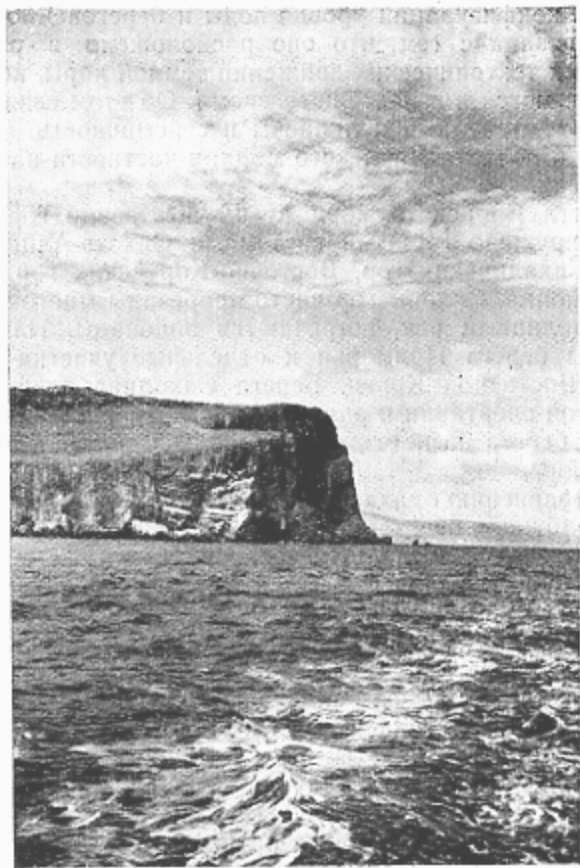
чивость конфигурации уровня воды и берегов Японского моря связана с тем, что оно расположено в области активных тектонических движений земной коры, которые продолжаются и в настоящее время. Об этом свидетельствуют современный вулканизм и сейсмичность, наблюдаемые в области Японского моря, в частности на Японских о-вах.

Берега Японского моря преимущественно гористые: море окружено горными системами Сихотэ-Алиня, Западно-Сахалинских гор, Восточно-Корейских гор, хребтами Японии. Склоны гор часто прорезаны многочисленными долинами рек, встречаются водопады. Наиболее красивы берега Приморья и отдельные участки побережья Восточной Кореи. Берега Сахалина отличаются простотой очертания и однообразным строением. Многие участки берега на протяжении десятков километров прямолинейны.

По сравнению с сахалинскими берега Приморья имеют более сложные очертания, более живописны. Они часто рассечены глубокими ущельями, заросшими густой дальневосточной тайгой; местами к морю выходят обрывы, у основания которых лежит узкий, валунно-галечный пляж, волноприбойные ниши, гроты. Почти на всем протяжении побережья отроги гор Сихотэ-Алиня срезаются морем и берег повсюду высокий, обрывистый и скалистый. Против многих скалистых мысов из моря поднимаются одиночные скалы — кекуры, напоминающие башни и обелиски. Высота кекуров иногда достигает до нескольких десятков метров. Высота кекура Камень Клеопатры в бухте Мосолова превышает 30 м. Северный участок побережья Приморья гористый, слабо расчлененный.

Сильнее изрезаны берега южной части Приморья. Здесь встречаются укрытые от волнения заливы и глубоко вдающиеся в сушу бухты.

В северной части побережья Кореи вдоль берега моря вплоть до залива Чосоньмань (Корейского) узкой полосой тянется прибрежный холмистый район. При приближении к заливу Чосоньмань горы отступают в глубь полуострова на расстояние нескольких десятков километров от берега, и прибрежная суша представляет сильно расчлененные холмистые предгорья. В вершине этого залива к Японскому морю подходит самая об-



Берег Приморья

Фото Н. Немцова

ширная на восточном побережье Кореи Хамхынская низменность.

Японское побережье отличается от других берегов моря более сложным рельефом суши. Местами горы обрываются к морю отвесными стенами, местами участки берегов террасированы.

Японское море расположено в пределах переходной зоны от материка Азии к ложу Тихого океана — типич-

ный пример глубокого моря, отделенного от океана и соседних морей мелководными проливами. Самый мелкий из проливов Японского моря, пролив Невельского, имеет глубину около 5 м, самый глубокий, Сангарский (Цугару), — около 200 м.

По характеру рельефа дна Японское море можно разделить на три части: северную — к северу от 44° с. ш.; центральную — между 40 и 44° с. ш. и южную — к югу от 40° с. ш.

Северная часть моря — это как бы широкий желоб, постепенно суживающийся к северу. Центральная часть представляет собой глубокую замкнутую котловину, слегка вытянутую в восточно-северо-восточном направлении. Прибрежные отмели расчленены очень слабо.

Рельеф южной части моря сложен. На подводном склоне Корейского п-ова между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Материковая отмель почти на всем протяжении узкая, ширина ее не превышает 10 миль.

Большая крутизна подводного склона в Японском море обуславливает быструю смену осадков по механическому составу и их в общем линейное расположение вдоль берегов. Имеются следующие типы осадков: гравийно-галечные, пески, алевриты и илы. Широкое распространение имеют участки скалистого дна. В мелководных районах моря, в зоне развития песков встречаются гравийно-галечные отложения. Они распространены вдоль берегов Приморья и Сахалина, а также в северной части моря, достигая глубин 1000 м.

Пески встречаются на материковой отмели с глубинами преимущественно до 50—70 м, а в районе южного Приморья, Корейского пролива, пролива Лаперуза и вдоль Японии — до 100—200 м. Алевритовые пески имеются на подводной возвышенности Ямато на глубинах 300—600 м. Илы развиты в отдельных заливах и бухтах на глубинах 20—30 м, однако в Татарском проливе они лежат на глубинах 100—150 м и на материковом склоне — на 400—500 м. Кроме того, они развиты на пологом материковом склоне южной части Японского моря. В центральных районах моря и в глубоководной части Татарского пролива лежат тонкие мелкоалевритовые илы.

Климат Японского моря муссонный, резко выражен зимний муссон. Муссонная циркуляция атмосферы в

этом районе обусловлена взаимодействием Алеутского минимума, Тихоокеанского субтропического максимума и Азиатского центра действия атмосферы, расположенного над материком. В течение года эти центры меняют свое положение и размеры, а также величину атмосферного давления, что проявляется в изменчивости погоды по сезонам.

Основное значение для Японского моря имеют континентальные полярные и морские полярные воздушные массы. Континентальный полярный воздух формируется в Сибирском антициклоне, а морской полярный — в тихоокеанской области высокого давления. Морской субтропический воздух вторгается на Японское море редко, в конце лета и не распространяется выше 35° с. ш. Этот теплый и влажный воздух приносит обильные осадки, часто ливни, вызывающие наводнения в бассейнах Уссури, Сунгари и Амура.

Несмотря на однородность основных особенностей климата Японского моря, климатические и метеорологические характеристики различных его частей неодинаковы, что зависит от местных физико-географических условий района и от гидрологических характеристик моря.

Зимний северо-западный муссон приносит с материка сильно охлажденный и сухой воздух. В результате на западных берегах устанавливается морозная и безоблачная погода. По мере прохождения над морем воздух постепенно насыщается влагой, а температура его повышается. Над Японскими о-вами происходит выделение влаги, и на берегах о. Хоккайдо и о. Хонсю зимой наблюдается большая облачность и частые снегопады.

Штормы в Японском море, как правило, связаны с прохождением циклонов, которые можно подразделить на два вида: тропические циклоны океанического происхождения (тайфуны) и континентальные циклоны, входящие в море из внутренних областей Азиатского материка. Циклоны первого вида наблюдаются обычно в теплое время года, а циклоны второго вида — в холодное. Повторяемость континентальных циклонов больше, чем океанических, — 50—55 в год, а тайфунов — около 25 в год. Однако по силе ветра и вызываемому волнению тайфуны гораздо опаснее.

Поскольку тайфуны являются специфической особенностью Японского моря, опишем их подробнее.

Тайфун в переводе с китайского означает сильный ветер. Это быстро перемещающаяся область пониженного давления, вокруг которой возникает движение воздуха против часовой стрелки. В отличие от обычных циклонов тайфуны имеют меньший диаметр, но сила ветра в них больше. Давление воздуха резко понижено в центре (иногда до 690 мм). Ветры в тайфуне имеют направление против часовой стрелки с уклоном к центру. По мере приближения к центру тайфуна скорость ветра возрастает, достигает максимума перед центром и резко уменьшается почти до штиля в самом центре. После прохождения центра скорость ветра быстро увеличивается, а направление меняется на обратное. Максимальная скорость ветра вблизи центра тайфуна достигает 40—50 м/сек. Диаметры тайфунов изменяются от 50—100 до 1100 км. Диаметры центров тайфунов на широте 30° равны в среднем 50 км, а в более высоких широтах несколько увеличиваются. Прохождение тайфуна всегда сопровождается мощной облачностью и очень сильными и продолжительными ливнями. В центре тайфуна осадки отсутствуют, небо ясное или покрыто тонким слоем высоких облаков, через которые просвечивает солнце или луна. Это так называемый глаз бури.

Тайфуны зарождаются над Тихим океаном далеко к востоку от Филиппинских о-вов и движутся на запад и северо-запад по направлению к берегам Китая. По мере приближения к матерiku они сначала слабо, а потом круто меняют направление на северо-восточное. До поворота большинство тайфунов перемещается со скоростью примерно 18—20 км/час, а после поворота скорость движения увеличивается и достигает в среднем 40 км/час.

Основная масса тайфунов, наблюдающихся в Японском море, проходит через Корейский пролив или южную часть Кореи, пересекает юго-восточную часть моря и уходит в Тихий океан через южную часть о. Хонсю. В северную часть моря тайфуны приходят редко, притом ослабленными.

Тайфуны опасны для мореплавания, так как ветры в них достигают ураганной силы и вызывают сильное

волнение, особенно опасное в центре тайфуна, где создается толчея. Вызываемое тайфунами волнение и повышение уровня моря опасно и на побережье, где может причинить большие разрушения и вызвать наводнения в низких местах и устьях рек. Тайфуны часто являются причиной бедствий, в частности на берегах Японии. Большое значение в связи с этим имеет правильное и своевременное предсказание тайфунов, над этой проблемой работают синоптические службы различных стран.

Температура воздуха в Японском море повышается с севера на юг и с востока на запад. Различия температурных условий западной и восточной частей моря определяется муссонной циркуляцией. Западное побережье в течение года холоднее, чем восточное, причем различие увеличивается с юга на север. Зимой оно больше, летом меньше, в среднем доходит до 2° , но в некоторых районах увеличивается до $4-5^{\circ}$. Среднегодовая разность температуры возрастает с юга на север и с востока на запад. В Корейском проливе она равна 21° , а в проливе Невельского — около 36° .

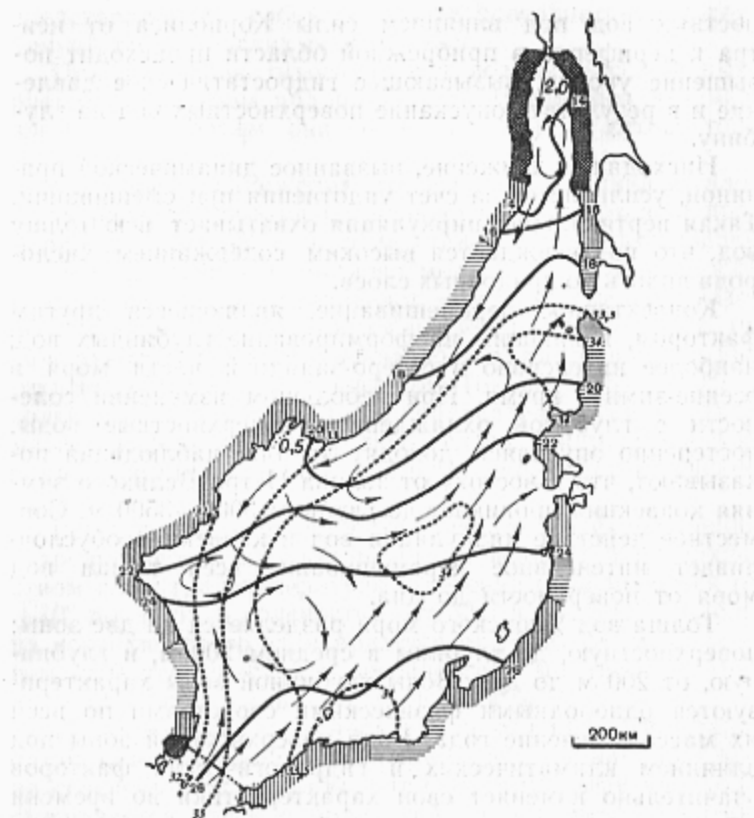
Самый холодный месяц в Японском море — январь или февраль, самый теплый — август. На севере среднегодовая температура около -2° , а на крайнем юге около $+15^{\circ}$. Среднемесячная температура января на севере около -20° , абсолютный минимум -37° , на юге соответственно -5° и -20° .

Средняя температура августа на севере около $+15^{\circ}$, абсолютный максимум около $+23^{\circ}$, на юге соответственно $+25^{\circ}$ и $+39^{\circ}$.

В северо-западной части моря зимой температура иногда может повышаться до $+10^{\circ}$, а в августе в отдельных районах возможно понижение температуры от -1° до -3° . В юго-восточной части моря среднемесячная температура зимой может меняться от -7° до -8° , а летом от $+14^{\circ}$ до $+27^{\circ}$.

Туманы особенно часты в западной половине Японского моря. Их причина — холодное Приморское течение, над которым конденсируются воздушные массы и образуются туманы.

Формирование гидрологических условий в Японском море происходит прежде всего в зависимости от его водообмена с Тихим океаном. Хотя проливы мелковод-



Обзорная гидрологическая карта Японского моря

ны, тихоокеанские воды оказывают большое влияние на гидрологию Японского моря. В верхнем двухсотметровом слое, образуемом входящими в море тихоокеанскими водами, создается основной циклонический круговорот. Влияние этого круговорота распространяется на значительную глубину.

Свойства глубинных вод формируются под действием двух факторов: глубинной циркуляции, возбуждаемой циклоническим вращением поверхностных вод, и интенсивной конвекцией, возникающей в зимнее время в северной части моря. Благодаря отклонению поверх-

ностных вод под влиянием силы Кориолиса от центра к периферии в прибрежной области происходит повышение уровня, вызывающее гидростатическое давление и в результате опускание поверхностных вод на глубину.

Нисходящее движение, вызванное динамической причиной, усиливается за счет уплотнения при смешивании. Такая вертикальная циркуляция охватывает всю толщу вод, что подтверждается высоким содержанием кислорода вплоть до придонных слоев.

Конвективное перемешивание, являющееся другим фактором, влияющим на формирование глубинных вод, наиболее интенсивно в северо-западной части моря в осенне-зимнее время. При небольшом изменении солености с глубиной охлажденные поверхностные воды, постепенно опускаясь, доходят до дна; наблюдения показывают, что к востоку от залива Петра Великого зимняя конвекция проникает до глубины 3000—3500 м. Совместное действие циркуляции вод и конвекции обуславливает интенсивное перемешивание всей толщи вод моря от поверхности до дна.

Толща вод Японского моря разделяется на две зоны: поверхностную, до глубины в среднем 200 м, и глубинную, от 200 м до дна. Воды глубинной зоны характеризуются однородными физическими свойствами по всей их массе в течение года. Вода поверхностной зоны под влиянием климатических и гидрологических факторов значительно изменяет свои характеристики во времени и пространстве.

В Японском море выделяются три водные массы: две в поверхностной зоне — тихоокеанская, характерная для юго-восточной части моря, и япономорская, характерная для северо-западной части моря, и одна в глубинной зоне — япономорская водная масса. По происхождению эти водные массы представляют собой результат трансформации поступающих в море тихоокеанских вод.

В зависимости от сочетания водных масс наблюдается два типа вертикальной стратификации вод: цусимский, представляющий собой сочетание поверхностной тихоокеанской и глубинной япономорской водных масс (характерен для юго-восточной части моря), и приморский, наблюдающийся в северо-западной части моря и

представляющий собой сочетание поверхностной и глубинной япономорских водных масс.

Поверхностная тихоокеанская водная масса формируется в основном под влиянием Цусимского течения, наибольший объем она имеет на юге и юго-востоке моря.

По мере продвижения на север ее толщина и площадь распространения постепенно уменьшаются, и примерно в районе 48° с. ш. вследствие резкого уменьшения глубины она выклинивается на мелководье. Зимой, когда Цусимское течение ослабевает, северная граница тихоокеанских вод располагается примерно на $46-47^\circ$ с. ш. Поверхностная тихоокеанская вода характеризуется высокими значениями температуры (около $+15^\circ$, $+20^\circ$) и солености ($34-34,5\text{‰}$). В рассматриваемой водной массе выделяется несколько слоев, гидрологические характеристики которых и толщина меняются в течение года.

Естественно, что наиболее значительные изменения гидрологических характеристик происходят в поверхностном слое, где температура в течение года меняется от $+10^\circ$ до $+25^\circ$, а соленость — от $33,5$ до $34,5\text{‰}$. Толщина поверхностного слоя меняется от 10 до 100 м. В нижнем слое температура в течение года меняется от $+4^\circ$ до $+12^\circ$, а соленость — от 34 до $34,2\text{‰}$.

В зимнее время температура и соленость поверхностной тихоокеанской воды понижается по направлению на северо-восток, в связи с тем что тихоокеанская вода смешивается здесь с более холодной и менее соленой поверхностной япономорской водой. Верхний однородный слой зимой имеет толщину 100—150 м вследствие довольно интенсивного развития перемешивания. Зимой основная масса тихоокеанских вод в поверхностном слое имеет температуру $+9^\circ$, $+12^\circ$ и соленость $34,2-34,3\text{‰}$.

По направлению на восток температура понижается до $+4^\circ$, $+6^\circ$, а соленость — до $34,1\text{‰}$. В нижнем слое температура в это время бывает около $+3^\circ$, $+4^\circ$, соленость — $34,1-34,2\text{‰}$. Примерно в районе 40° с. ш. нижняя граница слоя размывается. Это свидетельствует о том, что зимой уже с 40° с. ш. тихоокеанская вода распространяется на север довольно тонким слоем.

Летом поверхностный слой тихоокеанских вод имеет

температуру $+22^{\circ}$, $+25^{\circ}$ и соленость $34,0\text{‰}$. По направлению на северо-восток и северо-запад температура понижается до $+18^{\circ}$, $+20^{\circ}$, соленость — до $35,5\text{‰}$. Нижний слой вод имеет температуру $+6^{\circ}$, $+8^{\circ}$, соленость $34\text{—}34,2\text{‰}$. По направлению к центральной части моря температура уменьшается до $+3^{\circ}$, $+5^{\circ}$, а соленость — до $33,9\text{—}34\text{‰}$.

По мере продвижения на север тихоокеанская вода постепенно изменяет свои характеристики под влиянием климатических факторов и вследствие перемешивания ее с подстилающей глубинной япономорской водой.

В результате трансформации тихоокеанской воды, главным образом вследствие охлаждения, а также в связи с опреснением, на широтах $46\text{—}48^{\circ}$ с. ш. формируется качественно новая поверхностная япономорская водная масса. У нее низкие величины температур (в среднем около $+5^{\circ}$, $+8^{\circ}$) и солености ($32,5\text{—}33,5\text{‰}$). Вся толща этой водной массы делится на три слоя: поверхностный, промежуточный и глубинный. Как и в тихоокеанской, в поверхностной япономорской воде наибольшие изменения гидрологических характеристик происходят в поверхностном слое. Температура здесь в течение года меняется от 0° до $+21^{\circ}$, соленость — от 32 до 34‰ , а толщина слоя — от 10 до 150 м. В промежуточном и глубинном слоях сезонные изменения гидрологических характеристик незначительны.

Распространение поверхностной япономорской воды связано с Приморским течением, и поэтому она наблюдается в северной части моря и вдоль западного берега до Корейского п-ова.

Зимой в связи с интенсивным охлаждением северо-западной части моря и района побережья Приморья в этих районах интенсивно развивается конвективное перемешивание, глубина распространения которого достигает 2 тыс. — 3 тыс. м. В результате интенсивного перемешивания температура поверхностной япономорской воды зимой около $+0,2^{\circ}$, $+0,4^{\circ}$, соленость — около 34‰ .

По направлению к югу и юго-востоку глубина проникновения конвекции постепенно уменьшается. Нижний слой зимой по температуре и солености не выде-

ляется, так как вертикальные различия гидрологических характеристик в это время малы.

Летом область, занимаемая поверхностной япономорской водной массой, сокращается вследствие интенсивного поступления в море тихоокеанских вод. В поверхностном слое температуры повышаются до $+16^{\circ}$, $+18^{\circ}$, соленость до $33\text{—}33,4\text{‰}$; по направлению к северо-востоку температура в этом слое понижается до $+13^{\circ}$, $+15^{\circ}$, а соленость — до $32,5\text{‰}$. Наиболее высокая температура ($+19$, $+21^{\circ}$) и соленость ($33,5\text{—}33,6\text{‰}$) отмечаются в центральной части моря, в районе смешения поверхностной япономорской воды с более теплой и соленой тихоокеанской водой. Нижний слой поверхностных япономорских вод имеет летом температуру $+3^{\circ}$, $+4^{\circ}$ и соленость $33,8\text{—}33,9\text{‰}$.

Глубинная япономорская вода образуется в результате трансформации поверхностных вод, опускающихся на глубины вследствие процесса зимней конвекции, и за счет общей циклонической циркуляции. Изменения характеристик глубинной япономорской воды по вертикали малы. Основная масса ее имеет зимой температуру $+0,1^{\circ}$, $+0,2^{\circ}$, летом $+0,3^{\circ}$, $+0,5^{\circ}$; соленость в течение года — $34,10\text{—}34,15\text{‰}$.

Одна из характерных особенностей глубинных вод Японского моря — высокое содержание растворенного кислорода по всей их толще. Так, на поверхности моря содержание кислорода держится около $95\text{—}99\%$, а на горизонте 3 тыс. м — около 70% . Для сравнения напомним, что в Охотском море, где на поверхности содержание кислорода такое же, как в Японском, на глубине $3000\text{—}3500$ м оно падает до $25\text{—}30\%$. Такое распределение кислорода в котловине, отделенной от Тихого океана значительно, чем охотоморская котловина, подтверждает существование здесь вертикальной циркуляции, охватывающей почти всю толщу вод Японского моря.

В Японском море выделяется две области фронтальных разделов. Основной «полярный» фронт отделяет теплые и соленые воды Цусимского течения от холодных менее соленых вод Приморского течения. Второй фронт образуется на стыке Приморского течения и прибрежных вод, которые летом имеют более высокую температуру и более низкую соленость. В зимнее время «поляр-

ный» фронт проходит почти по параллели чуть южнее 40° с. ш., а у Японских о-вов идет параллельно им почти до северной оконечности о. Хоккайдо. Летом он располагается примерно так же, несколько смещаясь к югу. Второй фронт располагается вблизи берегов Приморья, проходя параллельно им.

Значительные сезонные изменения температуры воды наблюдаются в поверхностной зоне, в глубинной они сглаживаются.

В северной части моря сезонные изменения температуры почти отсутствуют уже на глубине 100—150 м. В южной и восточной частях они проникают до глубины более 200—250 м. На поверхности максимум в годовом ходе температуры наступает в августе, а минимум — в январе — марте.

Различия температуры по вертикали наиболее значительны в юго-восточной части моря, где они в среднем измеряются +22°, +23°. Зимой разность температуры по вертикали на юге уменьшается до +10°, +11°. В северной и северо-западной частях моря зимой разности температуры по вертикали невелики, не превышают 1°, летом же они возрастают с северо-запада на юго-восток от 12—13° до 20—22°.

Минимум температуры зимой отмечается на горизонтах 750—1000 м. Летом на большей части моря он наблюдается около горизонта 500 м, а в южной и юго-восточной частях — у 750 м. Максимум температуры воды летом на всей акватории моря наблюдается на поверхности. Зимой на севере и северо-западе он находится около горизонта 100 м, а на остальной акватории — на поверхности или близко к ней (10—50 м). В глубинных слоях моря температура воды в среднем равна +0,4°, +0,6°. Несмотря на свое южное положение, Японское море — самое холодное из всех дальневосточных морей.

Основной приток вод в Японское море происходит через Корейский пролив — около 97% от общего годового количества поступающей воды. Наибольший сток воды осуществляется через Сангарский пролив — 64% общего прихода; через проливы Лаперуза и Корейский вытекает 34%. На долю пресных составляющих водного баланса (осадки, испарение, материковый сток) остается всего около 1%. Таким образом, главную роль

в водном балансе моря играет водообмен через проливы.

В холодное время года (с октября по апрель) расход воды превышает приход, а с мая по сентябрь — наоборот. Отрицательная величина водного баланса в холодное время вызывается ослаблением поступления тихоокеанских вод через Корейский пролив, а также увеличением стока через проливы Лаперуза и Сангарский.

Характер циркуляции вод моря определяется не только влиянием ветров, действующих непосредственно над морем, но и циркуляцией атмосферы над северной частью Тихого океана, так как от этой циркуляции зависит усиление или ослабление притока тихоокеанских вод. В летнее время юго-восточный муссон способствует усилению циркуляции вод моря вследствие поступления большого количества воды. Зимой устойчивый северо-западный муссон препятствует поступлению вод в море через Корейский пролив, вызывая ослабление циркуляции вод. На циркуляцию вод моря в сильной степени влияет также рельеф дна.

Через Корейский пролив в Японское море поступают воды западной ветви Куроисио и широким потоком Цусимского течения распространяются на северо-восток вдоль Японских о-вов. Вследствие влияния рельефа дна, в частности возвышенности Ямато, в центральной части моря поток тихоокеанских вод разделяется на две ветви и образуется зона дивергенции, особенно хорошо выраженная летом. В этой зоне происходит подъем глубинных вод. Обогнув возвышенность, обе ветви соединяются в районе, расположенном на северо-западе от п-ова Ното.

На широте 38—39° от северной ветви Цусимского течения отделяется небольшой поток на запад, в район Корейского залива и переходит в противотечение вдоль берегов Кореи. Вынос основной массы тихоокеанских вод из Японского моря происходит через проливы Лаперуза и Сангарский, часть же вод, достигнув Татарского пролива, охладившись, поворачивает на юг, давая начало холодному Приморскому течению. Южнее залива Петра Великого Приморское течение поворачивает на восток и сливается с северной ветвью Цусимского течения. Незначительная часть вод продолжает двигаться на юг, доходя до Корейского залива, где вливается

в противотечение, образуемое водами Цусимского течения.

Таким образом, двигаясь вдоль Японских о-вов с юга на север, а вдоль берегов Приморья с севера на юг, воды Японского моря образуют циклонический круговорот с центром в северо-западной части моря.

Появление льда в Японском море возможно уже в октябре, а последний лед задерживается на севере иногда до середины июня. Таким образом, полностью свободно от льда море только в течение трех месяцев — июля, августа и сентября. Первый лед здесь образуется в закрытых бухтах и заливах материкового берега, например в заливах Советская Гавань, Де-Кастри и Ольга. В октябре — ноябре ледяной покров в основном развивается в пределах бухт и заливов, а с конца ноября — начала декабря образуется и в открытом море, распространяясь в конце декабря до залива Петра Великого.

На севере моря лед образуется ежегодно, а к югу от Татарского пролива устойчивое льдообразование ежегодно наблюдается только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. У открытых побережий оно неустойчиво и происходит не каждую зиму.

Припай в Японском море широкого распространения не имеет. Раньше всего он образуется в заливах Де-Кастри, Советская Гавань и Ольга, а в бухтах залива Петра Великого и Посыет появляется спустя месяц. Ежегодно полностью замерзают только северные бухты материкового побережья. К югу от Советской Гавани припай в бухтах неустойчив и в течение зимы может неоднократно взламываться.

В западной части моря плавучий и неподвижный лед появляется раньше, чем в восточной, дальше распространяется к югу и является более устойчивым, чем на тех же широтах в восточной части. Это объясняется тем, что на западную часть в зимнее время воздействуют холодные и сухие воздушные массы, распространяющиеся с материка. На востоке их влияние ослабевает и возрастает роль теплых и влажных морских воздушных масс.

Наибольшего развития ледяной покров достигает примерно в середине февраля. Толщина его в это время доходит до 1 м. От февраля к маю на всем море соз-

даются условия, благоприятствующие таянию льда (на месте). В восточной части моря таяние льда начинается раньше и происходит интенсивнее, чем на тех же широтах на западе. Ледовитость Японского моря испытывает значительные изменения от года к году. Возможны случаи, когда ледовитость одной зимы в два раза и более превышает ледовитость другой.

В Японском море наблюдаются стонно-нагонные колебания уровня. Во время зимнего муссона у западных берегов Японии уровень может повышаться на 20—25 см, а у материкового берега понижаться на такую же величину. Летом наблюдается обратное явление: у берегов Северной Кореи и Приморья уровень повышается на 20—25 см, а у японских берегов на столько же понижается.

Приливы в Японском море бывают всех основных видов: полусуточные, суточные и смешанные. В Корейском проливе и в северной части Татарского пролива — полусуточные, на побережье с. Хонсю и о. Хоккайдо — суточные, и лишь изредка встречаются смешанные. На побережьях восточной части Кореи и Приморья приливы в основном суточные, только в заливах Корейском и Петра Великого смешанные.

Приливные колебания уровня в разных частях моря далеко не одинаковы. Максимальные отмечаются в крайних южных и северных районах моря. У южного входа в Корейский пролив величина прилива достигает 3 м. По мере продвижения на север она быстро уменьшается и уже у Пусана не превышает 1,5 м. В средней части моря приливы невелики. Вдоль восточных берегов Кореи и советского Приморья до входа в Татарский пролив они не более 0,5 м. Такой же величины приливы у западных берегов Хонсю, Хоккайдо и юго-западного Сахалина. В Татарском проливе величина приливов — 2,3—2,8 м. Возрастание величины приливов в северной части Татарского пролива обусловливается ее воронкообразной формой (Истошин, 1959).

Характер волнения в Японском море зависит от степени развития и направления муссонов. В северо-западной части моря в осенне-зимнее время преобладает северо-западное волнение, а весной и летом — восточных направлений. Чаще всего наблюдается волнение силой один—три балла, повторяемость которого за год изме-

няется от 60 до 80%. Зимой преобладает сильное волнение (шесть баллов и более), повторяемость которого составляет около 10%. В юго-восточной части моря благодаря устойчивому северо-западному муссону в зимнее время развивается значительное волнение с северо-запада и севера. Летом преобладает слабое, чаще всего юго-западное волнение.

К основным проблемам изучения Японского моря следует отнести тщательное исследование водообмена через проливы и прогнозы тайфунов, что важно для формирования общегидрологических условий моря, судходства и рыболовства на нем.

МОРСКИЕ ПРОМЫСЛЫ

Велики и разнообразны богатства морей нашей страны. Рыба и водоросли, моллюски и морские звери, различные соли и нефть сосредоточены в воде, на дне и в недрах морей, откуда они добываются и используются человеком. Продукция морских промыслов служит сырьем для многих отраслей народного хозяйства и потому играет важную роль в экономике. Морепродукты, как называют иногда многообразные богатства моря, не только потребляются в пищу, но и широко используются в различных областях производства: в сельском хозяйстве, медицине, легкой, пищевой и химической промышленности. В свою очередь многие отрасли хозяйства тесно связаны и служат морским промыслам, давая им строительные материалы, морские суда, орудия лова, механизмы, приборы и т. д.

В сфере использования ресурсов морей занято большое количество людей, а в таких приморских областях, как Мурманская, Астраханская, Камчатская, эта сфера определяет основной профиль их хозяйства.

Промысловые богатства наших морей разнообразны. Главное из них — рыба. За небольшим исключением, ее добыча ведется на всех морях СССР, но каждый водоем отличается характерными видами промысловых рыб и общей продуктивностью. В одних морях преобладает добыча морского зверя, а в других — водорослей и моллюсков, в третьих — химических и нефтяных продуктов.

РЫБОЛОВСТВО

Рыба и рыбные изделия остаются одним из основных продуктов питания населения. Вследствие большого содержания белка и жира рыбная пища в отдельных случаях так же калорийна, как и мясо, а осетр, белорыбца, минога даже богаче калориями (1 кг этой рыбы дает 2900 кал, а 1 кг жирной говядины и свинины средней жирности — 2750 кал). В некоторых видах рыболовства жира больше, чем в мясе: в тресковой печени, на-

пример, 65% жира, а в жирной говядине и средней жирности свинине — 21—22%. Высокая калорийность — одно из достоинств рыбной продукции.

Второе состоит в том, что в составе рыбной продукции есть красная и черная икра, балыки, которые по пищевым качествам трудно сравнить с каким-либо другим продуктом.

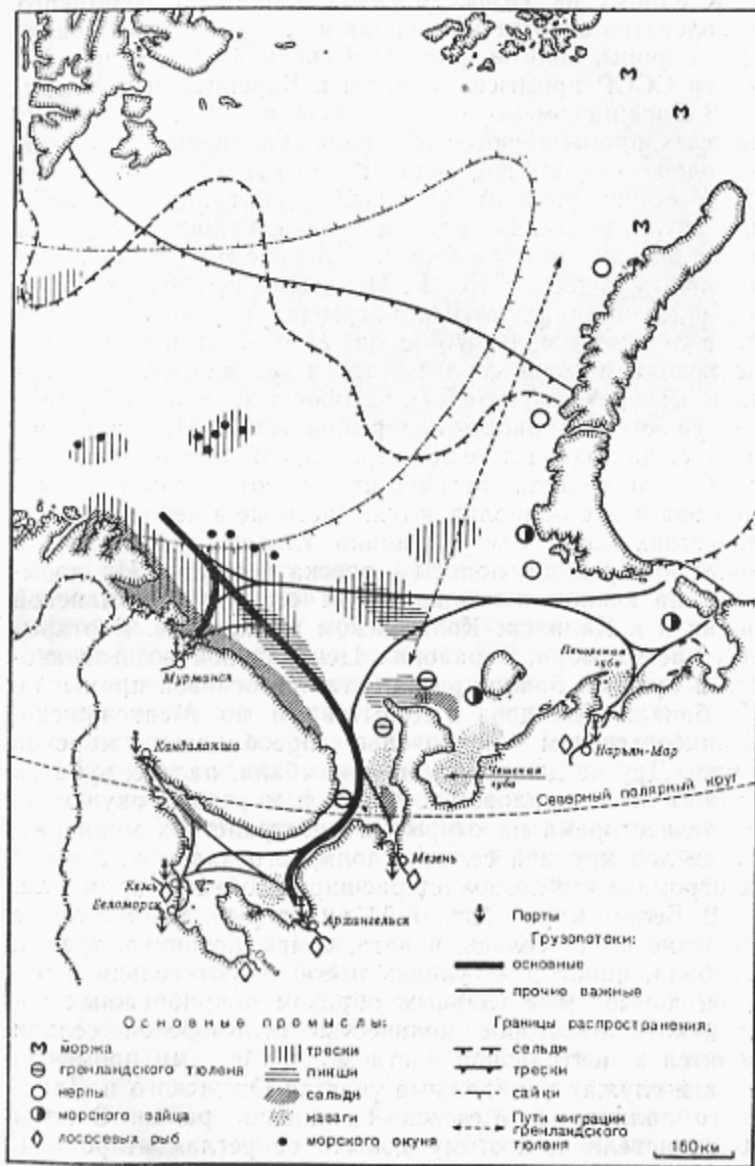
По удельному весу валовой продукции рыбная промышленность в последние годы стояла на шестом месте среди отраслевой промышленности СССР. Потребление рыбы и рыбопродуктов выросло почти в три раза по сравнению с предвоенными годами. Кроме пищевых изделий рыба дает сырье для получения кормовой муки. Она употребляется для подкармливания домашних животных и птицы. Таким образом, рыба и прямо, и косвенно пополняет продовольственные ресурсы государства.

По добыче рыбы и других объектов морского промысла СССР занимает четвертое место в мире, уступая лишь Японии, Перу и Китайской Народной Республике.

В нашей стране используются огромные площади рыболовных угодий: океанические районы, моря, реки, озера, водохранилища. В них вылавливается около 49 млн. ц рыбы в год. Из них свыше 90% приходится на долю океанов и морей и только 10% — на долю пресноводных водоемов. За послевоенные годы центр тяжести отечественного рыболовства переместился на океанические бассейны, где добывается примерно 66% рыбы. Моря СССР дают 30%.

В советских морях насчитывается 250 видов промысловых рыб. Значительную часть уловов составляют лососевые (кета, горбуша, чавыча и др.), крупночастиковые (судак, сазан, лещ и т. д.), которые своими качествами превосходят основную океанскую промысловую рыбу — треску и сельдь. В связи с этим ценность 1 ц рыбы, добытой в морях Советского Союза, в среднем выше, чем пойманной в океане.

Рыбные ресурсы есть во всех морях СССР, однако величина этих ресурсов неодинакова. В каждом из морей свои физико-географические и биологические особенности, определяющие размеры и состав рыбных богатств, а также места их промысловых скоплений.

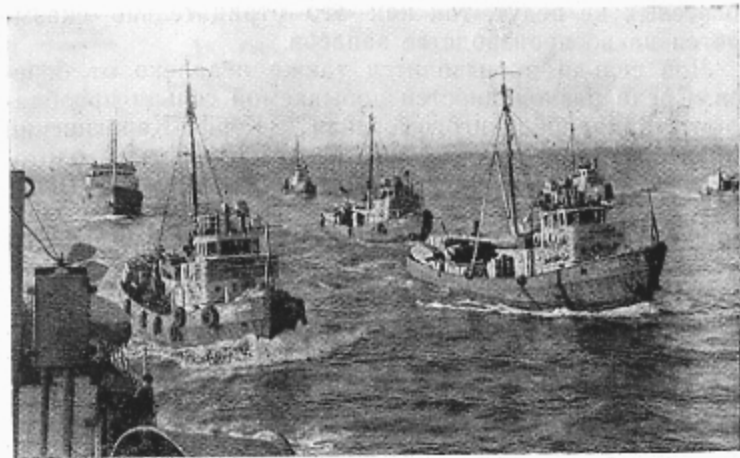


Экономика Северного бассейна

К одному из самых богатых бассейнов советского рыболовства относятся северная и северо-западные окраины Европы, многие районы Северной Атлантики. Из морей СССР промысел ведется в Баренцевом и Белом.

В Баренцевом море насчитывается 113 видов рыб, из которых промышляются 20 видов. Главнейшие объекты рыболовства — треска, пикша, морской окунь и сельдь (95% общих уловов). Остальные дают палтус, полярная акула, семга. По уловам трески, пикши и морского окуня Баренцево море занимает первое место среди промысловых водоемов СССР. Исключая небольшую акваторию к юго-западу от Шпицбергена, рыба в Баренцевом море ловится южнее 75° с. ш. Промысел приурочен к мелководьям (банкам) и областям «свала» глубин (границы материковой отмели). С давних времен на Мурмане существует прибрежное рыболовство. Из открытого моря сюда подходят сельдь, треска, сайда, полярная акула. Сельдь и сайда частично проникают в губы Кольского п-ова и там облавливаются. Здесь же в небольших количествах ловят семгу. Однако главные промысловые рыбы прибрежной полосы — треска и пикша. Их добывают на южном и юго-западном склонах Мурманской банки и в Канинско-Колгуевском мелководье. В открытых частях моря, в районах Центральной возвышенности и Гусиной банки треска остается основой промысла. На банках Демидова и Копытова и на Медвежинско-Шпицбергенском мелководье преобладает морской окунь. Другие донные рыбы — камбала, палтус, зубатка служат лишь приловом к треске и морскому окуню. За последнее время на открытых пространствах моря развился лов крупной сельди «полярного залома». Запасы ее огромны, что позволяет расширить объемы промысла.

В Белом море обитает 57 видов рыб. Промысловое значение имеет сельдь, навага, семга, корюшка, треска, камбала, пинагор. В уловах преобладают сельдь и навага, добываемые главным образом в прибрежных водах, хотя некоторое количество беломорской сельди ловится в центральной части моря. Местами промысла наваги служат прибрежные участки Онежского и Двинского заливов и Мезенско-Канинский район. Запасы семги невелики, поэтому добыча ее регламентирована. Эта рыба ловится в устьях Северной Двины, Онеги, Кемги, Умбы, Варзуги, Поноя.



Путина на Каспии

Фото М. Редькина

Дальневосточные моря, уступающие северным по количеству добываемой рыбы, превосходят их по разнообразию и ценности промысловых рыб. В них обитает около 800 видов рыб, из которых 200 промысловые. Фауна дальневосточных морей во многом сходна. Одновременно в каждом из них живут и специфические рыбы. Угольная рыба встречается только в Беринговом море.

Главное рыбное богатство дальневосточных морей — лососевые: кета, горбуша, нерка, чавыча, кижуч, сима и мальма. Первые три вида образно называют красным жемчугом. Здесь добывают 99% всего мирового количества лососевых. В связи с уменьшением их запасов центр тяжести рыболовства переместился на сельдь, камбалу, морского окуня и сайру. Все большее значение в промысле приобретает палтус, навага (по-местному «вахня»), треска, угольная рыба, минтай, терпуг.

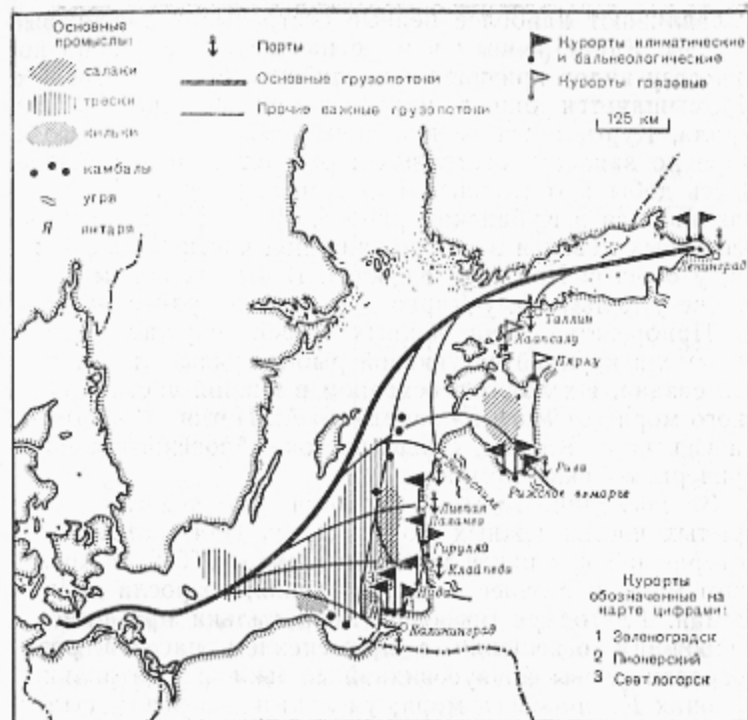
Основные районы рыболовства находятся в Беринговом и Охотском морях и в меньшей мере в Японском море. В прибрежной зоне, в устьях крупных рек, стекающих с побережий Камчатки, северных берегов Охотского моря, сахалинского побережья и частично Приморья, добываются лососи. Они заходят в реки для нереста. В открытом море советские рыбаки промысла

лососевых не ведут, так как это отрицательно сказывается на воспроизводстве запасов.

Лов сельди производится также недалеко от берегов. Среди разновидностей добываемой сельди преобладают: западноберинговоморская (Корфо-Карагинский район), жупановская (южные берега Камчатки), охотоморская (западное побережье Камчатки, залив Шелихова, в меньшей мере северо-западное побережье моря), анивская (залив Анива). Некоторое ее количество вылавливается в Приморье. Лов западносахалинской сельди запрещен в связи с резким уменьшением запасов. Начиная с 1959 г. в открытом море освоен зимний лов восточноберинговоморской и охотоморской сельди. Камбалу добывают в южной части Берингова моря, в заливе Бристоль, на банках западной Камчатки, в заливе Терпения, в Татарском проливе, у южного Приморья. Роль других рыб в уловах невелика. За последние годы промысловой разведкой обнаружен новый район распространения морского окуня, угольной рыбы и палтуса. Он примерно совпадает с материковым склоном Берингова моря, который узкой лентой протягивается от м. Наварин на юго-восток к о-вам Креницина. Здесь внедряется глубоководный (до 800 м) траловый лов этих видов донных рыб.

Другим новым и весьма важным промысловым объектом стала сайра. Ее ловят на электросвет у Южных Курильских о-вов. Иногда стада сайры появляются в Японском море. Дальневосточная навага и минтай ловятся у побережий Камчатки и в Приморье.

Общность происхождения южных морей определила большое сходство ихтиофауны этих морей. В Аральском, Каспийском, Азовском и Черном морях насчитывается около 300 видов и подвидов рыб. Здесь много эндемичных и реликтовых форм, пресноводных и полупроходных рыб, что обусловлено историей развития водоемов и тем, что в них впадают крупные и многоводные реки. Объектами промысла служат: осетровые — белуга, осетр, севрюга, шип; лососевые — каспийский лосось, белорыбца; крупночастиковые — судак, сазан, лещ, вобла, шемая; сельди и анчоусы. Первые два вида определяют лицо промыслов. К специфическим видам в Аральском море относится шип, в Каспийском — каспийский лосось, в Азовском — сарган и азовский калкан, в Черном —



Экономика Балтийского бассейна

ставрида, скумбрия, пелагида. Здесь вылавливают 90% добываемых в СССР осетровых, около 99% судака, 95% леща, по 100% воблы и бычков.

В связи с уменьшением запасов осетровых и крупных частичковых рыб, вызванным интенсивным рыболовством и ухудшением гидрологических условий в южных морях, их уловы понизились. В настоящее время это в некоторой степени компенсируется ростом добычи рыбы, недостаточно использовавшейся промыслом (например, шемая в Аральском, килька в Каспийском, ставрида и пелагида в Черном море).

Основные районы рыболовства на южных морях охватывают преимущественно прибрежные воды и приурочены главным образом к устьям крупных рек, где

Основные районы рыболовства в морях СССР
(по материалам ВНИРО)

Районы промысла	Добыча в тыс. т					
	1913 г.	1939 г.	1940 г.	1950 г.	1955 г.	1960 г.
Северная часть Атлантического и моря Северного Ледовитого океанов	32	61	217	290	918	1344
Дальневосточные моря	107	319	309	484	640	801
Каспийское море	663	504	352	319	447	385
Азовское и Черное моря	71	148	229	234	170	180
Балтийское море	43	14	23	113	157	156
Аральское море	39	41	38	36	40	44
Озера, водохранилища и пруды	96	96	135	120	153	137

вылавливают наиболее ценные осетровые и частиковые породы. Единственным в мире по численности и по количеству видов признается каспийское стадо осетровых. Промышляется оно в придельтовых участках Волги, Урала, Куры, а также иранских рек. Второе место в мире по запасам осетровых занимает Азовское море. Здесь добывают главным образом севрюгу, 90% ее вылавливается в Кубанском районе. Некоторое количество осетровых ловится в северо-западной части Черного моря, у берегов Крыма и Кавказа. В ограниченном количестве у дельты Аму-Дарьи добывается аральский шип.

Прибрежная зона южных морей служит местом промысла крупной частиковой рыбы: судака, леща, воблы, сазана. Их ловят в основном в южной части Аральского моря (от Урги на западе до Ак-Петки на востоке), на Северном Каспии, северо-востоке Азовского моря, в причерноморских лиманах.

За последние годы развивается рыболовство в открытых частях южных морей. Здесь добывается рыба, которая прежде почти не промышлялась. Так, в Аральском море, восточнее о. Возрождения, возросла добыча шемаи. Благодаря освоению лова кильки при помощи подводного освещения с применением насосов резко возросли уловы анчоусовидной кильки в центральных районах Каспийского моря; удельный вес рыбы, выловленной в Каспийском бассейне таким способом, велик. На открытых пространствах Черного моря, в основном в юго-восточной части его, повысился вылов ставриды и пелагиды. Сокращение уловов в прибрежной зоне южных морей обусловило интенсификацию промысла в открытом море, где имеются широкие возможности для использования больших и разнообразных рыбных ресурсов.

По количеству и видовому составу фауна рыб Балтийского моря значительно беднее фауны южных морей. В нем обитает около 70 видов рыб. К главнейшим промысловым относятся салака, килька, треска, камбала. Известную роль играют лосось, сиг, корюшка, угорь.

Первое место в уловах Балтийского моря занимает салака, которая дает 80% общего улова в этом море. Здесь вылавливается вся салака, добываемая в Советском Союзе. Она распространена по всей акватории моря, но основные промысловые районы расположены

в его южной части, на участке от Клайпеды до Гданьской бухты, а также в Финском и Рижском заливах. Кроме салаки в этих заливах и у Калининграда ловится килька. Промысел донных рыб — трески и камбалы — приурочен к глубоким впадинам: Готландской, Борнхольмской, Гданьской и Арконской. При этом треска ловится на их дне, камбала — на склонах.

Запасы ценных рыб в Балтийском море невелики и добываются эти рыбы в прибрежной полосе моря, в устьях рек. Как и в других закрытых морях, рыболовство на Балтийском море характеризуется освоением новых промысловых районов в открытых пространствах моря вплоть до западных пределов. Благодаря этому объем рыбного промысла значительно вырос, чего нельзя сказать о южных морях, где общий уровень добычи почти не изменился.

Суровая природа Арктики создает неблагоприятные условия существования рыбы в арктических морях, поэтому ихтиофауна бедна и качественно, и количественно. Здесь встречается около 60 видов рыб. Правда, основные промысловые виды: омуль, ряпушка, муксун, сиг, нельма, навага и голец — принадлежат к весьма

Общесоюзные уловы важнейших видов рыб
(по данным ВНИРО)

Виды рыб	Добыча в тыс. т				
	1913 г.	1940 г.	1950 г.	1955 г.	1960 г.
Лососевые и сиговые . . .	105	144	135	202	101
Осетровые	32	14	17	14	12
Крупночастиковые	220	280	302	286	405
Мелкочастиковые	100	135	147	230	208
Сельдь	341	192	246	407	773
Треска	15	199	278	696	665
Камбала	14	8	40	127	242
Прочие	52	72	25	28	149

ценным породам, но добыча их невелика. Промысловые районы ограничены прибрежными водами Карского моря и частично моря Лаптевых, дельтовыми и низовыми участками Оби, Енисея и в меньшей степени Хатанги и Лены. Подавляющее большинство рыбы вылавливается в Омском районе Карского моря. В других из названных мест рыболовство осуществляется лишь для удовлетворения потребностей местного населения, а в Восточно-Сибирском и Чукотском морях оно практически не ведется. Таким образом, из всех арктических морей некоторое рыбохозяйственное значение имеет прибрежная полоса Карского моря, включая низовья впадающих рек. Развитие рыболовства в открытых пространствах арктических морей невозможно, так как вследствие неблагоприятных биологических условий там не могут существовать промысловые запасы рыбы. Развитие рыболовства в наших морях иллюстрирует табл. 1.

Из таблицы явствует, что центр тяжести советского рыболовства за последние 50 лет переместился из южных морей в Северный и Дальневосточный бассейны. Увеличился удельный вес Балтийского моря и снизилась роль Каспийского. Сдвиги в размещении рыболовства изменили видовой состав уловов. Об этом свидетельствуют данные ВНИРО, сведенные в табл. 2, где показаны уловы важнейших видов рыб за отдельные годы (в тыс. т).



Лов ставриды на Черном море

Фото С. Муравьева

В связи с развитием рыболовства в морях Севера и Дальнего Востока и сокращением уловов в Каспийском море резко увеличился удельный вес трески и камбалы и более чем вдвое повысилась добыча сельди; уловы осетровых уменьшились.

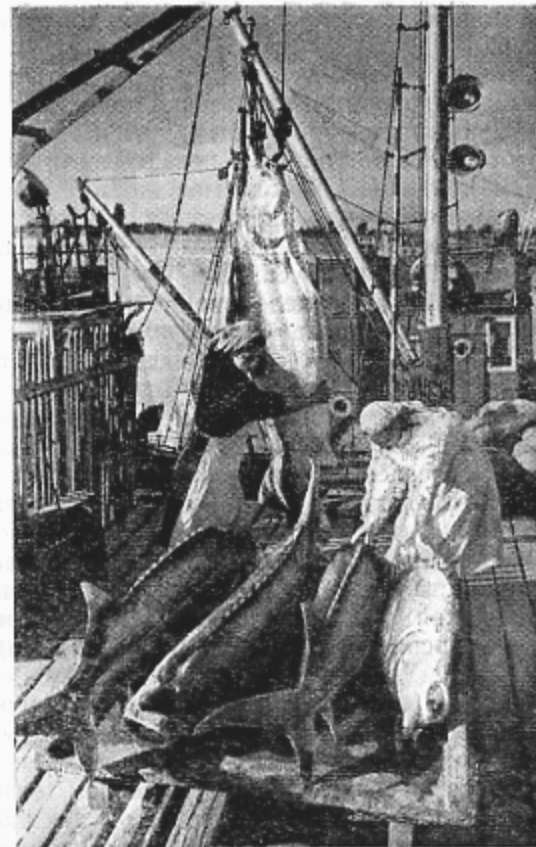
Несмотря на сдвиги в географии рыболовства и изменение видового состава вылавливаемой рыбы, моря СССР остаются основной сырьевой базой промысла ценных сортов рыбы. Цифры, приведенные в таблицах, показывают также большие различия уловов от года к году как в одном и том же море, так и по отдельным видам рыб.

Изменчивость уловов — явление не случайное. Наиболее часто причиной его служит колебание запасов промысловых рыб, что в свою очередь обусловлено сменой гидрологических и биологических условий в водоемах, а также организацией в них рыболовства. Так, от интенсивности притока теплых и соленых атлантических вод зависят условия, которые сложатся в каждом конкретном году в Баренцевом море. Усиленный приток этих вод благоприятствует воспроизводству организмов в море, ослабление его замедляет этот процесс.

Г. К. Ижевский показал прямую связь между уловом трески и среднегодовой температурой воды Баренцева моря: чем выше температура, тем богаче улов.

Происшедшее за последнее время повышение солености в придонных слоях Балтийского моря расширило нерестовый ареал трески, в связи с чем возросли и ее запасы. Соответственно увеличились и уловы. В ежегодных изменениях обеспеченности организмов питательными веществами наиболее существенны: приток вод с суши и вертикальный обмен вод в море, вовлекающий в зону фотосинтеза питательные соли, не используемые в нижних слоях. Поэтому в неглубоких морях с полным перемешиванием вод, куда относятся Азовское, Аральское, северная часть Каспийского и северо-западная часть Черного моря речной сток играет определяющую роль в колебании рыбных запасов и, следовательно, уловов. Сокращение стока Волги, Дона, Днепра, Аму-Дарьи и других крупных рек повлекло за собой изменение дельт и уменьшение площадей нерестилищ ценных рыб. Снизилась их запасы, меньшими стали и уловы. Этими примерами, конечно, не исчерпывается все многообразие влияния элементов природной среды на величину уловов, но они все же указывают на прямую зависимость результатов рыболовства от гидрометеорологического режима каждого водоема.

Кроме того, немаловажным фактором, влияющим на успех добычи рыбы, является организация рыболовства. Так как одни виды рыб, например лещ, судак, вобла и т. д., давно интенсивно использовались промыслом, запасы их истощились и уловы уменьшились. Хамса и килька до последнего времени ловились в небольших количествах, поэтому запас их остался высоким и они дают хорошие уловы. Развитие лова осетров в открытых частях Каспийского моря без строгого контроля привело к уменьшению неполовозрелых рыб и к ослаблению воспроизводства осетровых. После запрещения с 1940 г. добычи осетров в открытом море стадо их стало быстро восстанавливаться, несколько увеличились и уловы. Лов лососей в открытом море, который ведут японские рыбаки, перехватывая рыбу на путях к нерестилищам, расположенным в реках советского Дальнего Востока, подорвал сырьевую базу лососевого промысла в СССР. Отсюда ясна необходимость и важность регулирования



Улов белуги в устье Дуная

и рациональной организации рыболовства для обеспечения стабильных высоких уловов.

В Советском Союзе разработана и проводится целая система мероприятий, обеспечивающая рациональное ведение рыбного хозяйства. Прежде всего у нас существуют общие правила рыболовства, исключающие возможность причинить вред рыбным запасам. Для лова рыбы запрещается применение взрывчатых веществ, регламентируется время и места промысла, в орудиях лова устанавливается определенный размер ячеи сетей, опре-

деляемый минимальным размером рыб, допускаемых к лову, и т. п.

В дельтовых участках морей, где нерестятся многие ценные рыбы, проводится рыбохозяйственная мелиорация. Она заключается в очистке, углублении протоков дельты, в борьбе с обсыханием нерестовых площадей и зарастанием придаточных водоемов жесткой растительностью и т. д. Все это улучшает гидрологический и гидрохимический режим промысловых районов и повышает их биологические качества.

Запасы ценных рыб увеличиваются с помощью их искусственного разведения. Оно применяется главным образом к севрюге, осетру, балтийскому и каспийскому лососям, кете, горбуше, сигу.

В СССР работает около 200 рыбоводных предприятий. Той же цели служит переселение рыб и их акклиматизация. Переселено в другие водоемы более 40 видов рыб, из которых для 13 видов получен практический результат. Большой рыбохозяйственный эффект дала акклиматизация черноморской кефали в Каспийском море, где она стала промысловой рыбой. В настоящее время балтийская салака пересаживается в Аральское море, тихоокеанские лососи — в Белое и Баренцево моря.

Рациональная система организации советского рыболовства позволяет не только сохранить рыбные запасы в наших морях, но и повысить уловы.

Наиболее перспективны в промысловом отношении Северный и Дальневосточный бассейны. В них намечается добывать свыше 70% всей рыбы, вылавливаемой в СССР. Уловы южных морей сохранятся примерно на современном уровне. Однако будет значительно увеличена доля ценных видов рыб, пользующихся большим спросом у населения. Таким образом, рыболовство на морях СССР постоянно развивается и совершенствуется.

ПРОМЫСЛЫ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

К морским млекопитающим принадлежат наиболее крупные водные животные. Биологи подразделяют их на несколько отрядов, но промысловое значение имеют только два. Во-первых, отряд китообразных, куда вхо-

дят беззубые, или усатые, киты (гренландский серый, финвал, сейвал, голубой кит) и зубатые киты (кашалот, белуха, дельфин). Во-вторых, отряд ластоногих — различные виды тюленей, котики и моржи.

В отличие от продуктов рыболовства продукция промыслов морских млекопитающих используется главным образом для технических нужд. Ведущее место среди последних занимают животные жиры, получаемые из китов и тюленей. Из их мяса и костей вырабатывают кормовую муку для скота и удобрительные туки. Кожа китов, тюленей, шерсть применяется в кожевенном производстве, а шкуры морских котиков представляют собой исключительно ценный мех. В парфюмерной промышленности применяются извлекаемые из китов амбра и спермацет, необходимые при изготовлении духов, кремов, помад и т. п. Моржовая кость — это материал для художественной резьбы по кости.

По добыче китов Советский Союз стоит на третьем месте в мире после Японии и Норвегии. Ластоногих же наша страна добывает больше, чем другие государства. Советский китобойный промысел ведется главным образом в антарктических водах, и только около 20% добычи китового сырья приходится на отечественные моря. Морской зверь целиком промышленно используется близ берегов СССР.

За редким исключением, морские млекопитающие встречаются во всех наших морях. Однако не везде они образуют промысловые скопления, поэтому их добыча неравномерно размещена по акваториям морей.

Важнейший район китобойного и зверобойного промыслов — это северо-восточная окраина Союза, т. е. дальневосточные моря. Ведущую роль играет промысел китообразных. Среди них встречается восемь разновидностей беззубых и около 20 представителей зубатых китов. Из первых распространены серый кит и финвал, в меньших количествах — сейвал, голубой кит, в единичных экземплярах — горбач. Из вторых наиболее типичны касатка, кашалот и белуха. На протяжении своей жизни киты совершают большие миграции, с которыми связаны время и места промыслов. Киты, обитающие в северной части Тихого океана, зимуют на широтах Южной Японии и Калифорнии. Весной в поисках корма они устремляются на север и в конце апреля — начале мая появляются

в южных районах дальневосточных морей. В мае начинается их промысел.

Беззубых китов и кашалотов в это время добывают у Курильских о-вов и возле южной оконечности Камчатки. Добыча белухи происходит в основном в Амурском лимане и в Сахалинском заливе. Летом в западной и северной частях Берингова моря бурно развивается планктон, собираются косяки рыбы и большинство видов китообразных продвигается в эти районы. Здесь в течение летне-осеннего времени они нагуливают жир.

Серые киты обычно держатся у м. Рубикон и возле бухты Наталии, а отдельные крупные особи поднимаются к северу — в Анадырский залив, к бухте Провидения и к Берингову проливу, заходя иногда в Чукотское море.

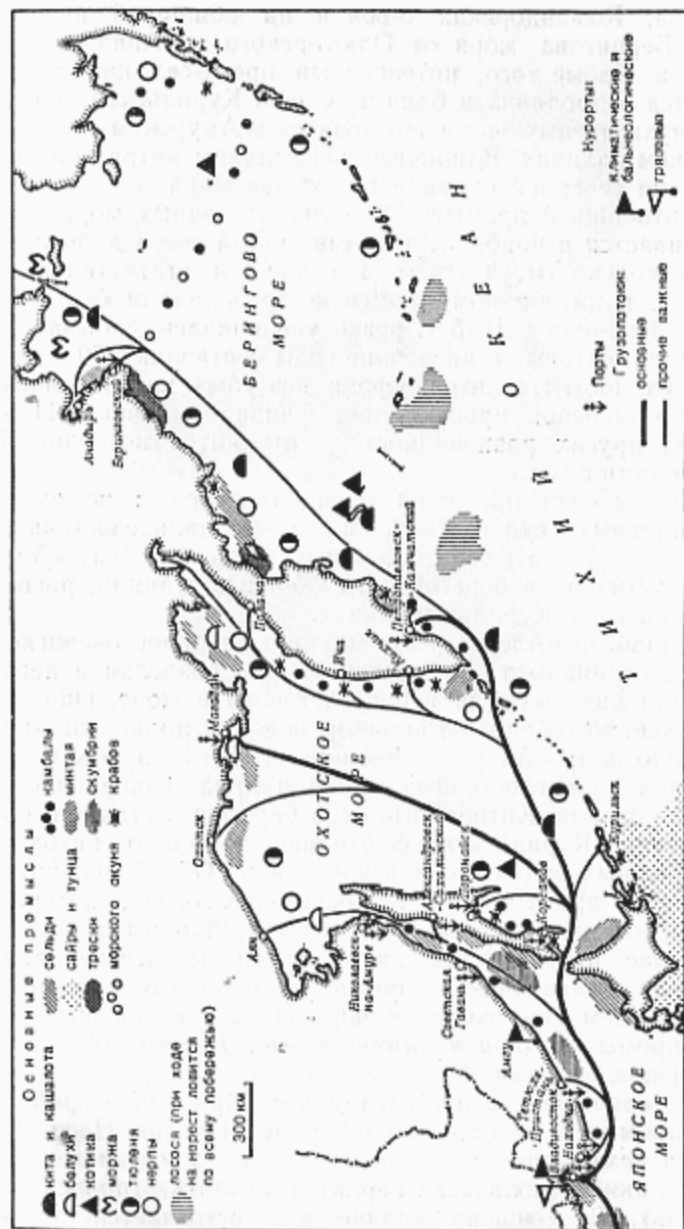
Скопления финвалов чаще всего наблюдаются у Командорских о-вов, в Камчатском, Кроноцком и Жупановском заливах, у бухты Моржовой и у м. Олоторского и Шипунокого. В годы интенсивного развития планктона они в больших количествах проникают далеко на север, выходя в Чукотское море. В этих же районах концентрируются горбачи и голубые киты, однако последние редко поднимаются севернее Олоторского залива.

Сейвалы и летом, и осенью остаются у Курильской гряды, где в это время скапливаются косяки стайных рыб.

Кашалоты от Курильских о-вов частично идут на север вдоль западного побережья Камчатки, частично направляются к Командорским о-вам и Олоторскому заливу, где держатся до конца осени.

Белуха распространена в основном в Охотском море, у берегов материка в устье Амура, вдоль побережья Сахалинского залива, Шантарского архипелага, в Тауйской, Пенжинской и Гижигинской губах и у западного берега Камчатки. В летне-осеннее время здесь появляется много сельди и различных планктонных ракообразных — основной пищи белухи. По восточную сторону Камчатки белуха встречается реже и в меньшем количестве, но в Анадырском заливе иногда собирается в большие косяки. Она постоянно отмечается в Беринговом проливе и в Чукотском море.

К местам наибольших скоплений китообразных летом и осенью приурочены основные районы их промысла. С июня по октябрь включительно киты успешно добываются на кормовых мелях у м. Шипунокого, Камчатского



Экономика Дальневосточного бассейна

залива, Командорских о-вов и на обширной акватории Берингова моря от Олюторского до Анадырского залива. Кроме того, интенсивный промысел кашалотов ведется в проливах и близ проливов Курильской гряды, а белуха преимущественно ловится в Амурском и Чумиканском заливах. Единичные экземпляры китов добываются на северной окраине Берингова моря.

Китобойный промысел в дальневосточных морях заканчивается в ноябре. За промысловый сезон добывается несколько тысяч китов. По данным статистики, до 1944 г. в китобойном промысле преобладали беззубые киты. Начиная с 1945 г. резко увеличилась добыча кашалотов, которые в последние годы составляют 70—80% от всех добытых китов. Среди беззубых китов относительно большой процент дает финвал и сейвал. Промысел других разновидностей этих китов исчисляется единицами в год.

Китобойный промысел осуществляется с помощью специальных судов — китобойцев. В дальневосточных водах они базируются частично на плавучую базу «Алеут», частично на береговые китобойные станции, расположенные на Курильских о-вах.

Плавбаза «Алеут» — это крупнотоннажное океанское судно, специально оборудованное для разделки и переработки китовых туш непосредственно в море. Оно же снабжает китобойцев топливом, водой и продовольствием. Флотилия «Алеут» промысляет китов в открытых районах дальневосточных морей и прилегающей части Тихого океана. Китобойные суда береговых станций, образующие Курильскую флотилию, добывают китов в прибрежных водах Курильской гряды. Обработка китовых туш производится на береговых базах, которые снабжают промысловые суда всем необходимым.

Запас промысловых видов китов не исчерпаем, поэтому дальнейшее развитие китобойного промысла на Дальнем Востоке возможно за счет не затронутых еще промыслом видов китообразных. К ним относятся дельфины, касатки, бутылконосы и т. д.

По сравнению с промыслом китообразных зверобойный промысел имеет второстепенное значение. Нацеливается семь видов ластоногих. Самые многочисленные из них акиба (кольчатая нерпа) и крылатка (полосатый тюлень). В меньших количествах встречается ларга



Котики на Командорах

Фото Ю. Муравина

(пятнистая нерпа) и лахтак — самый крупный дальневосточный тюлень. К редким морским зверям относятся морские котики, их ближайшие родственники сивучи и крупнейшие представители ластоногих моржи.

Ареал распространения морского зверя в дальневосточных водах широк, но у каждого из упомянутых животных он имеет свои особенности. Акиба и крылатка живут только в северных районах Охотского и Берингова морей. Лахтак обитает повсеместно к северу от залива Де-Кастри (Татарский пролив), а ларга водится

повсюду от корейских вод до Чукотки. Сивучи встречаются в Японском и Охотском морях. Наиболее значительные скопления их отмечены на о-вах Ионы и Ямоких в Охотском море. В настоящее время известно всего четыре относительно крупных лежбища котиков: о. Тюлений (у Сахалина), о-ва Курильские, Командорские и Прибылова. Моржи встречаются в Беринговом море, обычно не спускаясь южнее бухты Угольной.

Во всех этих районах ластоногие живут круглый год. Однако места их промысловых скоплений меняются от сезона к сезону. Зимой они обычно держатся вдали от берегов, среди дрейфующих льдов. Весной со взламыванием припая сотни и тысячи тюленей, залегая на плавающих льдах, приближаются к берегам. Сивучи, котики и моржи подобных лежек на льду не устраивают. Они держатся на льдах рассредоточенно. Летом после исчезновения льдов акибы и крылатки небольшими группами селятся в тихой прибрежной зоне. Другие представители ластоногих образуют береговые лежбища, где их скапливается по несколько тысяч голов. Осенью тюлени и нерпы снова в больших количествах концентрируются на плавающих льдах. С началом зимы звери уходят к дрейфующим льдам. В соответствии с сезонным распределением животных ведется их промысел. Нерп и тюленей добывают главным образом весной и осенью на льдах. Моржей частично бьют весной на льдах, но в большей мере летом на береговых лежбищах. Бой сивучей и котиков происходит на береговых лежбищах.

Наибольшее промысловое значение имеет акиба и крылатка, которые составляют примерно 70% от всей добычи ластоногих в морях Дальнего Востока. Особую ценность представляют морские котики, но численность их невелика, и потому промысел этих животных строго лимитирован. Добыча моржей ограничивается нуждами местного населения. По состоянию сырьевых запасов зверобойный промысел может развиваться за счет увеличения добычи ларги и лахтака.

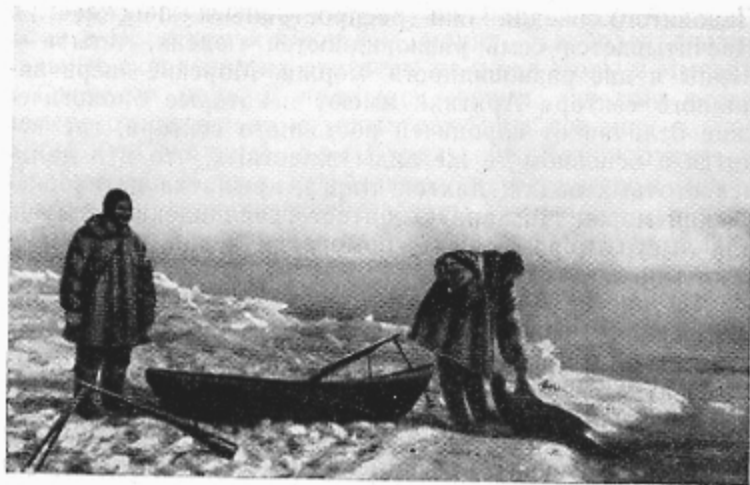
Второй по значимости район промыслов морских млекопитающих охватывает обширные пространства советских арктических морей — от Чукотского до Баренцева. Однако здесь добывается меньше морских зверей и китов, чем в дальневосточных морях. В арктическом промысле преобладают ластоногие. В морях Северного

Ледовитого океана они распространены повсеместно. Насчитывается семь разновидностей тюленя, четыре — нерпы и две разновидности моржа. Морские звери западного сектора Арктики имеют некоторые биологические отличия от сородичей восточного сектора, где водятся в основном те же виды животных, что и в дальневосточных водах: лахтак, ларга, крылатка и тихоокеанский морж. На западе обитает гренландский тюлень, или лысун, морской заяц, поморская нерпа, атлантический морж.

Ластоногие Арктики ведут в общем такой же образ жизни, как и морские звери тихоокеанских морей. Зимой они проводят в открытых акваториях, весной появляются на льдах вблизи берегов, а летом селятся в прибрежной зоне или образуют береговые лежбища. Лишь гренландский тюлень не сходит со льдов и вместе с ними откочевывает снова на север. Осенью звери уходят на льды и удаляются от берега. Районы их весенне-летней концентрации служат основными местами промысла.

Важнейший промысловый зверь — гренландский тюлень, который в наших водах представлен беломорским стадом. Добывается главным образом весной на льдах южной части Горла Белого моря и у кромки льдов Баренцева моря. Другие виды тюленей и нерп отдельных стад промыслового значения не формируют, поэтому у местных жителей существуют смешанные по видам животных зверобойные промыслы. Они разбросаны по всему побережью Арктики. В небольших количествах этих зверей добывают в Чёшской губе, на Тиманском берегу, Вайгаче, Новой Земле, на берегах Байдарацкой губы, на Ямале, на севере Новосибирских о-вов, у м. Шелагского, Шмидта, Ванкарем и на о. Врангеля. Районы моржевых промыслов ограничены участком Чукотского побережья от Берингова пролива до пролива Лонга, восточной частью Таймыра, островами дельты Лены и Новосибирскими о-вами. За последнее десятилетие зверобойный промысел в Арктике сокращен с целью восстановления и дальнейшего увеличения численности ластоногих.

Китобойный промысел в арктических морях уступает зверобойному. Вследствие суровых природных условий здесь постоянно обитает всего четыре вида китообразных: гренландский (полярный) кит, южнобеломорская, кар-



Охотники за тюленями

ская и тихоокеанская белухи. Летом в южную часть Чукотского моря регулярно заходят серый и синий киты, финвал и сейвал.

Гренландские киты относятся к типично арктическим животным. Они обычно держатся у кромки льдов. В настоящее время почти полностью истреблены и лишь изредка встречаются в Чукотском море.

Южнобеломорская и карская разновидности белухи зимуют в восточной части Берингова моря недалеко от западного берега Новой Земли. В весенне-летнее время они появляются в заливах Белого и Карского морей. Карская белуха частично заходит в море Лаптевых. Анадырское стадо тихоокеанской белухи проводит зиму в северной части Берингова моря, а летом отдельные группы ее выходят в прибрежные воды Северной Чукотки.

Распространение китообразных в арктических водах весной и летом определяет районы их промысла. Из этих животных больше всего здесь добывается белухи, но и она вылавливается в количестве не более 5—10% от числа наблюдавшихся особей. Основные промысловые участки сосредоточены в глубоких частях Двинского и Онежского заливов, в Обской губе, Пясинском и Ени-

сейском заливах, где расположены основные кормовые поля этого зверя. В других районах арктических морей специального промысла белухи не ведется. Местные жители добывают ее в единичных экземплярах попутно при охоте на ластоногих.

В отдельные годы и в небольших масштабах китобойные флотилии «Алеут» добывают беззубых китов в южной части Чукотского моря, проникающих сюда через Берингов пролив. Таким образом, сырьевые ресурсы китообразных морей советской Арктики позволяют расширять в них только промысел белухи, так как другие виды китов встречаются в этих водах редко.

Третий район промысла морских млекопитающих — Черное и Каспийское моря. Из китообразных здесь промышляют дельфинов, из ластоногих — тюленей. Первые широко распространены в Черном море. Самая многочисленная форма — дельфин-белобочка населяет всю акваторию моря и обычно держится большими косяками. По количеству ему уступает дельфин-азовка, небольшие группы которого часто встречаются в прибрежных районах восточной части моря и у Керченского пролива. Азовка добывается преимущественно в открытом море, остальное поголовье в прибрежных водах: у Анапы и при входе в Керченский пролив. Дельфины ловятся главным образом в июле—августе; одно промысловое судно может добывать до тысячи голов в сутки. Однако, по мнению биологов, центр тяжести промысла следует перенести на весну (март, апрель, май), когда упитанность дельфинов достигает максимума. Годовой улов дельфинов достигает 70—80 тыс. голов.

В Черном море, между устьем Дуная и о. Змеиным, изредка встречаются представители ластоногих — белобрюхие тюлени. Это уже вымирающее животное из-за малочисленности промыслового значения не имеет.

Зверобойный промысел ведется в Каспийском море. Летом тюлени встречаются по всему Каспию, в основном в открытом море. Часто они отдыхают на каменистых островках Апшеронского архипелага. Зимой они сосредоточиваются в Северном Каспии. В это время на льдах Северного Каспия и производится бой тюленей. Из Астрахани охотники за тюленями отправляются по льду на саях, а из Форта Шевченко и Махачкалы — на небольших специальных судах. Количество добываемых

тюленей меняется из года в год, но в среднем оно достигает нескольких десятков тысяч голов. По состоянию запасов возможно расширение тюленьего промысла на Каспийском море.

В целом ресурсы морских млекопитающих в морях СССР ограничены, поэтому промысел котиков, сивучей, моржей и гренландских тюленей строго регулируется.

ПРОМЫСЛЫ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

С незапамятных времен приморские жители используют для хозяйственных целей *frutti di mare* — «плоды моря», которыми устлано дно многих районов Мирового океана, особенно беспозвоночных. Среди них первостепенное значение имеют моллюски и ракообразные, иглокожим принадлежит скромное место. Промышляются мидии, устрицы, морские гребешки, крабы, омары, лангусты и креветки, а из иглокожих — трепанги.

Морские беспозвоночные отличаются высокой питательностью. По содержанию белков, жиров и углеводов они превосходят треску, сазана и судака.

Кроме того, морепродукты весьма витаминозны. Так, устрицы богаты витаминами А и В, мидии — витаминами В и С, а морской гребешок насыщен витамином А больше, чем говядина. Наконец, морские организмы концентрируют такие микроэлементы, как фосфор, железо, кальций и в особенности йод. Показательно, что мясо креветок в сто раз богаче йодом, чем говядина.

Многие морские позвоночные обладают нежным и приятным вкусом. Поэтому промысловые виды морских беспозвоночных употребляются в пищу людей в качестве деликатесных изделий, а также служат эффективным кормом для домашних животных. Добавление в кормовую рацию муки из моллюсков увеличивает рост, вес, жирность животных и яйценосность птицы. Раковины отмерших организмов (ракушечник) используются как строительный и балластный материал.

Все же главным направлением применения морепродуктов в хозяйственной деятельности человека остается пищевой аспект. Это и определяет экономическую значимость промыслов беспозвоночных на морях СССР.

Несмотря на хорошую сырьевую базу, эти промыслы еще не получили в СССР большого развития. По степени их добычи и использованию наше государство уступает многим азиатским и европейским странам. Промысел нерыбных объектов существует не во всех советских морях нашей Родины. По количеству и разнообразию добываемых беспозвоночных первенство держат моря Дальнего Востока. Краболовство дает свыше 75% продукции беспозвоночных дальневосточных морей. Здесь обитает 30 различных видов краба, но объектом промысла служит только один — камчатский краб. Он держится большими стадами по несколько тысяч особей. Зимой крабы уходят далеко от берега, где находят теплую воду с температурой около +2°. Летом они возвращаются на прибрежные мелководья. Основной район краболовства расположен вдоль западного побережья Камчатки. В меньших масштабах крабы добываются у западных берегов Алеутских о-вов, возле Южного Сахалина и в заливе Петра Великого. Крабы ловятся в весенне-летнее время.

К промысловым ракообразным относятся и креветки. Они обитают в толще вод на глубинах не более 20 м, поэтому их ловят в прибрежных и отмельных районах Японского моря, у берегов Южного Сахалина и Южных Курильских о-вов, а также севернее о-вов Прибылова. Промысловый сезон длится с июня по октябрь. Другие представители ракообразных в наших водах самостоятельного промыслового значения не имеют.

Среди моллюсков наиболее ценны устрицы. Они обитают в Японском море на пространстве от корейской границы до Амурского лимана, у берегов Сахалина и в меньших количествах у северного побережья Охотского моря. Обычно устрицы встречаются на глинисто-илистых грунтах на глубинах до 6 м. Скопления устриц разделяются на два типа: устричные банки и прибрежные устричники. Первые представляют собой массовые поселения этих моллюсков и часто удалены от берега. Вторые характерны для опресненных и защищенных от прибой бухт и заливов. Поселения их в виде полосы тянутся вдоль берега. Дальневосточные устрицы принадлежат к числу крупных. Длина их раковины достигает 30 см. Несмотря на большие запасы, добыча устриц невелика.

Другой промысловый моллюск — мидия, или черная ракушка. Подобно устрицам она образует массовые скопления — мидиевые банки, которые в отличие от устричных банок распространяются до глубины 60 м. Мидия добывается в небольших количествах и примерно там же, где и устрицы.

Морской гребешок обитает на илесто-песчаных грунтах преимущественно на глубинах от 8 до 20 м, хотя встречается и на глубине 50 м. Промысел гребешка ведется в прибрежной полосе Японского моря, главным образом в заливе Петра Великого, у Южного Сахалина и по побережью Охотского моря. По отношению к сырьевой базе уловы его также невелики, хотя он обладает высокими вкусовыми качествами.

Дальневосточные моря — единственное место в Союзе, где добываются представители иглокожих — трепанги. Обычно трепанги селятся на каменистых, крупногалечных и песчаных грунтах, где глубины не превышают 50 м. Недавно при подводных исследованиях в заливе Петра Великого обнаружены россыпи трепангов на шлаке, сброшенном на дно моря. Следовательно, можно создавать искусственные трепанговые поля, используя дешевый шлак. Трепанги — теплолюбивые животные, поэтому они распространены только в южной части Японского моря и добываются у нас в ограниченных количествах.

Промыслы моллюсков существуют также и в Черном море, в малых размерах здесь добываются устрицы и мидии. Устриц промышляют на трех устричных банках, две из которых расположены в Каркинитском и одна в Егорлыцком заливе. Промысловый запас устриц на этих банках исчисляется в 3 млн. штук. Оптимальная добыча достигает 200—300 тыс. штук в год. Лов производится с ноября по апрель.

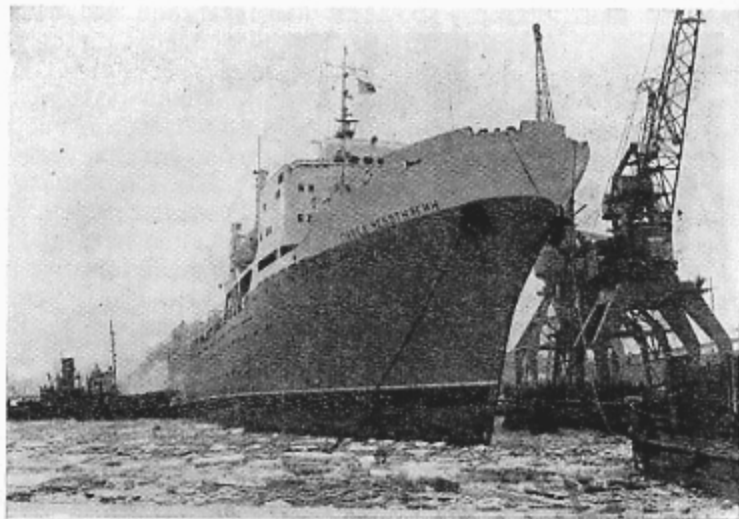
В северо-западной части моря сосредоточено и около 95% запасов черноморских мидий. В настоящее время они добываются на наиболее доступной для промысла Одесской банке. На ней вылавливают около 5 тыс. т мидий в год. Осваиваются Каркинитский и Керченский промысловые районы, что позволит увеличить добычу этих моллюсков.

Очень большими ресурсами морских беспозвоночных, главным образом мидий, обладают северные моря.



Камчатские крабы

Фото Ю. Муравина



Плавающий крабоконсервный завод

Фото Н. Назарова

Их запасы в Баренцевом море и Белом определяются миллионами тонн. Однако промыслом они еще не освоены, но начало положено.

Промысловая разведка и опытная добыча моллюсков проводились в последнее время и на Белом море. В Онежском заливе было обнаружено несколько мидиевых банок с общими запасами примерно 240 т. Массовые скопления промысловых моллюсков имели место у Карельского побережья, в Кандалакшском и Двинском заливах.

Добыча морских беспозвоночных — сложный и трудоемкий процесс, требующий применения разнообразных технических средств. Лов крабов ведут крупнотоннажные морские суда, специально оборудованные для промысловой работы и для изготовления крабовых консервов. Моллюсков добывают с малых судов, оснащенных донными орудиями лова — драгами. Трепангов собирают водолазы. Все это в известной мере усложняет промысел морских беспозвоночных. К тому же и продукция их, за исключением крабовых консервов, не

пользуется пока широким спросом у массового потребителя, так как изготовление пищевых продуктов из морских беспозвоночных в нашей стране началось всего несколько лет тому назад. За рубежом же такие изделия употребляются в пищу уже сотни лет.

ПРОМЫСЛЫ МОРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Прибрежная зона большинства наших морей опоясана густыми зарослями высших водорослей. Отличаясь между собой по внешнему виду и по биологическим признакам, они подразделяются на несколько групп. Наиболее многочисленны бурые водоросли: ламинарии (морская капуста), фукусы, алярии, хорды. Значительно меньше красных водорослей, или багрянок: анфельции, филлофоры, порфиры. Еще меньше распространены зеленые водоросли: ульва, или морской салат, лауренсия. На мелководьях кроме водорослей обычны и цветковые растения: zostера, филлоспадикс, руппия и многие другие.

Морские растения извлекают из воды и аккумулируют в себе хлор, кальций, фосфор, калий, железо, бром и в особенности йод. Например, в ламинарии йода содержится в двести раз больше, чем в мясе краба. Водоросли содержат витамины А, В, С, Д, Е. Подсчитано, что с 1 га морского дна можно снять 12 т различных видов водорослей, 1 га наземного поля дает не более 4 т травы.

Водоросли используются в четырех основных направлениях: для медицинских, пищевых, сельскохозяйственных и технических целей. Медицинское значение водорослей заключается не только в содержании витаминов. Целебные свойства их обусловлены тем, что в структуру тела растений входят те же химические элементы, что и в состав морской воды, которая по химическому составу близка к крови и тканям человеческого организма. Попадая в организм, водоросли пополняют недостаток в любом из веществ, необходимых человеку, и тем самым восстанавливают его нормальную жизнедеятельность. В переработанном виде водоросли употребляются при лечении желудочных заболеваний, золотухи, склероза и других болезней. Значительную роль при этом играет

содержащийся в них йод. Некоторые водоросли применяются для ванн при лечении ревматизма и различных нервных заболеваний. Из морских растений готовится карраген, агар-агар и альгин, используемые обычно при лечении кишечника, почек, дыхательных путей.

Морские растения применяются как пищевые продукты. Ламинарию, ульву, порфиру чаще всего едят свежими в виде салата с приправами. В пищевой промышленности водоросли используются как основа для изготовления паштетов, кремов, мармеладов, пирожных. Водоросли и морские травы скормливаются домашним животным и употребляются как удобрение. По питательности сырые растения приравниваются к овсу и ячменю, а сухие водоросли приближаются к питательности сена хорошего качества.

Морские растения улучшают усвояемость других кормов, поэтому их присутствие в кормовом рационе животных весьма полезно. Они скормливаются животным в сыром виде, как силос, водорослевое сено и фуражная крупка, входят в состав кормовых концентратов. С давних пор морской растительностью и ее золой удобряют почву, которая получает при этом важные для плодородия минеральные соединения, содержащие калий, азот, фосфор, йод. Морская растительность служит важным промышленным сырьем, из которого вырабатывают соду, йод, калий. Один из продуктов, агар, применяется в медицине, кондитерском производстве и в текстильной промышленности. Альгин — стойкий клей, применяемый при окрашивании тканей. Альгин и альгиновая кислота употребляются и при выделке непромокаемых тканей.

Производные альгина — альгинаты — добавляются для повышения прочности в бетон и асфальт. Разработана технология производства порошка «фуколь» (из водорослей фукусов) — стабилизатора глиняных растворов, применяемых при бурении нефтяных скважин. Морские травы используются для набивки и упаковки мебели.

Запасы водорослей в морях СССР исчисляются в 12—15 млн. т. Однако, несмотря на столь большие запасы и разнообразие использования, диапазон их применения ограничен: используется менее десяти видов

морских водорослей в Советском Союзе. В Норвегии же при ограниченности запасов водорослей из них вырабатываются десятки видов продукции.

Водоросли промышленно используются на Дальнем Востоке, на Белом, Черном и Азовском морях. По видовому составу и по количеству ими наиболее богаты прибрежные районы дальневосточных морей.

Каменистый грунт, прогрев и перемешивание вод создают здесь благоприятные условия для развития донной флоры, среди которой преобладают ламинариевые водоросли. Местами они образуют полосы шириной 100—200 м, но чаще встречаются в виде крупных полей шириной от 500 до 3500 м. Промысловые запасы ламинарий имеются в Приморье, от корейской границы до м. Невельского, у Шантарских о-вов, в Тауйской губе, в Пенжинском заливе, вдоль северо-западного побережья Камчатки, в районе заливов Кроноцкого, Карачинского и Корфа, а также у берегов Южного Сахалина и у о-вов Малой Курильской гряды. Однако ввиду удаленности и малочисленности местного населения промысел охвачен пока не все из названных районов. Ламинарию добывают в Приморье, у юго-западного побережья Сахалина, в заливе Анива и у о-вов Малой Курильской гряды. По сравнению с запасами количество добываемой ламинарии невелико. Это объясняется отчасти и значительной трудоемкостью лова ламинарии. Ее вручную открывают ото дна с помощью особых длинных шестов с рогаткой на конце, на которые и наворачивают растения. Такой способ добычи не позволяет в полной мере использовать громадные запасы морской капусты.

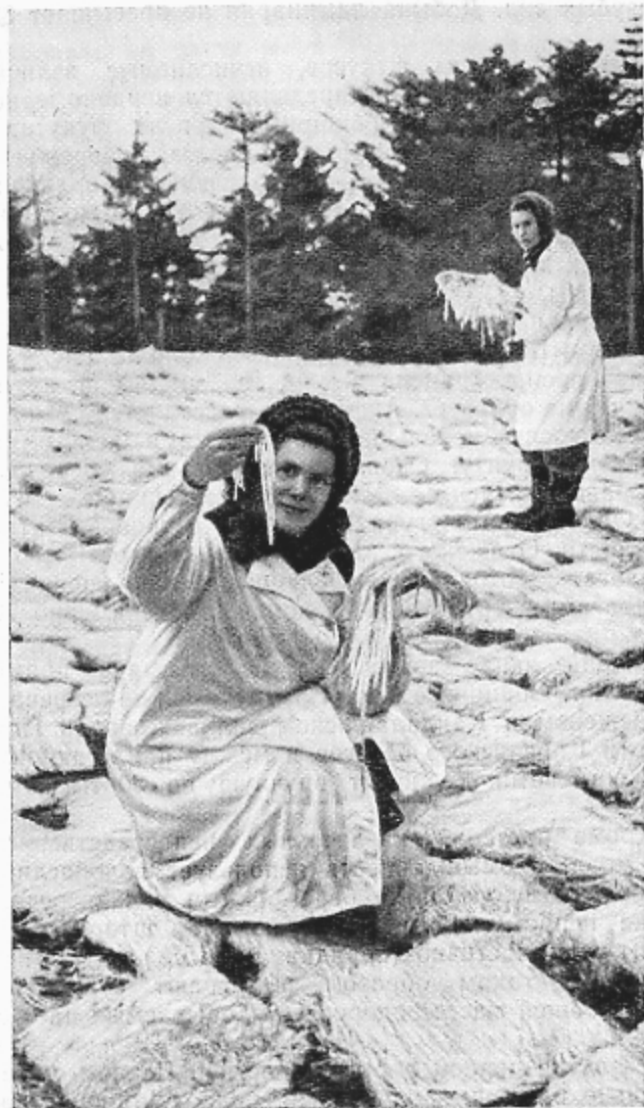
Из агарсодержащих водорослей в промысловых количествах встречается только неприкрепленная форма — анфельция. Заросли ее располагаются в заливах и бухтах с медленным движением воды, где она разрастается, образуя большие поля. Анфельция лежит на дне в виде слоя, или пласта, который состоит из отдельных, сильно разветвленных слоевищ. Поля анфельции располагаются на глубинах от 2 до 26 м. Промысловые скопления анфельции отмечены в заливе Петра Великого и его бухтах Ильмовой, Манчжур и Перевозной, а также на Сахалине, в лагуне Буссе и в заливе Измены на Курильских о-вах. Здесь же сосредоточена и добыча

анфельции, хотя основные уловы ее за последние годы приходились на долю бухт Ильмовой и Манчжур. В этих районах с 1955 по 1960 г. ежегодно добывали около 2 тыс. т анфельции в сухом весе. Лов ее ведется либо с сейнеров, либо с больших деревянных кунгасов, буксируемых катером с помощью специальной драги, которая влечется по морскому дну и захватывает растение.

Среди многих разновидностей морской травы промысловое значение имеют филлоспадикс и зостера. Первая из них растет либо отдельными большими кустами, либо густыми зарослями. Вторая образует обычно сплошные заросли, тянущиеся на десятки километров. Будучи теплолюбивым растением, филлоспадикс распространяется только до Шантарских о-вов. Зостера есть во всех трех дальневосточных морях. Промысловые концентрации филлоспадикса отмечены у Южного Сахалина и у Южных Курильских о-вов, а зостеры — повсеместно в Приморье, по всему побережью Охотского моря и у восточных берегов Камчатки. Однако в настоящее время добыча морских трав ведется лишь в Приморье и имеет чисто местное значение. Морскую траву косят и собирают вручную, поэтому производительность труда низка и размеры добычи невелики.

Использование других видов водорослей дальневосточных морей — дело будущего.

Значительным богатством и большим разнообразием характеризуется растительность Белого моря. Обилие питательных веществ, света и тепла в период вегетации обеспечивает бурное развитие водорослей во многих районах прибрежной зоны моря. В Белом море растет 194 вида водорослей, из них в качестве сырья промышленность использует некоторые виды ламинарии, фукуса, анфельции и зостеры. Запасы ламинарий достигают примерно 800 тыс. т. Наиболее плотные их заросли сосредоточены на глубинах 4—10 м, в Лумбовском заливе, в северной части Двинского и Онежского заливов, на участках о. Жижгин — м. Летний, Орлов — Кондостров и в районе Соловецких о-вов. Крупные скопления ламинарии наблюдаются по Летнему и Зимнему берегам. Названные районы служат и основными местами промысла ламинарии. Ее добывают вручную с деревянных весельных карбасов при помощи деревянных



Агареодержащие водоросли

Фото Д. Скуратова

трехзубых вил. Добыча ламинарии не превышает 350 т в год.

Меньше запасы фукусов, исчисляемые величиной около 300 тыс. т; они распределяются неравномерно по площади моря. Самые обширные заросли фукусов занимают мелководье Поморского берега, побережье островов Онежского залива и Соловецкого архипелага. Много их в губах Карельского берега и вокруг прилегающих островов. Ежегодно ее заготавливают лишь около 100 т, так как орудия лова несовершенны и малопродуктивны.

По сравнению с другими водорослями запасы анфельции в Белом море невелики — около 14 тыс. т. Она широко распространена в море, но чистых и крупных зарослей не образует. Анфельция расселяется среди других водорослей небольшими площадками на камнях по песчаному грунту. Скопления анфельции сосредоточены в районах Яренга — Ухт-Наволоок, Дворище — м. Летний Орлов, Кемь — губа Гридина, у островов центральной части Онежского залива и у Соловецкого архипелага. Заготавливают анфельцию обычно специальными драгами — граблями — в количестве примерно 700 т в год.

Общий запас zostеры в Белом море примерно 400 тыс. т. Обширные и плотные заросли ее встречаются в Онежском и Кандалакшском заливах, вдоль Поморского и Карельского берегов и между прилегающими к ним островами. Ее косят вручную по 20 тыс. т ежегодно.

Кроме растений, извлеченных непосредственно со дна моря, промышленность использует водоросли, выброшенные штормом на берег. Среди них встречаются также непромысловые виды, поэтому штормовые выбросы лишь частично (порядка 10—15%) идут в производство и, таким образом, не играют существенной роли в общей массе водорослей, добываемых на Белом море.

Развитие донной растительности в Черном море затруднено большими глубинами, подходящими близко к берегам, узкая полоса мелководья заселяется водорослями. Ширина такой полосы в среднем 3—5 км, а во многих местах не превышает и 1 км, поэтому, несмотря на благоприятный климат, количество подводных расте-

ний невелико. И только на обширном мелководье в северо-западной части моря значительные площади дна густо покрыты водорослями. Именно в этом районе сосредоточено главное растительное богатство Черного моря — агароносная водоросль филлофора. Она распространена на глубинах от 18 до 60 м и образует сплошное поле, расположенное примерно в центральной части мелководья.

Запасы филлофоры исчисляются в 5—7 млн. т. Добывают ее с глубин 20—30 м со специально оборудованных судов при помощи кольцевого трала системы Китрана. Кроме филлофоры к промысловым водорослям относятся цистозира и zostера. В небольших, но достаточных для промысла размерах они встречаются вдоль всех берегов Черного моря. Однако добыча их не ведется. Местное значение имеет добыча zostеры в Азовском море.

Из краткого обзора видно, насколько широка область хозяйственного применения морской растительности и как богата в наших морях ее сырьевая база. Однако используется она пока недостаточно, главным образом из-за низкого уровня механизации промыслов. Поэтому создаются специальные промысловые суда. Они оборудуются механизмами и автоматикой для добычи и переработки водорослей непосредственно на борту. Такой плавучий завод за один промысловый сезон может выпустить тысячи тонн продукции. В недалеком будущем целая флотилия таких судов выйдет на уборку «нептуновых лугов», чтобы полнее использовать их богатства.

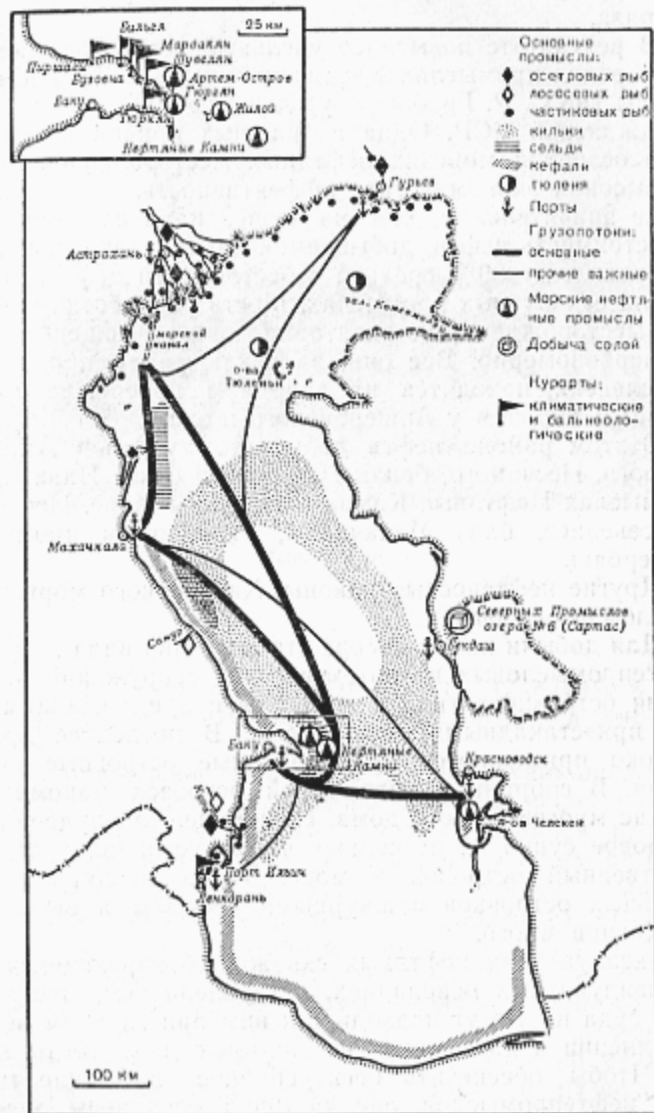
МОРСКИЕ НЕФТЯНЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОМЫСЛЫ

Животный и растительный мир не единственное богатство советских морей. Подводные недра хранят большие запасы нефти и газа. В самой воде растворены почти все известные химические элементы, многие из которых образуют минеральные соли. На основе обобщения результатов поисков месторождений нефти и газа в различных геологических условиях установлено, что они, как правило, сосредоточены в центральных, наиболее погруженных частях структурных впадин, покрытых мощным слоем неметаморфизированных осадочных по-

род. Так как водоемы занимают именно самые погруженные части таких впадин, то подо дном морей, лежащих возле нефтегазоносных районов, обычно имеются залежи нефти и газа. Эта закономерность свидетельствует о перспективности недр морей в отношении запасов нефти и газа.

Наиболее богато нефтью и газом дно Каспийского моря, что объясняется его своеобразным геотектоническим положением. С запада в Каспийское море погружаются Куринская и Терская впадины, с востока — Карабугазская и Чикишлярская, с севера — Прикаспийская. Кроме Каспия, где нефтяные месторождения уже обнаружены, геологи предполагают существование богатых залежей нефти и газа под Аральским морем, лежащим на пересечении двух прогибов. Они считают также перспективными южную и центральную части Азовского моря, которые расположены на погружении нефтегазоносного Индоло-Кубанского прогиба, а также некоторые участки Черного моря, находящиеся на продолжении Рионской впадины. Открытия месторождений нефти и газа можно ожидать в южной части Балтийского моря, куда погружаются Прибалтийская, Вислинская и Одрская впадины, и в юго-западной части Баренцева моря, в зоне погружения в него огромной Печорской впадины. Нефтегазопроявления, отмеченные в разных районах Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского морей, указывают на существование здесь этих полезных ископаемых. Расположение Охотского и Японского морей в межгорных впадинах дает основание полагать, что их подводные недра тоже богаты нефтью и газом. Для подтверждения этого необходимы специальные исследовательские поисковые работы.

Однако из названных морских районов нефть добывается только на Каспийском море. Промышленная разработка нефтеносных акваторий началась около 40 лет тому назад, когда скважина, пробуренная в морском дне севернее о. Артема, дала первые 5,7 тыс. т «морской» нефти. С тех пор подводная добыча «черного золота» неуклонно развивается. Нефтяные промыслы, охватывающие вначале узкую прибрежную полосу с глубинами от 3 до 5 м, теперь выходят в море на глубины 25—30 м. За последние годы количество морских скважин увеличилось приблизительно в 2,5 раза, а



Экономика Каспийского бассейна

средняя добыча нефти на одну скважину возросла в 1,6 раза.

В результате повысился удельный вес добычи нефти на морских промыслах Каспийского моря. Морские промыслы (по С. Р. Гробштейну) дают до 40% нефти Азербайджанской ССР. Одна из важных причин интенсивного освоения морских нефтяных месторождений — это их высокая экономическая эффективность. Несмотря на более значительные, чем на суше, капиталовложения, себестоимость нефти, добываемой на морских площадях, не превышает 60% средней себестоимости нефти, добытой на сухопутных промыслах. Места разработки нефтяных месторождений по акватории моря размещены крайне неравномерно. Все они, за исключением промыслов у Челекена, находятся на западном побережье моря, главным образом у Апшеронского п-ова.

В этом районе нефть добывается у о-вов Артема, Жилого, Песчаного, банки Дарвина, в бухте Ильича, на промыслах Нефтяные Камни и Гюргяны-Море. Несколько севернее, близ Махачкалы, расположен промысел Избербаш.

Другие нефтеносные районы Каспийского моря промыслом не освоены.

Для добычи нефти в море строятся два вида морских нефтепромысловых гидротехнических сооружений: основания островного типа и эстакады с примыкающими к ним приэстакадными площадками. В последнее время широко применяются крупноблочные островные основания. В собранном виде такой островок напоминает каркас многоэтажного дома. Специально оборудованное крановое судно за несколько часов устанавливает искусственный островок в море. Таких изолированных стальных островков с ажурными нефтяными вышками на Каспии много.

Эксплуатация нефтяных скважин, базирующихся на индивидуальных основаниях, затруднена тем, что морские суда не могут подходить к ним при сильном ветре и волнении и доставлять необходимые для работы грузы. Чтобы обеспечить бесперебойное снабжение морских нефтепромыслов, они частично соединены между собой специальными эстакадами, а в некоторых случаях эстакады идут от промысла до берега. Проложенная по эстакаде автомобильная или узкоколейная железная до-



Вышки в море

Фото А. Косарева

рога позволяет независимо от погоды подводить к промыслу нужные материалы и оборудование и вывозить нефть.

Месторождение Нефтяные Камни — уникальный по гидротехническому оснащению морской нефтяной промысел. Это целый городок, возвышающийся над морем на стальных свайных основаниях, в 80 км от Баку. В нем одноэтажные и двухэтажные жилые дома для работников промысла (здесь 2 тыс. жителей), столовая, магазины, клуб, библиотека, почта, телеграф, амбулатория. Эстакада связывает его с отдельными нефтяными скважинами. Нефтяные Камни — самый крупный морской промысел Каспийского моря. Дешевизна морской добычи по сравнению с разработками на суше стимулирует развитие этих промыслов. Ведутся разведочные работы в бухте Головачева (Погорелая плита), в бухте Персиянина, в районе камней Григоренко, на банке Жданова у п-ова Челекен.

В ближайшие годы намечено освоение глубин до 40 м, а затем — до 50—60 м, а в перспективе — до 80—90 м.

Химические элементы и соли, растворенные в морских водах, — ценное минеральное сырье. Однако извлекать их из морской воды сложно и в настоящее время не всегда технически осуществимо. Лишь в отдельных морях, природные условия которых в той или иной степени способствуют использованию их минеральных ресурсов, добывается это химическое сырье. Таковы Каспийское, Азовское и Аральское моря. Правда, непосредственно на Аральском море химических промыслов нет. Хлоридно-сульфатные соли добываются в бывшем морском заливе, а ныне оз. Джаксы-Клыч, близ Аральска, но ставится вопрос о получении солей из аральской воды. Основные поставщики морского химического сырья — каспийский залив Кара-Богаз-Гол и азовский залив Сиваш.

Постоянный приток соленых морских вод и интенсивное испарение настолько повышают концентрацию солей в этих заливах, что их воды преобразуются в солевые рассолы, так называемую рапу. Неодинаковые географические и гидрохимические условия Кара-Богаз-Гола и Сиваша влекут за собой некоторые различия в составе рапы, следовательно, и промышленных солей, добываемых в каждом из названных заливов.

Кара-Богаз-Гол дает сульфат натрия, глауберову соль (мирабилит) и эпсомит. Характерная особенность Кара-Богаз-Гола — расположение промышленных рассолов в двух горизонтах. Первый — это современный залив, куда через соединительный пролив поступает каспийская вода. Состав рассола нестабилен и зависит от климатических условий и колебаний уровня моря. Так, за последние 25 лет рассолы верхнего горизонта обогатились хлористым магнием, а в донную фазу необратимо стал выделяться галит и мирабилит. Эти изменения вызваны сокращением стока морской воды в залив, происшедшим в результате понижения уровня Каспийского моря.

Второй горизонт рассола, отделенный от первого пластом гидрокарбонатных илов толщиной 5 м, — это погребенный залив Кара-Богаз-Гол. Средняя толщина горизонта около 10 м. Благодаря изоляции от внешних

воздействий состав рассола в нем стабилен и близок к тому, который имела поверхностная рапа до понижения уровня моря.

Физико-химические свойства карабогазской рапы, ее двухслойное залегание и изменчивость солевого состава верхнего горизонта определяют способы добычи. Обычно в рапе залива соли находятся в растворенном состоянии. При понижении температуры раствора до $+5,5^{\circ}$ и ниже из него выделяется мирабилит, когда же температура рассола становится выше $+5,5^{\circ}$, эта соль снова переходит в раствор. Такая природная метаморфоза мирабилита происходит в теплый и холодный сезоны года, что с давних пор используется для получения мирабилита и сульфата натрия. До изменения химического состава рапы верхнего горизонта, вызванного понижением уровня моря, зимние и весенние штормы выбрасывали осаждающийся чистый, без примесей мирабилит на пологие берега залива. Летом под действием палящих лучей солнца пропитывающая его вода испарялась, мирабилит обезвоживался и превращался в сульфат натрия. В конце лета сульфат натрия собирали и как готовую продукцию отправляли для дальнейшего использования.

После изменения солевого состава рассола первого слоя зимнее осаднение мирабилита в чистом виде прекратилось и естественный процесс получения этих солей уступил место промышленной разработке минеральных богатств Кара-Богаз-Гола. Ее ведет комбинат «Кара-богазсульфат» — специализированное предприятие химической промышленности, оснащенное современными техническими средствами. На нем сооружены искусственные бассейны и котлованы для заливки рапы, прорыты самотечные каналы, проложены трубопроводы, оборудована дренажная система, установлены мощные насосные станции. На комбинате широко применяются средства малой механизации: лебедки, трактора с прицепными тележками, автопогрузчики и т. д. Предприятие связано линией узкоколейной железной дороги с портом Бекдаш.

В настоящее время комбинат вырабатывает сульфат натрия, мирабилит и эпсомит. Производство этих веществ базируется теперь на рассолах нижнего горизонта, но при существующем методе добычи солей по-преж-

нему используется и благоприятный местный климат. В общих чертах современный способ выработки солей на комбинате выглядит следующим образом. Рапа второго горизонта накачивается насосами в искусственные бассейны на берегах залива. Летом для компенсации испарения сюда же подается и морская вода. При низких зимних температурах чистый мирабилит, содержащийся в этой рапе, осаждается на дне бассейнов. После «осадки» мирабилита оставшийся раствор (маточник) по самотечным каналам спускается в другие котлованы, а кристаллический мирабилит частично извлекается со дна бассейна для отправки потребителям.

Основная же толща мирабилитового пласта остается в бассейне. В течение жаркого и сухого лета мирабилит обезвоживается и превращается в сульфат натрия, который затем собирают, упаковывают в джутовые мешки и по узкоколейной дороге вывозят в порт Бекдаш. Эпсомит получают путем осаждения его из маточного раствора, но пока в небольших количествах. Все три вида продукции комбината «Карабогазеульфат» широко применяются в народном хозяйстве.

Основной продукт — сульфат натрия используется для производства стекла, бумаги, сернистого натрия, вискозы и других изделий текстильной промышленности. Мирабилит применяется в ветеринарии, текстильной и кожевенной промышленности. Эпсомит употребляется при промывке цистерн от смазочных масел и нефти, защите труб газопроводов, в производстве минеральных удобрений.

Морские соли добываются и в заливе Сиваш. Рассолы получают из воды Азовского моря; они содержат те же соли, что и морская вода. Количественно в сивашских рассолах преобладают соли натрия и магния, которые определяют основные свойства этих рассолов, а также порядок выделения солей при испарении и охлаждении. Содержание хлористого натрия не превышает 3,5—4% солевого комплекса сивашской рапы.

Из рассолов Сиваша добывают только поваренную соль, мирабилит и сульфат натрия, но можно получать и другие продукты. Чтобы извлечь поваренную соль из природных рассолов, сооружаются специальные соляные промыслы. С высоты птичьего полета эти промыслы представляются в виде обширной площади, разделенной

перемычками на прямоугольные бассейны. Каждый бассейн заполняется рассолом, который благодаря испарению достигает нужной концентрации. В подготовительных бассейнах кристаллизируются кальциевые соли — известняк и гипс. Затем оставшийся рассол тонким слоем сливается в садочные бассейны, где при дальнейшем испарении воды выделяется хлористый натрий. Начало кристаллизации этой соли определяется по изменению цвета рассола. Вследствие развития в нем микроскопической кирпично-красной водоросли рассол приобретает нежный розово-красный цвет. Когда слой осажденного хлористого натрия достигает 50—70 мм, его выламывают из бассейнов и окладывают на берегу в бугры. Здесь из кристаллов хлористого натрия выветриваются сохранившиеся частицы рассола и остается чистая поваренная соль.

В настоящее время на Сиваше работает три соляных промысла: Крымэлийский и Генический на Арабатской стрелке и Сивашский на Чонгарском п-ове. Они дают 40—50 тыс. т поваренной соли в год.

Сивашская поваренная соль высококачественна. Сырьевая база позволяет добывать ее до 2—3 млн. т ежегодно, но из-за слабой механизации трудоемких процессов на промыслах ее себестоимость высока. Поэтому производство поваренной соли ограничивается узкими рамками существующего спроса.

В двух километрах к северу от Крымэлийского соляного промысла из сивашской рапы добывают мирабилит и сульфат натрия. Осаждающийся из рассола чистый мирабилит волны выбрасывают из залива на берег. Здесь его собирают в бугры, из которых он частично направляется для дальнейшего использования, частично, обезвоживаясь в течение лета, превращается в готовый продукт — сульфат натрия. Однако не все вещества, содержащиеся в рассолах Сиваша, осаждаются. Некоторые из них извлекаются с помощью современной химической техники. С этой целью сивашская рапа поступает на Красноперекопский и Сакский химические заводы, где из нее получают бром, соединения магния, сульфаткалийные соли. Бром и его производные, например, необходимы для получения этиловой жидкости, повышающей октановое число бензина, фармацевтических препаратов и кинофотоматериалов. Соединения

магния используются в резиновой промышленности и в производстве строительных материалов. Сульфаткалийные соли служат удобрением. Приведенные примеры, как и весь ассортимент выпускаемой этими заводами продукции, не исчерпывают до конца богатых возможностей сырьевой базы Сиваша.

В 1959 г. начаты работы по дальнейшему освоению ресурсов Сиваша. К 1963 г. только Краснопереконский завод стал выпускать 13 новых видов продукции, увеличив в 2,3 раза объем производства. Здесь завершается строительство производственного комплекса по выпуску материалов, необходимых для изготовления полиэтилена, искусственного волокна. Строится опытно-промышленный цех рапной окиси магния — огнеупорного порошка, в котором нуждается металлургия. На заводе будут вырабатывать магнезию, жидкую углекислоту.

Так как и Кара-Богаз-Гол, и Сиваш непрерывно пополняются морскими водами, их сырьевые ресурсы практически неисчерпаемы, и здесь возможно развитие морского химического производства.

Наконец, к специфическим промыслам, связанным с морем, относится добыча янтаря. Это окаменевшая ископаемая смола хвойных деревьев третичного периода. В прибрежной полосе Балтийского моря после штормов можно найти куски янтаря среди песка и водорослей, выброшенных прибоем. Вблизи Калининграда, у поселка Янтарный, находятся крупнейшие в мире месторождения янтаря. На базе их здесь работает единственный в Советском Союзе комбинат по добыче и переработке янтаря. Он добывается открытым способом в карьерах глубиной до 30 м и после обогащения поступает на комбинат для выделки.

С древних времен янтарные изделия служили украшением. Теперь он употребляется главным образом в промышленных целях. На химическую переработку идет 60% добываемого янтаря. Из него вырабатываются высококачественные лаки, красители, янтарное масло, необходимое в фарфоровой и резино-технической промышленности, янтарная кислота, применяемая в фармакопии. Обладая малой электропроводностью, янтарь служит надежным изолятором в радиодеталях.

Заканчивая обзор промысловых богатств наших морей, следует подчеркнуть, что все они вносят существ-

венный вклад в экономику Советского Союза. При всем многообразии сырьевых ресурсов морей важнейшим из них остается рыба, так как удельный вес ее в пищевой промышленности значительно выше удельного веса любого другого продукта моря в соответствующей отрасли народного хозяйства. Дальнейший технический прогресс, несомненно, повлечет за собой более комплексное использование их богатств. Начало этого видно на примере Каспийского моря, где ловят рыбу, добывают нефть, разрабатывают химическое сырье. Недалеко то время, когда все моря нашей страны принесут максимум пользы советским людям.

ОСОБЕННОСТИ МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК И ИХ РОЛЬ В ЭКОНОМИКЕ СТРАНЫ



Голубые дороги морей представляют собой естественные магистрали, по которым транспортируются тысячи тонн всевозможных грузов. Морские перевозки базируются на материально-технических средствах, которыми служат морские пути, порты и транспортный флот.

В полном смысле слова морские пути — это установившиеся судоходные трассы между портами одного или нескольких стран. В более узком понимании морскими путями называют естественные или искусственные водные подходы к морским портам, оборудованные средствами обеспечения безопасности судоходства. Порт представляет собой комплекс инженерных сооружений и устройств, обеспечивающих спокойную стоянку судов на огражденной от волнения акватории и позволяющих быстро и удобно производить перегрузочные и другие операции. Основное назначение порта состоит в передаче грузов или пассажиров с морского транспорта на другие виды транспорта и обратно.

Транспортный флот — совокупность судов различных типов, размеров и назначений, используемых как подвижной состав для перевозки грузов и пассажиров. Современное морское судно представляет собой сложное плавучее сооружение, создаваемое на основе строгой теории и точных инженерных расчетов. Важнейшей технической характеристикой судна служит его водоизмещение.

Как материально-техническая база морских сообщений, морские пути, порты и транспортный флот тесно связаны между собой. От их взаимных четких и слаженных действий зависит эффективность морских перевозок.

Важнейшим показателем морских сообщений, их экономической основой служат грузопотоки и пассажиропотоки, т. е. количество грузов или пассажиров, перевозимых на данном направлении в единицу времени.

Грузопотоки характеризуются объемом, направлением следования и структурой. Объем и направление следования грузопотоков определяют главным образом потребность в транспортных средствах и потому служат количественными характеристиками грузопотоков. Структура характеризует грузопотоки с качественной стороны. Под структурой грузопотока понимается состав грузов, например наливные или сухогрузные, а среди последних это могут быть лес, уголь и другие грузы.

Материально-техническая база и экономическая основа отражают существо и особенности морских сообщений.

Голубые дороги по разным направлениям пересекают все советские моря, а многие из них выходят в открытый океан. Однако по географическому положению и экономической структуре морские трассы исторически группируются по отдельным бассейнам, каждый из которых имеет свои особенности.

Под морским бассейном в транспортно-экономическом смысле понимается водное пространство, состоящее из одного или нескольких морей и характеризующееся географическим единством, общностью природно-навигационных, экономических условий, а также материально-технической базы морских сообщений (Транспорт СССР, 1961). При сложившейся системе морских связей в нашей стране оформилось пять морских бассейнов: Каспийский, Азово-Черноморский, Балтийский, Северный и Дальневосточный. Кроме того, самостоятельное значение имеет Северный морской путь.

Перевозки, осуществляемые по всем морским путям, в зависимости от назначения делятся на внутренние (перевозки внутри страны) и внешние (перевозки между советскими и иностранными портами и только между иностранными портами).

Внутренние морские сообщения осуществляются каботажным, а внешние — заграничным плаванием судов. В свою очередь различают малый и большой каботаж. Под малым каботажем понимается плавание судов между портами СССР, расположенными в одном из смежных морских бассейнов, не разделенных территориями других государств. К большому каботажу относится плавание судов между портами нашей страны, лежа-

циями в разных морских бассейнах, разделенных территориями других государств. По району плавания судов морские сообщения подразделяют на местные (плавание в ограниченном районе), морские (плавание в пределах бассейна), океанские (плавание с выходом в океан), арктические (плавание по Северному морскому пути). Разнообразие видов морских сообщений служит их характерной особенностью.

Несмотря на необъятные сухопутные пространства страны, морские перевозки имеют для экономики СССР большое значение. Удельный вес морского транспорта в общем грузообороте достигает 7—8%. В 1963 г. на судах морского флота перевезено 94 млн. т грузов. Преобладающая часть (90%) перевозок в малом каботаже приходится на твердое и жидкое горючее, руду, лес, минерально-строительные материалы и металлы, что свидетельствует об индустриальном характере советского морского товарооборота. Около половины всех экспортно-импортных перевозок, в том числе с капиталистическими государствами, осуществляется морскими судами. Использование советского морского транспорта в международном плавании с каждым годом становится все более и более широким, о чем свидетельствует рост внешнеторговых морских перевозок. Они развиваются более интенсивно, чем внутригосударственные.

Темпы роста морских сообщений в целом выше, чем других видов, что объясняется определенными технико-экономическими преимуществами морского транспорта по сравнению с железнодорожным и речным.

Большая грузоподъемность современных морских судов позволяет перемещать на них одновременно большие массы грузов, чем на речных судах или в железнодорожных составах. На подвижной состав морского транспорта расходуется в 5—7 раз меньше металла, чем на железнодорожный.

Скорости перемещения грузов морским транспортом выше, чем речным и даже железнодорожным. Средняя скорость перевозки грузов морем превышает 215 миль в сутки (390 км), а железной дорогой она немногим превосходит 300 км. Морские пути в широком смысле слова не требуются сооружать, и, за весьма редким исключением (риффы, банки, мели), их можно эксплуатировать повсюду.

Во многих случаях они значительно короче железнодорожных магистралей. Так, от Баку до Красноводска морем около 340 км, а по железной дороге — 5769 км, т. е. в 17 раз больше; от Батуми до Одессы — соответственно 1060 и 2249 км. Морские суда по сравнению с железнодорожными составами теряют значительно меньше времени на остановки в пути, маневрирование и т. д., в результате чего производительность труда на морском транспорте в 3 раза выше, чем на железнодорожном. В итоге все это приводит к тому, что перевозки морским транспортом на 40—44% дешевле железнодорожных, на 36,5% — речных и в 27,5 раза — автомобильных.

Отмеченные преимущества морского транспорта еще раз подтверждают, насколько важную роль морские сообщения играют в народном хозяйстве Советского Союза.

Вследствие существенных природно-экономических различий морских бассейнов СССР целесообразно характеризовать каждый из них в отдельности.

КАСПИЙСКИЙ МОРСКОЙ БАССЕЙН

В отличие от подавляющего большинства морских бассейнов страны его воды охватывают только одно Каспийское море. Условия судоходства в нем весьма разнообразны. Они определяются резким отличием природы Северного Каспия от средней и южной частей моря, а также исключительно большими вековыми колебаниями уровня моря.

Обширное мелководье на севере моря препятствует плаванию крупнотоннажных судов с осадкой 4—5 м, которые в глубоководных центральном и южном районах моря ходят свободно. Сильное опреснение воды в Северном Каспии уменьшает ее плотность, что в свою очередь увеличивает осадку судов. В соленых водах центра и юга моря их осадка уменьшается. Таким образом, при плавании с севера на юг и обратно суда не могут загружаться полностью, оставляя резерв на изменение осадки, что ведет к недоиспользованию тоннажа морского флота. Обмеление прибрежной зоны моря, происшедшее вследствие понижения его уровня, усложнило

подходы судов к портам. Это потребовало дополнительные затраты на дноуглубительные работы на подходов путях и акваториях портов и увеличило объем рейдовых грузовых операций. Зимой северная часть моря покрывается льдом и навигация здесь прекращается. В Среднем Каспии в осенне-зимнее время плавание усложняют сильные ветры. Нередко они достигают ураганной силы, как, например, известный бакинский норд-вест, сходный с Новороссийской борой. Создаваемые природными условиями трудности мореплавания в этом бассейне преодолеваются путем совершенствования технических средств морского флота.

К важнейшим транспортно-географическим особенностям положения Каспийского бассейна относятся изолированность его от Мирового океана и принадлежность подавляющей части побережья к территории Советского Союза. Поэтому в Каспийском бассейне преобладают внутрисоюзные перевозки, тогда как внешние морские связи осуществляются только с Ираном, и потому внешние морские сообщения в этом бассейне нехарактерны. В общем грузообороте они занимают ничтожно малое место. Прилегающие к бассейну районы СССР богаты нефтью, сульфатом натрия, озокеритом; само Каспийское море и устье Волги дают большие уловы ценной рыбы. На добыче и переработке всех этих богатств и специализируется промышленность прибрежных районов. Ее продукция определяет уровень и характер внутрирайонных и межрайонных перевозок, которые морской транспорт осуществляет в тесном взаимодействии с железнодорожным и речным. Перевалка грузов с одного вида транспорта на другой происходит в портах.

Баку — самый крупный, первоклассный и оснащенный порт Каспийского бассейна. Расположенный в одной и той же бухте на западном берегу моря, он защищен от действия господствующих ветров и волнения. Торговый порт вытянут вдоль северного и западного берегов Бакинской бухты. В нем выделяются нефтяной, сухогрузный, лесной и рыбный участки, но границ между ними нет. Кроме того, Бакинский морской порт имеет пассажирский причал. Торговый порт, перегружая главным образом нефть, нефтепродукты и зерно, высоко механизирован. Нефтегавань оборудована трубопрово-

дами и насосами для подачи нефти на суда. На пирсах сухогрузного района порта установлены ленточные транспортеры и краны для погрузки и разгрузки. В Баку сосредоточена основная судоремонтная база Каспийского бассейна: пять заводов и портные мастерские.

Помимо морского порта в Баку находится причал Курицкого речного пароходства, товаро-пассажирские суда которого совершают рейсы между Баку и речными портами Куры — Сальянами и Сабирбадом.

Порт Махачкала не имеет естественных укрытий от ветров и волнения, поэтому оборудован искусственными волнозащитными гидротехническими сооружениями. Молы и волноломы отгораживают от моря внутреннюю акваторию (ковш) порта с причалами. Длина причальной линии около 1200 м. Здесь выделяются нефтяная и сухогрузная гавани, в последней имеется хлопковая набережная. Махачкалинский порт обеспечивает механизированную погрузку и выгрузку судов, транспортирующих в основном нефть, зерно и хлопок. Суда ремонтируются на местном судоремонтном заводе. Основное назначение Махачкалинского порта — обслуживание транзитных грузов: перевалка их с моря на железную дорогу и обратно. Отправление собственных грузов невелико, так как он не имеет развитой материально-производственной базы.

Второй по значимости порт Каспийского бассейна — Астрахань. Порт расположен на берегах Волги и рукавов ее дельты в чисто речных условиях и с морем связан Волго-Каспийским судоходным каналом длиной 225 км, проходящим по Бахтемировскому рукаву дельты. На многие километры растянулась территория порта по речным берегам, укрепленным камнем и бетоном. Однако вследствие мелководности внутренних портовых акваторий крупные морские суда с осадкой 4—5 м не могут подходить к причалам Астраханского порта, и перегрузка происходит на рейде. В связи с этим в Астрахани сосредоточивается рейдовый флот, включающий в себя самоходные суда, буксиры и баржи. В настоящее время Каспийский флот пополняется мелкосидящими судами, которые не только могут заходить в Астрахань, но и подниматься вверх по Волге до Камышина, поэтому удельный вес рейдовых перегрузок сокращается. Однако эти перегрузки пока еще характерны для Астра-

хани и ведутся здесь в более широких масштабах, чем в других портах Каспийского бассейна. К специфическим чертам Астраханского порта относится и то, что на него базируются многочисленные рыболовецкие суда. Рыба с них выгружается, хранится в холодильниках, перерабатывается и отправляется морем и по реке в разные районы страны. В Астрахани сосредоточена судоремонтная база морских и речных судов.

Порт Красноводск расположен в неглубокой Муравьевской бухте. Он защищен естественными укрытиями от ветров и волнения. Однако вследствие илистых грунтов выстилающих бухту, внутренние акватории порта подвержены сильной заносимости и требуют систематических дноуглубительных работ. Это удорожает эксплуатацию порта.

В Красноводском порту имеются два района: городской, обслуживающий сухогрузные суда, и Уфринский, принимающий наливной транспорт. Оба района располагают причалами для ведения грузовых работ соответственно на сухогрузных и наливных судах.

Основная задача Красноводского порта заключается в перевалке транзитных грузов с морских судов в железнодорожные составы и наоборот. По сравнению с транзитными перевозками отправление и получение своих грузов незначительно.

Портовые пункты Каспийского бассейна, такие, как Нефтяные Камни, Аладжа, Бекдаш, имеют в грузообороте меньшее значение.

Порты и портовые пункты обслуживают основные грузопотоки Каспийского бассейна. Наибольший процент перевозок приходится на участки Баку — Астрахань — Махачкала. В соответствии с профилем экономики прилегающих к бассейну районов находится структура грузопотоков. Важнейшие грузы — нефть и нефтепродукты. Они составляют 80% морских перевозок по Каспийскому морю. Транспортировка нефтегрузов производится главным образом от мест добычи нефти (Баку и прилегающие морские промыслы) к местам ее переработки (Баку) в Астрахань и отсюда по Волге в глубь страны. В Астраханский порт поступает через Махачкалу грозненская и дагестанская нефть. Из Баку и Махачкалы нефть и нефтепродукты

частично направляются в Гурьев и Красноводск для обеспечения районов Южного Урала и среднеазиатских республик.

Отличительная особенность транспортировок по Каспийскому бассейну — крупные перевозки пресной воды. Они особенно развиты на направлениях Баку — Красноводск, Нефтяные Камни и Бекдаш. Доставляемая сюда пресная вода расходуется в этих портах, которые служат конечными пунктами ее перевозки. Связано это с тем, что восточное побережье бассейна испытывает недостаток воды.

Среди сухогрузов ведущее место в Каспийском бассейне принадлежит перевозкам зерна, химических, минерально-строительных грузов, а также рыбы и рыбной продукции, хлопка и леса. Зерно отправляется в Баку преимущественно через Красноводск, куда оно поступает с целинных земель. Химические грузы, главным образом сульфаты, доставляются из Бекдаша в Махачкалу и Астрахань. Химическая продукция, связанная с переработкой нефти, отправляется из Баку во все каспийские порты. В Астрахань для рыбной промышленности завозится поваренная соль. Рыбные продукты из Астрахани поступают во все порты бассейна для местного потребления, а через транспортные узлы частично расходятся по разным районам страны. Хлопок отправляется из Красноводска в Баку, Махачкалу и Астрахань. Для двух последних портов он служит транзитным грузом.

Лес идет через Астрахань в Баку и другие порты Каспийского моря. Огромные морские плоты (так называемые сигары) тянутся буксирами. Кроме основных грузов перевозятся машины, станки, оборудование для нефтяных промыслов, промышленные товары народного потребления, продовольствие, медикаменты.

Несмотря на разнообразие сухогрузов, транспортируемых по Каспийскому морю, грузооборот этого бассейна определяется главным образом перевозками нефти. Поэтому тоннаж танкерного флота преобладает над сухогрузным.

Окончания железнодорожных линий в Баку и Красноводске соединены паромной переправой. Курсируют морские паромы, которые перевозят в обоих направлениях около 1,5 млн. т сухогрузов в год, значи-

тельно сокращая путь сибирского хлеба и среднеазиатского хлопка к республикам Закавказья, а цемента и металлов в Среднюю Азию.

Объем пассажирских перевозок в Каспийском бассейне невелик. За год перевозится около 300 тыс. пассажиров. Основной их поток (86,5%) следует по линии Баку—Красноводск. На долю других пассажирских линий, соединяющих порты Астрахань, Махачкала, Гурьев, Баутино, приходится всего 13,5% пассажиров. Наибольшее количество пассажиров перевозится весной и летом.

Поскольку Каспийский морской бассейн играет заметную роль в транспортных связях многих районов страны, укрепляется его материально-техническая база и происходит дальнейшее развитие морских сообщений. Так, сухогрузный флот пополняется специализированными судами—хлопковозами, а наливной флот—мелкосидящими танкерами типа «Олег Кошевой», которые могут входить в Астраханский и другие мелководные порты. Проводятся дноуглубительные работы на подходных каналах, реконструируются причалы. Все это повышает грузооборот бассейна, делает перевозки в нем более рентабельными.

По существующей классификации Аральское море не выделяется в самостоятельный транспортный бассейн и не входит в Каспийский. Между тем морские перевозки по транспортно-географическим условиям здесь сходны с каспийскими, поэтому и рассмотрим их в настоящем разделе.

Поскольку Аральское море и его берега находятся на территории СССР, постольку здесь развиты внутрисоюзные морские сообщения. Вследствие небольших размеров моря и его пограничного положения между Казахстаном и Узбекистаном морские перевозки обслуживают главным образом нужды этих двух республик. Транзитные грузы переваливаются на другие виды транспорта в двух небольших портах—Аральске и Уч-Сае. Оба порта располагают оборудованными причалами и грузовыми складами.

И в Аральске, и в Уч-Сае встречаются потоки двух направлений. На север, в Аральск, отправляются среднеазиатский хлопок, аральская рыба и рыбные консервы. На юг, в Уч-Сай, движутся нефть, химикаты, хлеб,

лес. Общий грузооборот этих потоков равен примерно 250 тыс. т и состоит преимущественно из транзитных грузов. Для перевозок используются главным образом баржи, буксируемые морскими судами. Эти перевозки имеют местное значение.

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ МОРСКОЙ БАССЕЙН

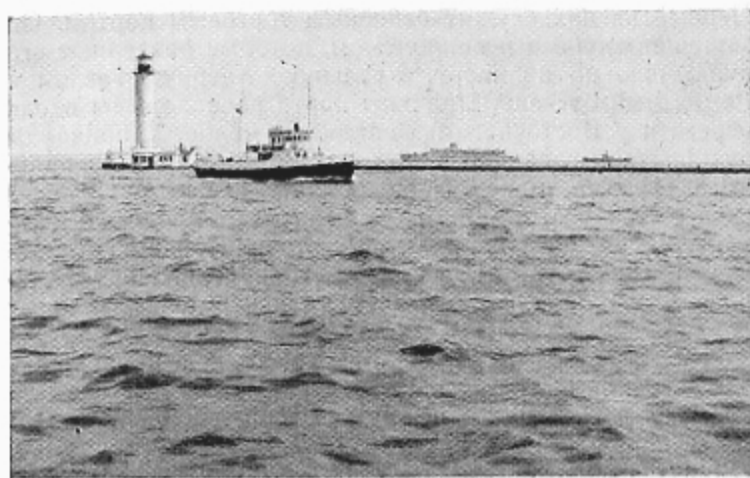
Как показывает название, в этот бассейн входят Азовское и Черное моря. Климат благоприятствует судоходству, и навигация здесь возможна круглый год.

Плавание крупнотоннажных морских судов осложняется малыми глубинами Азовского и мелководьем в северо-западной части Черного моря. Для обеспечения безопасности судоходства требуется применение разнообразных гидрографических и гидротехнических средств. Зимой здесь образуется лед и навигация осуществляется при помощи ледоколов. Круговороты прибрежных течений замедляют движение судов вдоль крымских и кавказских берегов. Во время ураганного ветра—Новороссийской боты—прекращаются грузовые операции в Новороссийском порту. При определенной синоптической ситуации в акваториях портов Батуми, Поти, Сочи, Туапсе, Новороссийск возникают волновые длиннопериодные колебания масс воды. В результате таких колебаний происходят периодические движения пришвартованных у причалов судов, напоминающие своеобразное «таскание» судов вдоль причалов. Это своеобразное волнение портовой акватории, известное под названием «тягун», нарушает нормальную работу портового хозяйства, причем приостанавливается погрузка и выгрузка судов, а также судоремонтные работы на плаву и в плавдоках. Изучение и прогноз указанных природных явлений позволяют учитывать их при эксплуатации транспортных средств Азово-Черноморского морского бассейна.

Расположенный глубоко внутри суши, территориально принадлежащей преимущественно Советскому Союзу, Азово-Черноморский бассейн имеет выход в Мировой океан. Часть Черноморского побережья принадлежит иностранным государствам—Турции, Болгарии и Румынии. Поэтому внешние сообщения здесь несколько

преобладают над внутрисоюзными: доля экспортно-импортных грузов повышена. Однако благодаря выгодному положению этого бассейна внутри страны каботажные перевозки в нем играют важную роль в общесоюзной экономике. С Азово-Черноморским бассейном связаны индустриальные районы юга РСФСР, Украины и Кавказа. Среди них центры добывающей промышленности: Донецкий каменноугольный, Керченский железорудный, Чиагурский марганцевый, Грозненский и Кубанский нефтяные, Крымский и Донецкий солепромысловые, центры добычи стройматериалов, машиностроительные предприятия Закавказья, цементная промышленность Новороссийска и т. д. Наконец, к бассейну выходят сельскохозяйственные районы Молдавии, Украины, Северного Кавказа, Закавказья.

Морской транспорт Азово-Черноморского бассейна обеспечивает важнейшие грузоемкие перевозки кратчайшим путем между Закавказьем и Южной Украиной, включая Донбасс. В то же время вследствие общесоюзной значимости продукции, производимой в прилегающих районах, в бассейне развит большой каботаж, обслуживающий межрайонные связи европейской части Союза с Дальним Востоком. Морские перевозки в большом и малом каботаже тесно связаны с железнодорожным и автомобильным транспортом, пути которого подходят ко всем портам Азово-Черноморского бассейна. Насчитывается 15 крупных морских портов и множество портовых пунктов. Среди них на первом месте Одесса. Этот порт, расположенный вдоль юго-западного берега одноименного залива, защищен от ветра и волнения естественными и искусственными укрытиями. В нем восемь образованных молами и оборудованных причалами гаваней. Четыре гавани обслуживают сухогрузные суда, одна принимает наливные суда, одна служит базой рыболовецкого флота и две принадлежат судостроительно-судоремонтным заводам. В соответствии со своим профилем каждая гавань снабжена современными средствами механизации грузовых работ, подъездными путями, складами и хранилищами. Как правило, погрузка и выгрузка судов производится у причалов. Отдельные пирсы предназначены для швартовки пассажирских судов дальних линий и пригородных сообщений. Порт располагает буксирным и



Вход в Одесский порт

Фото А. Фатеева и С. Преображенского

рейдовым флотом и имеет судостроительно-судоремонтную базу.

Главный недостаток Одесского порта — ограниченность его территории, что затрудняет размещение средств механизации грузовых работ, развитие подъездных железнодорожных путей и т. д. В связи с этим в 30 км к югу от Одессы создан порт Ильичевск, где происходит перегрузка навалочных грузов: угля, руды, зерна.

В вершине Днепро-Бугского лимана, при впадении в него реки Буг, расположен порт Николаев. Морской порт защищен от всех ветров, кроме южных, которые затрудняют грузовые операции порта. Не располагая отдельными гаванями, Николаевский порт имеет 19 причалов. Они специализированы по отдельным видам грузов: есть рудный, угольный, хлебный и пассажирский причалы. Основная причальная линия обслуживает генеральные грузы. Большинство из получаемых и отправляемых грузов транзитные.

Порт Жданов расположен на северном берегу Таганрогского залива. Он включает в себя собственно Ждановский порт, гавань Шмидта и порт Азовсталь.

Первый из них служит основным торговым портом. Он защищен молами и волноломом, которые разделяют его акваторию на аванпорт, Угольную, Хлебную гавани и Ремонтный бассейн. Причалы порта расположены вдоль берега и у Восточного и Западного молов. К причалам аванпорта и гавани Шмидта подходят суда с генеральными грузами, а специализированные гавани принимают суда с соответствующими грузами. Порт Азовсталь примыкает к одноименному заводу и обслуживает грузоемкие перевозки гиганта черной металлургии. Порт Жданов отправляет и принимает транзитные и конечные грузы.

Новороссийский порт расположен на вершине одноименной бухты и доступен для судов с любой осадкой. От действия волнения и ветров, за исключением боры, порт защищен естественными укрытиями и гидротехническими сооружениями. В порту имеется несколько причалов, в том числе и специализированные (Нефтяная и Элеваторная пристани, Каботажный мол и др.).

Объединяя различные виды транспорта, Новороссийск служит комплексным транспортным узлом бассейна, поэтому на долю морского порта приходится большой объем транзитных грузов. В то же время Новороссийск и промышленный центр, в адрес которого прибывают и отправляются грузы местного назначения.

Порт Туапсе лежит в вершине одноименной бухты и с моря огражден двумя молами и тремя волноломами. Несмотря на это, стоянка судов в порту не всегда спокойна, так как при ветрах южных направлений волнение все же проникает на акваторию и создает толчею. Иногда наблюдается упоминавшийся ранее «тягун».

Один из молов делит порт на две части: Старый порт, предназначенный для рыболовного флота, и Новый порт, куда заходят большие торговые суда. В Туапсинском порту около 20 причалов, нефтяной пирс и пассажирская пристань. Порт получает и отправляет преимущественно транзитные грузы, среди которых преобладают жидкие.

Батуми лежит в вершине Батумской бухты и защищен молотом, состоящим из двух колен, от изгиба которого отходит небольшой защитный мол, ограждающий каботажную гавань. Кроме нее в порту имеется



В порту Жданов

Фото П. Кашикея

Нефтяная гавань и стоянка рыболовных судов. Транспортные суда швартуются к причалам и швартовым бочкам, выставленным на портовой акватории. Батумский порт — получатель и отправитель собственных грузов и центр транзитных сообщений.

Остальные порты и портовые пункты бассейна имеют меньшее транспортное значение. Среди них Измаил, Керчь, Ялта, Сочи, Сухуми, Поты, Камыш-Бурун, Генчешк.

Основные транспортные линии бассейна связывают юг Украины (Одесса, Николаев) с Северным Кавказом (Новороссийск и Туапсе) и Закавказьем (Батуми, Поты) и эти же северокавказские и закавказские порты — с Керченским п-овом (Керчь) и Северным Приазовьем (Жданов). По грузообороту им уступают перевозки между Херсоном и портами Дунайского устья, а также между Одессой и азовскими портами. Почти из всех главных портов бассейна транспортные магистрали выходят за его пределы. По ним осуществляются внешнеторговые связи страны и перевозки большого каботажного Азово-Черноморского бассейна. Значительный объем последних обусловлен богатой сырьевой базой и

мощной индустрией прилегающих районов. Их продукция имеет общесоюзную значимость, поэтому в малом каботаже резко преобладают межрайонные перевозки. Структуру основных грузопотоков определяют нефть, руда, уголь и зерно, на долю которых приходится около 80% общего объема перевозок.

Нефть и нефтепродукты транспортируются главным образом из Новороссийска, Туапсе и Батуми в Одессу и Феодосию, а также из Новороссийска и Туапсе в Батуми. В пунктах назначения нефтепродукты частично потребляются на месте, частично переваливаются на другие виды транспорта, которые развозят их по разным районам страны и на экспорт.

Наиболее значительные перевозки руды сосредоточены на направлениях Камыш-Бурун — Жданов, Николаев и Херсон — Измаил и Рени, Поти — Жданов. По первому железорудный концентрат доставляется на комбинат «Азовсталь». По второму криворожская руда следует к дунайским портам. По третьему направлению идет снабжение чистурской марганцевой рудой металлургических предприятий Южной Украины.

Основной отправитель угля — порт Жданов, откуда суда, доставляющие в этот порт руду, везут донецкий уголь в порты Керченского п-ова, Северного Кавказа и Закавказья. Большое количество угля перевозится из Жданова в Одессу.

С плодородных земель Украины и Северного Кавказа зерно через Николаев и Новороссийск направляется морскими путями в различные пункты бассейна, но преимущественно в Керчь, Батуми, Поти.

Объем перевозок других изделий и сырья внутри Азово-Черноморского бассейна гораздо меньше. Однако их экономическое значение для приморских территорий велико. Например, цемент, производимый в Новороссийске, отправляется через его морской порт по всем транспортным магистралям бассейна. Черные металлы, выпускаемые комбинатом «Азовсталь», из Жданова доставляются морем на машиностроительные заводы Таганрога, Николаева, Поти, Батуми или переваливаются в них на другие виды транспорта. К грузоемким специализированным перевозкам принадлежит транспортировка леса. Из Ростова и Феодосии он направляется в Жданов, Керчь, Ялту, Новороссийск, Туапсе и т. д.

В малом каботаже перевозятся массовые грузы: станки, машины, промышленные товары народного потребления, продовольствие, главным образом рыбные изделия, цитрусовые.

Азово-Черноморский бассейн характеризуется широко развитыми пассажирскими перевозками. Они особенно интенсивны в летне-осенний сезон, когда на курортах Черноморского побережья отдыхают миллионы трудящихся.

Наибольшее количество пассажиров следует из Одессы в порты Южного берега Крыма, Черноморского побережья Кавказа и обратно. На этом направлении курсируют крупнейшие комфортабельные пассажирские суда Крымско-Кавказской экспрессной линии Одесса — Батуми. Кроме того, движение пассажирских судов совершается по маршрутам Одесса — Измаил, Херсон, Керчь; Жданов — Сочи; Ростов-на-Дону — Таганрог, Керчь; Ростов-на-Дону — Жданов и т. д. Развиты пригородные морские пассажирские сообщения.

Благоприятные условия судоходства в бассейне, богатство природными ресурсами, высокий экономический уровень промышленности прилегающих районов влекут за собой интенсивный грузооборот в большом каботаже, а также большой объем экспортно-импортных перевозок.

В грузопотоках большого каботаже преобладает отправление нефтепродуктов, цемента, металлов и других грузов в порты Дальневосточного и Северного бассейнов и получение лесных товаров и изделий точного приборостроения из портов Северного и Балтийского бассейнов. Большим каботажем из Антарктики доставляется китовый жир. Во внешних морских сообщениях вывоз преобладает над ввозом. В экспортных грузопотоках превалируют нефтепродукты, уголь, руда, цемент, металлы, машины и зерно, которые отправляются из Одессы, Жданова, Новороссийска и Туапсе в страны Европы, Южной Америки, Африки, Ближнего и Дальнего Востока. Импортные грузопотоки бассейна складываются в основном из нефти, химических грузов, машин, зерна (соя, бобы и рис). Таким образом, рассматриваемый бассейн занимает доминирующее положение в морском транспорте Советского Союза. Оно сохранится и в дальнейшем.

Пределы рассматриваемого бассейна ограничены водами одного лишь Балтийского моря. Условия судоходства в бассейне соответственно определяются природными особенностями этого моря: его глубоким проникновением в сушу и близостью Атлантического океана. Соседство суши и океана вызывает частые штормовые ветры и преимущественно пасмурную погоду с туманами, что ухудшает видимость. Поверхностные воды сильно опреснены и потому имеют меньшую плотность, чем океанские, что заметно отражается на осадке, а следовательно, и загрузке судов, выходящих в океан. Зимой Финский, Ботнический и Рижский заливы скованы льдом, а в восточных районах центральной части моря встречаются дрейфующие льды. Дно моря пересекают многочисленные подводные возвышенности, образующие мели и банки. Берега окаймляют острова и шхеры, создающие лабиринты узкостей на подходах к портам. Это затрудняет плавание судов и в известной мере ограничивает транспортные возможности морских путей Балтийского бассейна. Тем не менее они принадлежат к наиболее грузонапряженным морским линиям страны, что объясняется географическим положением Балтийского моря.

Окружающей бассейн территорией владеют несколько европейских государств. Более четверти береговой линии относится к Советскому Союзу; остальная часть побережья распределяется между Польской Народной Республикой, Германской Демократической Республикой, Федеративной Республикой Германии, Данией, Швецией и Финляндией.

Близость Балтийского морского бассейна к океанским путям и непосредственное соприкосновение его с экономически развитыми зарубежными странами определяют исключительно большой удельный вес экспортно-импортных перевозок. Это единственный в СССР бассейн, морской транспорт которого обслуживает преимущественно внешнюю торговлю. Вместе с тем он выгодно расположен относительно важнейших экономических районов европейской части Советского Союза. К нему тяготеют Ленинградская и Калининградская области РСФСР, Латвийская, Литовская и Эстонская респуб-

лики. В их недрах имеются сланцы, фосфориты, известняки, глины и т. д., на базе которых здесь создана добывающая и обрабатывающая промышленность. В Прибалтике развита химическая, лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и рыбная промышленность, производство строительных материалов, действуют металлообрабатывающие, судостроительные, электро- и радиотехнические предприятия. Продукция этих отраслей и сырье перевозятся малым и частично большим каботажом. В последнем случае к ним добавляются грузы общесоюзной значимости. Они, как и экспортные товары, поступают из других индустриальных и сельскохозяйственных районов страны, например Центрального, Поволжского и т. д. С ними Балтийский морской бассейн связан железнодорожными, автомобильными и речными путями, которые подходят к основным балтийским портам.

Семь портов причисляются к наиболее крупным морским в СССР. Ведущее место занимает Ленинградский морской порт. Расположенный в юго-восточной части Невской губы, он занимает несколько островов устья Невы. Обширная по площади акватория порта дамбами разделена на отдельные бассейны и гавани, к стенкам которых швартуются морские и речные суда. Размеры и глубины внутренних акваторий допускают перевалку грузов с речных судов на морские, что представляет собой специфическую черту Ленинградского порта.

Отдельные гавани и причальные стенки приспособлены для обслуживания специализированных массовых грузов. Например, Восточный бассейн служит лесопромышленной гаванью, Хлебный мол принимает и отправляет зерновые грузы, Угольная гавань используется для перевалки угля и частично руды. Определенное место (Малый Гутуевский ковш) отведено стоянке портового флота, буксиров и барж.

Протяженность причальной линии Ленинградского порта несколько десятков километров. Около 150 железнодорожных путей связывают причалы и специализированные гавани. По уровню техники это один из лучших портов мира. Здесь сосредоточены мощные судостроительные и судоремонтные заводы, располагающие большими доками. На долю Ленинградского порта прихо-

дится около 40% грузооборота советских балтийских портов.

На южном берегу Финского залива расположен Таллин. Он лежит в юго-восточной части одноименного залива и гидротехническими сооружениями защищен от волнения. Моли и волноломы делят внутреннюю акваторию порта на шесть гаваней. Но для торговых судов предназначен только бассейн Старой гавани, куда заходят крупные суда, занятые экспортно-импортными перевозками. Другие гавани принимают суда рыболовного флота, суда каботажного плавания и местных линий.

При кратковременном замерзании акватории суда проводит ледокольный буксир.

Для Таллинского порта характерно преобладание в грузообороте перевозок малого каботажа и местных линий.

Рига — второй по грузообороту порт СССР в Балтийском бассейне. Порт раскинулся по обоим берегам Даугавы, в семи милях от ее устья. Причальная линия вытянута вдоль набережной Даугавы. Она подразделяется на несколько районов. Главная часть порта Рига — экспортный район. К его набережной, занимающей примерно 1,5 км в длину, подходят суда, курсирующие на дальних линиях.

Другой район — Городская набережная — используется в основном для швартовки небольших товаро-пассажирских судов регулярного сообщения. Причалы Андреевского района предназначены для стоянки малых судов портового флота и буксиров. По всему причальному фронту установлены погрузочно-разгрузочные механизмы, склады и хранилища для сухих и жидких грузов. Порт обслуживает преимущественно внешнеторговые связи страны и отчасти перевозки большого и малого каботажа.

Калининград занимает акваторию по р. Преголе несколько выше ее устья. Территория порта раскинулась на левом берегу реки. С Калининградским заливом порт связан морским каналом.

Портовая акватория разделена на три больших бассейна, оборудованных для погрузочно-разгрузочных работ. Каждый специализируется на определенных грузах. Лесная гавань служит местом перегрузки судов на

плавку и приемки сплавного леса, доставляемого сюда либо по внутренним водным путям, либо морем, либо железнодорожным транспортом.

Индустриальная гавань предназначена для операций с сыпучими грузами. Одни причалы отведены для приемки и отправки руды, сланцев и металла, на других перегружается уголь, на третьих — цемент. Вольная гавань используется для обслуживания судов с генеральными грузами. Специальное место в порту занимают рыболовные суда.

Калининградский морской порт имеет значительный по объему грузооборот во внешних связях, осуществляет большие перевозки в порты других бассейнов и обслуживает плавания судов в малом каботаже. Союзные перевозки несколько уступают экспортно-импортным перевозкам.

Кроме названных в Балтийском бассейне есть порты и портовые пункты местного значения, но грузооборот их мал. Главная линия перевозок направлена из Ленинграда за пределы бассейна. Уступающие ей по грузообороту линии, выходя из Таллина, Риги, Клайпеды и Калининграда, тоже заканчиваются вне бассейна. Все эти линии отражают внешнеторговые связи бассейна и перевозки большого каботажа, причем первые в значительной степени преобладают над вторыми. Различаются они по структуре грузов.

Во внешнеторговом грузообмене наибольший объем занимает каменный уголь, большая часть которого отправляется из Риги и Вентспилса в Финляндию, Швецию, Францию и ФРГ. Второе место принадлежит лесным грузам, вывозимым из Ленинграда, Риги и Выборга в Англию, Голландию, Италию, Бельгию. Им уступают отправки зерна и муки, производимые из Ленинграда, Риги и Калининграда в порты Швеции, Норвегии и Финляндии. Несколько меньше экспортируется металлов и машин, идущих из Клайпеды и Вентспилса в Англию, Швецию и ГДР. Кроме того, балтийские порты отправляют пек (Клайпеда — Англия и Франция), жмыхи (Вентспилс — Дания), хлопок (Рига — ФРГ), руду (Рига и Калининград — Швеция и Англия).

В импортных поступлениях преобладают металлы, машины и технические грузы, прибывающие в основные порты бассейна из Англии, Бельгии, ФРГ. Через балтий-

ские порты ввозится кубинский сахар, хлопок из ОАР, рыба и рыбопродукты из Норвегии и Исландии.

В большом каботаже за границу и в другие советские бассейны транспортируются эстонские сланцы, новороссийский цемент, южноукраинский металл, продукция ленинградских и рижских заводов. Во многие порты Балтийского бассейна доставляется рыба и рыбная продукция с советских промыслов Атлантического океана, куда в свою очередь направляются горючее, тара, орудия лова, продовольствие.

По сравнению с внешними сообщениями перевозки в малом каботаже невелики. Осуществляется внутриреспубликанский грузообмен, при котором суда совершают далекие (Ленинград — Калининград) и ближние (Таллин — острова Эстонской ССР) рейсы. Межреспубликанские морские сообщения (Ленинград — Таллин, Ленинград — Рига и др.) незначительны.

Основной объем внутрибассейновых перевозок приходится на минерально-строительные и лесные грузы. Первые из них преобладают в местных сообщениях и транспортируются судами портофлота на небольшие расстояния из районов добычи стройматериалов к многочисленным стройкам Прибалтики. Крупные грузопотоки леса направляются из Ленинграда в Калининград, Клайпеду, откуда малые суда развозят лесоматериалы по различным пунктам побережья. В малом каботаже перевозится продукция ленинградских, рижских, таллинских предприятий.

Одна характерная черта Балтийского бассейна — резкое преобладание экспортно-импортного грузообмена — влечет за собой другую: по бассейну перевозится большинство транзитных грузов. Основные потоки грузов, идущих на экспорт, формируются вдали от Балтийского побережья, а импортные поступления потребляются не только в Прибалтике, но и во внутренних районах страны.

Пассажиры доставляют в основном по местным линиям. Дальних каботажных линий здесь нет, так как все пассажиропотоки тяготеют к железнодорожному транспорту. К дальним принадлежат заграничные пассажирские линии Ленинград — Лондон, Ленинград — Гавр.

Своеобразие экономики Прибалтики заключается в том, что морской транспорт здесь — важнейшая отрасль

производства. Об этом свидетельствует и численность работников морского флота Балтийского бассейна — 6% всех работников этой отрасли по стране (1960).

Ведущая роль Балтийского морского бассейна во внешнеторговых связях Советского Союза сохранится в будущем. Намечено увеличить экспортно-импортные перевозки более чем в 4 раза. Расширится номенклатура перевозимых грузов, особенно экспорт нефтегрузов, химических продуктов, минерального сырья. Флот будет пополняться танкерами и сухогрузными судами. Предусматривается широкое использование ледоколов и судов ледового класса для круглогодичного плавания.

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ БАССЕЙН

Водное пространство этого бассейна охватывает Баренцево и Белое моря. Несмотря на их пространственную близость, условия судоходства по бассейну в целом неодинаковы.

Баренцево море находится под сильным влиянием Атлантического океана. Теплое Нордкапское течение проникает в южную часть моря, и навигация у берегов Мурмана длится круглый год. Белое море глубоко вклинено в сушу и подвержено ее охлаждающему воздействию в осенне-зимнее время. Из-за неподвижного и дрейфующего льда оно с ноября по май недоступно для плавания. Пролив, соединяющий оба моря, изобилует мелями и небольшими островками — «кошками», отличается исключительно интенсивными приливными течениями.

Над акваторией бассейна встречаются теплые североатлантические и холодные арктические воздушные массы. При их взаимодействии возникают сильные ветры, волнение и густые туманы. Таким образом, природные условия здесь не благоприятствуют судоходству, а на востоке Баренцева моря и в Белом море делают его невозможным в течение шести-семи месяцев в год. Осложняется работа морского транспорта и ограничивается эксплуатация водных путей Северного бассейна. Между тем сочетание окраинного и внутриматерикового положения выгодно для морских сообщений бассейна, так как он, имея свободный выход в Атлантический и Север-

ный Ледовитый океаны, в то же время проникает далеко в глубь страны.

Прилегающая к этому бассейну суша лишь на небольшом участке принадлежит Норвегии, на остальном протяжении это территория Северо-Западного крупного экономико-географического района РСФСР.

Важнейшие ресурсы этого района — рыба и морской зверь, лес, апатиты, каменный уголь, цветные металлы. В связи с использованием этих богатств развиты лесная и лесопилюющая промышленность, добыча медно-никелевых и апатито-нефелиновых руд с их обогащением и выплавкой металлов, угледобывающая промышленность. Большой объем занимает добыча и обработка рыбы. Поэтому основные морские грузы складываются из продукции профилирующих отраслей экспортных товаров и импортных поставок, проходящих через порты Северного бассейна.

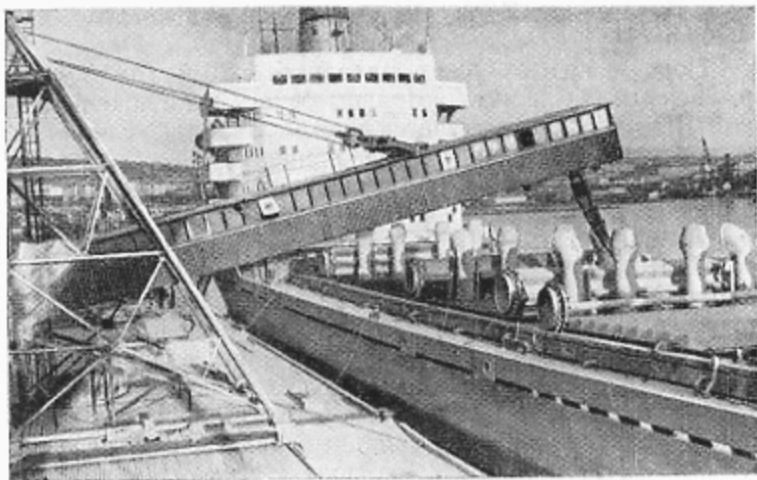
Первый по грузообороту порт Мурманск — единственный в Союзе незамерзающий заполярный порт. Он расположен в глубине Кольского залива, в 30 милях от его устья. Доступный для судов с любой осадкой, Мурманский морской порт подразделяется на Торговый и Рыбный.

Первый из них принимает грузовые и пассажирские суда, а на втором базируются траулеры. Большая часть грузовых операций производится у причалов Торгового порта. Рейдовые работы ведутся редко.

Две пристани — Лесные причалы и Угольная — специализируются на соответствующих грузах. Лихтерная, Разгрузочная и Каботажная пристани обслуживают суда с разнообразными товарами и пассажирские сообщения.

Причалы Рыбного порта оборудованы механизмами для выгрузки рыбы, которая из трюмов отправляется в портовые холодильники, а затем на рыбокомбинат. Мурманский морской порт специализируется на местных и транзитных грузах.

Архангельск — второй по значению порт бассейна. Он находится при впадении Северной Двины в Двинский залив Белого моря. Территория порта расположена на восточном берегу реки, а портовая акватория занимает ее участок протяженностью около 60 км от устья вверх по главному судовому ходу. Три пристани — Красная, Октябрьская и Банковская — лежат в черте



Погрузка апатитов в Мурманском порту

Фото С. Майстермана

города и перегружают комплексные грузы. Аванпорт Экономия и гавань Бакарица, которые имеют причалы для швартовки судов с разнообразными грузами, находятся вне города. Поскольку Архангельский порт специализируется на отправке лесных грузов, пристани приспособлены для погрузки леса и лесоматериалов. По берегам реки от Двинского плавучего маяка до города тянется линия причалов лесопильных заводов, лесных бурж и складов, к которым подходят лесовозы.

Архангельск играет роль главного транспортного перевалочного узла Северного бассейна; здесь сходятся морские, речные и железнодорожные магистрали. Морской порт принимает и отправляет транзитные и конечные грузы. Преобладает вывоз собственных грузов порта. Гораздо меньшее грузовое значение имеет Кандалакша. Путь от Кандалакшского залива к порту идет по фарватеру пролива Кибиринская Салма между островами Кандалакшских шхер, которые прикрывают акваторию порта от морского волнения.

Территория Кандалакшского порта невелика. В нем два причала: Апатитовый и Каботажный. По сравнению с транзитными собственными грузами порт получает и от-

правляет мало. К транзитным грузам относятся лес, уголь и грузы снабжения.

Порт Нарьян-Мар находится в 70 милях от устья р. Печоры. Он лежит на правом берегу рукава Городецкий Шар и характеризуется чисто речными условиями. В порту выделены угольные причалы, пристани лесоскладов и места стоянки рыболовецких судов. Порт отправляет главным образом лес, лесоматериалы, рыбу, а получает конечные грузы для местного потребления.

Портовые пункты Онега, Беломорск, Кемь, Ковда, Умба, Мезень специализируются на перевозках леса и располагают механизмами для его погрузки и выгрузки.

Транспортная сеть Северо-Западного района неравномерна по своей густоте и в целом редка. В наиболее удовлетворительном по транспортным условиям состоянии находятся южный и западный берега Белого моря, южное побережье Баренцева моря. Здесь есть железные дороги и речные пути, в остальных районах эти виды транспорта не развиты. Перевозки осуществляются лишь морским путем. Поэтому внутрибассейнные перевозки для экономики края весьма существенны, хотя по объему они уступают внешним, так как подавляющее количество транспортируемых морем грузов представлено общесоюзной продукцией, идущей на экспорт и направляемой в другие районы страны.

Наиболее грузоемкие линии начинаются в Архангельском и Мурманском портах и идут на запад, выходя за пределы бассейна. Менее насыщенные грузопотоки из тех же портов направляются на восток, следуя дальше по трассе Северного морского пути. Часть из них заканчивается в Нарьян-Маре. Значительные по объему перевозки существуют между Мурманском и Архангельском, между Архангельском и Мезенью и между Мурманском и Мезенью. В меньших количествах перевозятся грузы из Кандалакши, Беломорска, Онеги в Архангельск, а из этих портов — в Мезень, Индигу и Нарьян-Мар.

По названным линиям осуществляются основные внешнеторговые связи бассейна и внутрисоюзные сообщения большого и малого каботажа. Однако все они мало различаются по структуре грузов, что служит характерной особенностью бассейна. В составе грузопотоков резко преобладают лес, уголь и апатиты (80% грузов, перевозимых в бассейне). Лесное сырье и про-



Счастлирое семейство

Фото А. Шумилова

дукты его переработки лежат в основе товаров, вывозимых за границу. Они экспортируются главным образом из Архангельска, а также из Онеги, Ковды, Умбы, Кемь, Мезени в Англию, Голландию, Францию, ГДР и ФРГ. Хибинские апатиты из Мурманска вывозятся в Польшу, ГДР, Голландию, Болгарию и Норвегию. Другие внешнеторговые грузы транспортируются в меньшем объеме и не имеют постоянной номенклатуры.

Внутрисоюзные перевозки большого каботажа складываются преимущественно из лесоматериалов и угля,

направляемых из Архангельска и Мурманска в порты других бассейнов и в населенные пункты арктического побережья. К ним присоединяются промышленные грузы и продовольствие для снабжения населения заполярных районов страны. Известные места занимают перевозки рыбных изделий и грузов, необходимых для обеспечения рыбных промыслов в северной части Атлантического океана.

В малом каботаже преобладают лесные грузы, которые массовыми партиями отправляются из Архангельска и Онеги в Беломорск, откуда они следуют во внутренние районы страны по Беломорско-Балтийскому каналу. Значительные грузопотоки леса идут из Умбы и Кеми в Мурманск и Кандалакшу, из Ковды и Мезени в Нарьян-Мар. Уголь, добываемый на Шпицбергенском архипелаге и в Печорском бассейне, расходуется в основном в пределах Северного морского бассейна. Уголь перевозится морским транспортом по линиям Шпицберген — Мурманск — Архангельск и Нарьян-Мар — Архангельск — Мурманск. Затем по местным линиям он распределяется в населенные пункты побережья.

Помимо названных основных грузов в Северном бассейне перевозятся строительные материалы для промышленного и жилищного строительства, металлы и металлоизделия, промышленные и продовольственные товары. Во многие районы Крайнего Севера они могут доставляться только морским транспортом.

Действует 13 регулярных пассажирских каботажных линий. Среди них важнейшие: Архангельск — Мурманск, Архангельск — Нарьян-Мар, Архангельск — Мезень. Однако большинство (90%) пассажиров приходится на пригородные маршруты.

В дальнейшем качественная специализация Северного морского бассейна существенно не изменится. Преобладание сохранится за внешними перевозками: лес и апатиты. Объем грузоперевозок возрастет более чем вдвое. Примерно во столько же увеличится тоннаж действующего флота, который пополнится главным образом крупнотоннажными лесовозами, рудовозами и ледоколами. Реконструируется и портовое хозяйство. Увеличивается длина причальной линии в Мурманске и Архангельске, модернизируется порт Кандалакша, что сократит простой судов и снизит себестоимость перевозок.

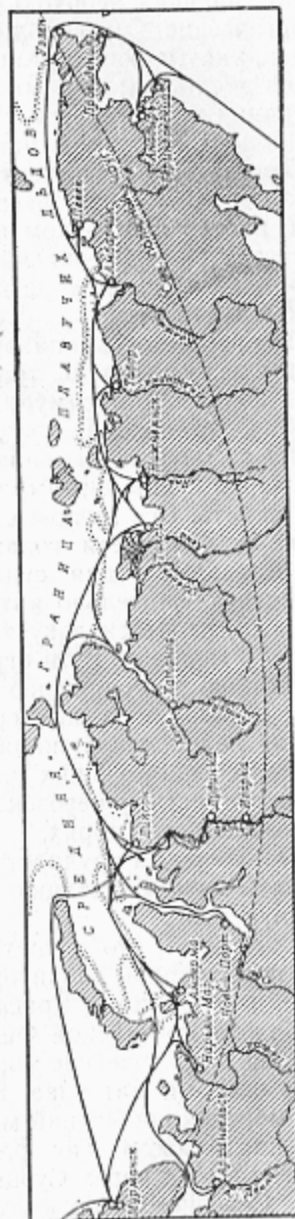
СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

Северный морской путь — это судоходная магистраль, проходящая по морям Баренцеву, Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому. Его крайние пункты: на западе — Мурманск и Архангельск, на востоке — Берингов пролив. Длина около 6 тыс. км.

Суровая природа арктических морей создает серьезные трудности для судоходства. Главным препятствием плаванию служат льды, не исчезающие даже летом, поэтому навигация проводится в ледовых условиях.

Первая эксплуатационная особенность Северного морского пути — малая продолжительность навигации (от одного до четырех месяцев) и изменчивость ледовой обстановки на трассе. Арктическое мореплавание не обходится без своевременного прогнозирования сроков начала и окончания навигации: оно требует постоянных сведений о распределении льдов на трассе.

Отсюда вытекает вторая особенность транспортного использования Северного морского пути — особое научно-оперативное и организационное обеспечение судоходства. Оно осуществляется при помощи полярных станций и арктических observa-



Северный морской путь

торий, дающих необходимые для прогнозов гидрометеорологические материалы, посредством авиаразведки льдов, указывающей рациональные маршруты движения судов во льдах; силами специальных штабов морских операций организуется слаженная работа флота, авиации и портов во время навигации.

Третья эксплуатационная особенность заключается в использовании для перевозок особо прочных судов ледового класса и широком применении ледоколов, так как самостоятельное движение обычных транспортных судов возможно лишь на участках чистой воды или среди разрезанных льдов.

Необходимость плавания с ледоколами обуславливает еще четвертую транспортную особенность: суда идут по трассе преимущественно караванами в сопровождении ледокола.

Из-за кратковременности навигации и группового движения судов портам свойственна крайне неравномерная работа. Все грузовые операции они совершают в течение одной трети года; в остальные две трети года порты закрыты для судов. Поэтому в навигационное время исключительно интенсивны погрузочно-разгрузочные работы. Поскольку транспортные возможности Северного морского пути ограничены, затраты на его эксплуатацию по сравнению с другими бассейнами гораздо выше. Дополнительные средства расходуются на содержание ледоколов, авиации, полярных станций, вынужденно бездействующих длительное время портов и т. д. Себестоимость перевозок в 2—2,5 раза больше, чем в незамерзающих морях.

Несмотря на трудности ледового плавания и высокие затраты на эксплуатацию, Северный морской путь играет важную роль.

Во-первых, это единственная магистраль для огромной приполярной территории СССР. К Северному морскому пути выходят Красноярский край, Якутская АССР и области Российской Федерации. Сибирские реки, впадающие в арктические моря, соединяют трассу с внутренними частями материка. Во-вторых, это кратчайшая линия морских сообщений между западными и восточными районами Союза. Так, расстояние от Архангельска до Владивостока через Суэцкий канал равно 24,4 тыс. км, а по Северному морскому пути оно вдвое меньше. При



Арктика. Караван судов во льдах

Фото И. Соловьева

благоприятных навигационных условиях суда проходят его за 20—25 суток. В-третьих, плавание здесь происходит только вдоль отечественных берегов и суда базируются только на советские порты, что дает немалый экономический эффект. Так, проход сухогрузного судна типа «Ленинский комсомол» в одну сторону через Суэцкий канал стоит 2355 английских фунтов стерлингов, а танкера типа «Пекин» — 4086 английских фунтов стерлингов. Наконец, с Северным морским путем тесно связано хозяйственное и культурное развитие Заполярья.

Недра пространств, прилегающих к трансарктической морской магистрали, богаты каменным углем, железной рудой, оловом, вольфрамом, никелем, золотом. Большие площади покрыты сплошными лесами.

Добывающая промышленность специализируется на добыче редких и драгоценных металлов, минералов и лесоразработках. Продукция этих отраслей производится через арктические порты транспортируется по трассе Северного морского пути к местам назначения. Порты в Арктике, как правило, расположены в устьях крупных рек, и лишь отдельные из них удалены на не-

сколько сот километров вверх по реке. Такое положение делает их транспортными узлами смешанных морских и речных перевозок.

Порт Диксон расположен у выхода из Енисейского залива. Порт занимает небольшой остров того же названия и участок материкового побережья. Диксон — один из немногих арктических портов с приглубыми берегами, где крупные морские суда могут подходить к причалам. Количество причалов невелико, и поэтому участков для специализированных грузов в порту нет. Исключение представляет уголь, перегрузка которого производится на маленьком острове Конус. Широко практикуются рейдовые грузовые работы, поэтому порт располагает необходимыми плавсредствами.

Порт Тикси лежит в одноименной бухте, в южном рукаве дельты Лены. Акватория порта мелководна и подвержена сгонно-нагонным колебаниям уровня, что затрудняет грузовые операции. Они ведутся на рейде. Несколькими причалами порта обслуживаются главным образом суда с продовольственными и промышленными товарами. На тиксильском рейде формируются караваны судов для дальнейшего следования по трассе.

Порт Певек, как и предыдущие два, также лежит непосредственно на трассе Северного морского пути, но в отличие от них не привязан к устью крупной сибирской реки. Его глубоководная бухта доступна для больших морских судов и защищена со стороны моря естественными укрытиями. Грузовые работы ведутся у причалов и на рейде.

Дудинка и Игарка расположены в низовьях Енисея, но принимают морские суда, идущие по арктической трассе. Первый из них отправляет каменный уголь, второй — лесоматериалы. Другие речные порты — Нижне-Янск (на Яне), Край Лесов и Зеленый Мыс на Колыме — перерабатывают транзитные грузы.

Отличительная особенность всех арктических портов — сезонность обслуживания. Годовой грузооборот исчисляется количеством грузов, прошедших через порты за короткое время навигации. Летом порты работают очень напряженно по значительно повышенным нормам обработки судов, производя грузовые работы одновременно на нескольких судах, стоящих на рейде и ошвартованных у причалов.

На основное направление движения грузопотоков с запада на восток и обратно накладываются многочисленные линии внутриарктических сообщений, по которым снабжаются населенные пункты побережья, материковые и островные полярные станции. К ним добавляются ответвления от основной трассы к речным портам Арктики.

Сложная сеть морских арктических линий складывается из плаваний большого арктического и малого каботажа и экспортных перевозок. Преобладает большой арктический каботаж, связывающий порты арктических и других советских морей и включающий в себя сквозные рейсы между Северным и Дальневосточным бассейнами.

С этой особенностью тесно связана структура грузопотоков большого каботажа. В базовые порты Арктики поступает и из них отправляется постоянный ассортимент грузов, тогда как в транзитных рейсах он меняется от года к году в зависимости от экономических факторов общесоюзного значения.

Из Архангельска и Мурманска в Диксон, Дудинку, Игарку и Тикси, а из Владивостока в Певек и Тикси доставляют главным образом грузы снабжения. В их числе жидкое топливо, оборудование для промышленных предприятий, автомобили, тягачи, продовольственные и промышленные товары народного потребления. В обратном направлении перевозится лес из Игарки, уголь и продукция Норильского комбината из Дудинки, пассажиры из Диксона, Тикси и Певека. Однако объем вывоза в общем уступает ввозу, за исключением Игарского порта.

Номенклатура транзитных грузопотоков определяется хозяйственными потребностями районов Европейского Севера и Дальнего Востока. К особенностям большого арктического каботажа относятся массовые перегоны малых рыболовных и речных судов из Мурманска в дальневосточные моря и сибирские реки. Такая морская операция позволяет за короткий срок пополнить флот ведущего рыбопромыслового района страны и дает экономии государственных средств по сравнению со стоимостью перехода этих судов южным морским путем.

Малый каботаж охватывает межпортовые арктические сообщения и местные рейсы от базовых портов в различные населенные пункты и полярные станции. Дик-

сонский порт обслуживает побережье Карского моря и западную часть моря Лаптевых, Тикси обеспечивает прибрежные и островные пункты моря Лаптевых и западные районы Восточно-Сибирского моря, Певек связан с населенными пунктами восточной половины Восточно-Сибирского и Чукотского морей. В малом каботаже развозятся грузы снабжения: топливо, автомобили, тракторы, продовольственные и промышленные товары. В связи с этим грузопотоки имеют одностороннее направление — от базового порта к местам назначения. Обратные перевозки по существу отсутствуют или включают в себя случайные грузы и пассажиров. На внутренних арктических линиях курсируют малотоннажные морские суда и крупные суда ледового класса при неблагоприятной ледовой обстановке. В особо сложных случаях зимовки снабжают линейные ледоколы. Внешнеторговые перевозки распространены только в западном секторе Северного морского пути и ограничиваются экспортом леса из Игарки. Его вывозят советские и иностранные суда главным образом в Англию, ГДР и другие европейские страны. Приходя за лесом, суда доставляют в Игаркский порт промышленные грузы и продовольствие.

Несмотря на короткие сроки навигации на Северном морском пути, ежегодно по его трассе проходят сотни судов различных типов и назначений, транспортируются сотни тысяч тонн всевозможных грузов по разным направлениям. Количество их неуклонно растет, но снижается удельный вес товаров, завозимых в Арктику из европейской части Союза. Это связано с индустриализацией и развитием железнодорожного и речного транспорта Сибири, что позволяет снабжать арктическое побережье местной продукцией по внутренним водным и железнодорожным магистралям. В частности, выход железной дороги к судоходной части Лены (порт Осетрово) обеспечивает доставку товаров в бассейны Лены, Яны и Индигирки более быстрым и дешевым путем. Вместе с тем все большее значение приобретают сквозные плавания по Северному морскому пути. Ввод в действие атомного ледокола «Ленин» и пополнение арктического флота мощными дизель-электроходами ледового класса типа «Обь» открывают огромные возможности для трансарктических рейсов.

За счет транзитных перевозок и происходит увеличение грузооборота на Северном морском пути. Современная изученность морских арктических путей и опыт полярных навигаций позволяют определить перспективы рационального использования этой транспортной магистрали. Намечено повысить интенсивность сквозных плаваний в обоих направлениях и расширить местный арктический каботаж на базе смешанных морских и речных перевозок. Трансарктические плавания будут вестись в высоких широтах с помощью сверхмощных ледоколов. Каботажные рейсы будут усилены в районах с наиболее благоприятными ледовыми условиями, доступными для самостоятельного прохождения судов ледового класса. Выполнять эти задачи предполагается новыми мощными ледоколами — лидерами — и специальными судами повышенной ледовой проходимости. Необходимо глубже изучить природу арктических морей. Северный морской путь станет трассой массовых перевозок.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ МОРСКОЙ БАССЕЙН

Самый крупный по размерам в Советском Союзе — Дальневосточный морской бассейн объединяет Берингово, Охотское и Японское моря. Он простирается от Полярного круга на севере до субтропических широт на юге, примыкает к Азиатскому матерiku на западе и через многочисленные проливы между островами сообщается с водами Тихого океана. Большая протяженность по меридиану и положение на грани суши и океана создают разнообразие природных условий, влияющих на судоходство в бассейне. Навигацию здесь усложняют гидрометеорологические факторы. Главным препятствием для мореплавания служат припайные и плавучие льды, которые зимой прекращают навигацию в Беринговом, Охотском и на севере Японского моря. Только в центральной и южной частях последнего она продолжается круглый год, так как лед появляется на непродолжительное время лишь в закрытых бухтах, но движение судов в этот сезон затрудняют штормы и снежные заряды, уменьшающие дальность видимости. Летом в северных районах бассейна судовождение осложняют густые туманы.

маны, а в южных — тайфуны и вызываемая ими крупная океанская зыбь.

Существенные помехи для плавания в проливах создают сильные приливные течения и подводные опасности. Огромные сейсмические волны цунами иногда разрушают портовые сооружения. Все это неблагоприятно отражается на судоходстве и ограничивает транспортные возможности Дальневосточного бассейна. Им омываются восточные и северо-восточные берега Советского Союза, частично побережья Китая, Кореи и Японии. Прибрежная территория преимущественно принадлежит нашей стране. Непосредственно к дальневосточным морям выходят области Магаданская, Камчатская, Сахалинская, края Приморский и Хабаровский. По площади они занимают четвертую часть СССР и отличаются исключительным богатством различных природных ресурсов. В их числе каменный уголь южного Приморья и Сахалина, нефть Сахалина, цветные и благородные металлы — олово, цинк, свинец и золото, добыча которых ведется в Приморье и Магаданской области. На Дальнем Востоке сосредоточено 20% общесоюзных запасов древесины, а его моря и прилегающая часть Тихого океана дают четвертую часть рыбы, которую вылавливает Советский Союз.

На базе использования природных богатств создана добывающая и обрабатывающая промышленность, развилось машиностроение. Дальний Восток в общесоюзном разделении труда является районом добычи и обработки рыбы и морского зверя, полезных ископаемых, заготовок леса и переработки древесины.

Сырье и готовая продукция в прибассейновой территории перевозятся всеми видами транспорта. Однако на ее обширных просторах мало сухопутных дорог, и они размещены крайне неравномерно. Густа сеть этих путей на юге, где они примыкают к Транссибирской железной дороге. В центральных и северных районах сухопутные связи с единой транспортной системой страны вообще отсутствуют. Лишь самые крупные промышленные очаги соединены с морскими портами короткими автономными железными и автомобильными дорогами. Таким образом, в условиях высокого индустриального развития края единственным средством массовых грузоперевозок на большей части его служит морской флот.

Взаимодействие транспорта осуществляется в морских портах и портовых пунктах, особенно во Владивостоке — крупнейшем советском порте на Тихом океане. Он расположен в одной из самых удобных в мире бухт — Золотой Рог, соединенной с заливом Петра Великого проливом Босфор Восточный. Порт занимает всю акваторию бухты и частично пролива и защищен естественными укрытиями от ветров и волнения. Он принимает суда с любой осадкой и обеспечивает стоянку судов у причалов и на якоре в рейдовых условиях. Побережье бухты представляет почти непрерывную стенку, вдоль которой построены причалы и пристани. Вся причальная линия разбита на пронумерованные причалы. Часть из них перегружает специализированные грузы — нефть, уголь, руду и многие другие, часть обслуживает разнообразные общи́е и генеральные грузы. В порту имеется пассажирская пристань с морским вокзалом.

На Владивосток базируется и рыболовный флот. Он размещается в удобной бухте Дюмид и частично на восточном берегу бухты Золотой Рог, где имеется мощный холодильник.

Находка, второй по грузообороту порт Приморья, находится в северо-западной части залива Америка, занимая почти всю акваторию бухты Находка. Бухта защищена от ветров и волнения. Площадь портовой акватории позволяет свободно маневрировать судам при подходе к причальной линии, протянувшейся более чем на 1800 м. Она разбита на 12 причалов. Порт Находка обслуживает транзитные перевозки в Дальневосточном бассейне.

Порт Ванино занимает часть акватории и северо-западного берега одноименной бухты. Порт открыт восточным и юго-восточным ветрам, но они слабы и непродолжительны, поэтому не развивают сильного волнения, а приходящая с моря зыбь гасится при входе в бухту и почти не влияет на портовую акваторию. Суда в порту находятся в спокойных условиях. Территория порта охватывает прибрежную полосу длиной около 3 км и шириной до 500 м. На ней сооружено три пирса и пять причалов, где сосредоточена погрузочно-разгрузочная техника и складское хозяйство. В порту Ванино заканчивается железная дорога Советская Гавань — Комсо-

мольск-на-Амуре, которая по значительно более короткому пути, чем от Владивостока и Находки, выходит к Транссибирской магистрали. Поэтому через порт Ванино снабжаются наиболее отдаленные районы и острова Дальневосточного бассейна.

Корсаков — самый крупный порт о. Сахалин. Он лежит в юго-восточной части бухты Лососей. Портовую акваторию защищают два мола и три волнолома. Последние отделяют внешнюю гавань от внутренней. Однако эти сооружения не укрывают Корсаковский порт от штормовых южных и западных ветров, которые вынуждают суда покидать некоторые причалы. Особый район порта с нефтебазой обслуживает перевозки жидкого топлива. Часть причальной линии предназначена для перегрузки угля.

Железнодорожная ветка соединяет Корсаковский порт с Сахалинской железной дорогой. Это делает Корсаков транзитным портом острова. Через него осуществляется большая часть грузообмена единственной в стране области, отделенной водным пространством от материка.

Порт Нагаево расположен в одноименной бухте Тауйской губы и естественными укрытиями защищен от ветров и волнения. Сроки навигации определяются ледовыми условиями. Обычно она начинается в мае и заканчивается в первую неделю декабря или несколько позже. Порт имеет глубоководные подходы к причальной линии. Отдельными причалами обслуживаются лесные материалы, по другим грузам причалы не специализируются. В порту имеются средства механизации грузовых работ, но они не обеспечивают всего причального фронта. На некоторых причалах грузовые операции осуществляются судовыми грузоподъемными устройствами. Автомобильными дорогами порт связан с различными пунктами Магаданской области. В прибрежные поселки из Нагаева курсируют местные грузо-пассажирские суда, для которых в порту отведены пассажирские причалы.

Петропавловск — единственный порт на п-ове Камчатка, принимающий крупнотоннажные суда. Он занимает акваторию и побережье небольшой Петропавловской бухты, которая вдается в восточный берег Авачинской губы и потому изолирована от волнения и ветров

всех направлений. С помощью ледоколов навигация длится круглый год.

Песчано-галечная коса делит портовую акваторию на внешнюю и внутреннюю гавани. В первой из них размещены причалы торгового порта, на вторую базируется рыболовный флот. В порту четко выделяются специализированные районы: нефтяной и угольный. На отдельных причалах Петропавловского морского порта обрабатываются генеральные грузы и обслуживаются пассажирские перевозки.

Небольшие порты и портовые пункты Дальневосточного бассейна характеризуются малым грузооборотом, в котором преобладают грузы снабжения. К ним относятся: Лазарев, Тетюхе, Александровск-Сахалинский, Невельск, Холмск, Москальво, Макаров, Поронайск, Шахтерск, Охотск, Гижига, Усть-Камчатск, Бухта Угольная, Эвекитот и Провидения.

Вследствие очагового размещения промышленности и слабой обеспеченности сухопутными сообщениями прилегающей территории в бассейне резко преобладают внутренние перевозки. На их долю приходится 90%, на большой каботаж падает 1%.

Наиболее грузонапряженные линии малого каботаж начинаются во Владивостоке, Находке и Ванино. Важнейшие направления перевозок из этих портов: Камчатское, Сахалинское, Охотское и Курильское. Названные линии образуют как бы основу внутренних морских сообщений бассейна. На нее накладываются грузотоки малой мощности между портами одного или разных экономических районов Дальнего Востока. Так, интенсивные морские перевозки существуют между Приморьем и Сахалином. Морские пути связывают сахалинские порты между собой и с побережьем Охотского моря. С помощью морского транспорта обмениваются различными грузами порты Камчатки, Чукотки, Курильских о-вов. Из этих линий складывается густая сеть внутренних морских путей.

В структуре перевозимых грузов преобладают нефтепродукты, лес, уголь, цемент, минерально-строительные материалы, хлеб, рыба и рыбные изделия. В малом каботаже транспортируются оборудование для горнорудной и нефтедобывающей промышленности, машины и грузы снабжения населения. Нефтепродукты перевозятся в

основном из Владивостока в Нагаево, порты Сахалина, Камчатки и Чукотки. Определенное количество сырой нефти доставляется морем из Москвальво в Нагаево. Лесоматериалы из Владивостока, Находки и Ванино направляются во все пункты бассейна. К наиболее крупным получателям лесных грузов относятся Корсаков, Петропавловск, Нагаево, Анадырь, Эгвекинот. Уголь из сахалинских портов (Корсаков и Александровск-Сахалинский) развозится по портам Дальневосточного бассейна.

Рыбная продукция прибывает из Камчатки, Сахалина, портов Охотского моря и Южного Приморья преимущественно во Владивосток, Находку и Ванино, откуда она по железной дороге направляется во внутренние районы страны. Через эти порты по основным морским линиям идут строительные материалы, промышленное оборудование, хлеб, продовольствие и товары народного потребления и местными морскими сообщениями доставляются в конечные пункты. Таким образом, перевозки малого каботажного характера характеризуются двумя генеральными потоками грузов, различными по своей структуре.

Из основных транспортных узлов — Владивостока, Находки и Ванина — отправляются грузы, обеспечивающие промышленность прилегающей территории. Им навстречу движутся концентраты цветных металлов, рыбные изделия, крабовые консервы и т. д. По объему первые значительно превышают вторые. В пределах Дальневосточного бассейна развиты пассажирские перевозки. По количеству пассажиров он следует за Азово-Черноморским бассейном, но средняя дальность перевозки пассажиров в рассматриваемом бассейне в 10 раз больше, чем в Азово-Черноморском.

К важнейшим пассажирским линиям относятся: камчатская экспрессная линия Владивосток — Петропавловск, скорая линия Владивосток — Корсаков и Курильская линия. На них приходится около 60% пассажиро-перевозок бассейна. Свыше 20% пассажиров обслуживают местные линии, например Владивосток — Находка, Советская Гавань — Ииннокентьевка. На всех пассажирских линиях работают комфортабельные суда, в том числе крупнейший в СССР пассажирский пароход «Советский Союз», а также океанские лайнеры «Азия»,

«Русь» и т. д. Перевозки пассажиров отличаются сезонной неравномерностью: перегрузкой летом и недогрузкой в остальное время года, когда пассажирский флот частично ставится на отстой.

Большой каботаж связывает Дальневосточный бассейн с портами Черного и Азовского морей, Северным морским путем и через него с Северным бассейном. Наиболее существенный по объему грузообмен происходит с азово-черноморскими портами. Меньше грузов направляется по трансарктической морской магистрали, причем часть из них предназначена для снабжения восточного сектора Арктики. Грузы большого каботажного характера состоят из цинкового концентрата, отправляемого из Тетюхе на Черное море; угля, поступающего из Сахалина и Бухты Угольной в населенные пункты арктического побережья; рыбных изделий, вывозимых из камчатских, сахалинских и приморских портов южным и северным морскими путями. В свою очередь из Азово-Черноморского бассейна во Владивосток перевозят жидкое топливо, марганцевую руду, машины, металлоизделия, продовольствие и прмтовары. В Петропавловск и Корсаков поступают жидкое топливо, машины, овощные и фруктовые консервы, сахар и товары народного потребления. В большом каботажном ввозе превосходит вывоз.

Внешние морские сообщения связывают Дальневосточный бассейн с Японией, КНР, КДНР, ДРВ, Индонезией, Индией, Бирмой, Канадой и Кубой. Самый большой объем перевозок приходится на экспорт в Японию (90% грузов, вывозимых из бассейна за границу). Значительно меньше товаров идет отсюда в Индию, ДРВ, Индонезию и Бирму. В экспорте преобладает лес, каменный уголь, нефть и руда, а также участвуют машины, металлоизделия и потребительские товары.

В импортных перевозках в Находку и Владивосток поступают машины, металл и металлоизделия из Японии, сахар из Кубы, овощи и фрукты из КДНР. В Корсаков завозится мука из Канады и овощи из КДНР. Последние доставляются также в Нагаево и Петропавловск. Во внешнеторговом грузообмене экспорт преобладает над импортом.

В Дальневосточном бассейне действует международная пассажирская линия Находка — порты Японии.

Основное направление перспективного развития бассейна — это увеличение объема морских перевозок. Повысится удельный вес внешнеторговых перевозок, расширится круг стран-импортеров. Ведущим грузом советского экспорта станут нефть и нефтепродукты, вывоз которых увеличится более чем в 20 раз. Для обеспечения мощных грузопотоков и увеличения пропускной способности портов предусматривается пополнение тоннажа транспортного флота, реконструкция причального фронта портов и усиление механизации грузовых работ.

ПРИМОРСКИЕ ЗДРАВНИЦЫ



Климат некоторых прибрежных районов Каспийского, Азовского, Черного, Балтийского и Японского морей и прилегающих к ним территорий обладает целебными свойствами. Поэтому в таких районах выделены специальные зоны, известные под названием курортов. Здесь сосредоточены лечебно-профилактические учреждения (санатории), предназначенные и соответственно оборудованные для восстановления здоровья человека преимущественно естественными лечебными факторами.

Приморские курорты делятся на климатические, где главными оздоровительными факторами служат солнечно-воздушные ванны и морские купания; грязевые, применяющие для лечения целебные грязи; бальнеологические, использующие в качестве основного лечебного средства воду минеральных источников.

Курортологическая ценность природных лечебных ресурсов прибрежных районов названных морей заключается в том, что здесь имеются все эти группы курортов, а на некоторых морях встречаются различные сочетания отдельных типов курортов, например климато-бальнеогрязевые, что значительно повышает эффективность лечения больных. Поскольку курортные богатства каждого моря имеют свою специфику, связанную с его природными особенностями, их целесообразно характеризовать отдельно по каждому морю. Однако предварительно следует рассмотреть вкратце общие черты исцеляющего воздействия природных факторов на организм человека как основу создания приморских здравниц.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ — ОСНОВА СОЗДАНИЯ ПРИМОРСКИХ ЗДРАВНИЦ

Важнейшие естественно-лечебные факторы курортной зоны Каспийского, Азовского, Черного, Балтийского и Японского морей предопределены ее географическим положением, историей формирования и геологическим строением. Так как морские курортные районы лежат

в субтропических и умеренных широтах, то они характеризуются мягким и влажным климатом, продолжительным и солнечным летом, короткой, теплой и во многих местах бесснежной зимой. Курортное побережье в большинстве случаев покрыто густой растительностью, среди которой преобладают вечнозеленые виды.

На разных этапах геологического развития в приморских районах образовались лиманы и прибрежные озера, дно которых устлано илом и грязью. С геологической историей и строением местности тесно связано происхождение и залегание минеральных вод. Образование их очень сложный гидрогеологический процесс, который в зависимости от природной обстановки формирует различные по составу типы минеральной воды. Таким образом, благодаря совокупному воздействию природных факторов зона морских курортов обладает основными естественными лечебными средствами и обеспечивает лечение разнообразных заболеваний.

Сложное интегральное воздействие всех элементов санаторно-курортного лечения на организм человека через центральную нервную систему способствует восстановлению и нормализации его физиологических функций.

Поскольку среди приморских курортов явно преобладают климатические курорты, которые в отдельных случаях сочетаются с другими типами курортов, основным методом лечения на них служит климатотерапия. В это понятие входят воздухолечение, солнцелечение и морские купания.

Чистый и влажный морской воздух, обогащенный кислородом и солями хлора, брома, йода, целобен не только своим составом, но и термическими свойствами и движением. Соприкасаясь с нервными окончаниями в коже человека, воздух через них действует на весь организм. В результате улучшается функциональное состояние кожи и общий газообмен, усиливается обмен веществ, повышается деятельность кровеносной системы и почек.

Вдыхание морского воздуха — это естественная длительная ингаляция, которая полезна при заболеваниях горла, носа и верхних дыхательных путей.

Существенным дополнением к воздушным ваннам служат солнечные. Будучи сильнейшим раздражителем,

лучистая энергия солнца влияет на человеческий организм. Установлено, что солнцелечение повышает количество гемоглобина и число красных кровяных шариков в крови человека. Оно также усиливает действие ферментов, расщепляющих белки, регулирует жировой и минеральный обмен, активизирует процессы иммунитета (невосприимчивости к болезни) организма. Солнечные лучи вызывают через центральную нервную систему рефлекторные реакции во внутренних органах человека, в результате чего улучшается их деятельность. Умеренное облучение стимулирует важнейшие жизненные процессы в организме в целом.

Воздухо- и солнцелечение в приморских курортах обычно сочетается с морскими купаниями, которые оказывают химическое, термическое и механическое воздействие на человека.

Растворенные в морской воде соли раздражают нервные окончания в коже купающегося и тем самым вызывают ответные кожные физиологические реакции. Они не прекращаются и по выходе человека из воды, так как на коже его оседает тончайший слой солевых кристалликов, поддерживающий длительное время возникшие при купании реакции. Морская вода служит жидким ингалятором, способствующим излечению болезней горла, носа и верхних дыхательных путей. Так как температура морской воды ниже температуры человеческого тела, то морские купания создают холодные раздражения организма. В результате расширяются кровеносные сосуды кожи и ускоряется движение крови, что приводит к интенсивной потере тепла организмом. Повышенная теплоотдача увеличивает обмен веществ, а это требует большего количества кислорода. Он поступает за счет усиленного кровообращения, которое повышает деятельность сердечно-сосудистой системы и дыхательного аппарата. Давление массы воды и ее движение оказывают механическое воздействие на человека.

В некоторых районах морской курортной зоны носы отделили от моря небольшие морские заливы — лиманы, где, как уже говорилось, образуется целебная грязь. На таких курортах применяется грязелечение, при котором на организм воздействуют физические, химические и биологические свойства грязи.

Механическое давление и трение, испытываемые человеком в грязевой ванне, способствуют лучшему переходу крови из капилляров в кровеносные сосуды, а в связи с этим и повышению деятельности сердечно-сосудистой системы. Высокая температура в ванне учащает пульс и дыхание, улучшает обмен веществ.

Во время процедуры грязелечения в кожу больного впитываются газообразные вещества: сероводород, йод, бром, аммиак, входящие в состав грязи. Они определенным образом влияют на организм. Так, йод сохраняет эластичность сосудов, бром успокаивает нервную систему, сера входит в состав органических клеток и активизирует внутриклеточный обмен. Благоприятно сказываются на больном уран, радий и другие радиоактивные элементы, содержащиеся в лечебном иле.

Наконец, огромное количество бактерий и простейших одноклеточных организмов, находящихся в грязевой ванне, стимулирующе действует на человека. Поглощая с поверхности тела посторонние частицы, грязь очищает кожу и тем самым улучшает ее деятельность. Грязелечение эффективно помогает при хронических заболеваниях суставов, костей, мышц, при длительно не заживающих переломах костей, при недугах нервной системы — радикулите и ишиасе, при некоторых формах катара, язвы желудка и т. д.

Основным методом лечения на курортах с источниками минеральных вод служит бальнеотерапия, т. е. применение минеральной воды в лечебно-профилактических целях. Минеральные воды различаются своим химическим составом и степенью концентрации растворенных веществ. Есть различные группы минеральных вод, например: гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные, газовые и тому подобные воды.

Специфическое воздействие минеральной воды на организм определяется преобладающими в ней химическими элементами и активными газами, а также ее высокой минерализацией.

Эту воду используют как наружное средство (в виде ванн) и применяют для внутреннего употребления (питьевое лечение), что зависит главным образом от степени минерализации воды. Для ванн идут воды с высокой концентрацией солей и большим содержанием газов. По преобладанию последних различают углекислые,

сероводородные и радоновые воды, которые в основном и предназначаются для ванн. Ценность этих минеральных вод заключается прежде всего в химическом воздействии на организм.

В углекислых ваннах главным действующим фактором служит углекислый газ. Он всасывается кожей, поступает в кровь и раздражает рецепторы кровеносных сосудов, а также через кровь влияет на дыхательный центр.

На положительном воздействии углекислых ванн на функции органов кровообращения основано использование их для лечения больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. Их успешно применяют при лечении сердечной мышцы, пороков сердца и некоторых форм гипертонической болезни.

В сероводородных ваннах основное воздействие на человека оказывает свободный сероводород. Проникая в организм через кожу и легкие, он способствует кровенаполнению сердца, усиливает сокращение сердечной мышцы, что улучшает кровообращение. Поступая в дыхательный аппарат, сероводород углубляет дыхание и делает его более редким. Сероводородные ванны применяют при лечении ревматизма, периферической нервной системы, болезней обмена веществ и т. д.

В радоновых ваннах наиболее существенным реагентом является радиоактивное излучение, возникающее в процессе распада радиоактивного газа радона. Во время приема ванны продукты распада радона оседают на коже больного и вдыхаются им. Попадая внутрь организма, они успокаивают возбужденную нервную систему, улучшают сон, оказывают болеутоляющее действие и повышают газообмен. В связи с этим радоновые ванны назначают при расстройствах нервной системы, при воспалительных заболеваниях головного и спинного мозга, при нарушении газообмена.

Кроме основного химического воздействия ванны из минеральных вод сочетают в себе и другие целебные качества наружного водолечения, которые свойственны морским купаниям. Для питьевого лечения используют маломинерализованные природные воды. В приморских курортах распространена хлоридно-кальциевая группа питьевых минеральных вод. На организм действуют растворенные в них соли и газы. Они раздражают сли-

зистую оболочку пищевого тракта, желудка и кишечника.

Минеральная вода вступает во взаимодействие с желудочным соком, в результате которого изменяется его состав. Вследствие этого минеральной водой лечатся хронические заболевания желудка, кишечника, печени, поджелудочной железы, а также неправильный обмен веществ и отклонения от нормы состава желудочного сока. Внутренне применение минеральной воды осуществляется также ингаляционным методом, при котором ее предварительно распыляют и вводят в организм через дыхательные пути для их оздоровления.

Кроме целебных раздражений, наносимых всевозможными процедурами, на человека благотворно влияет окружающая курорты природа: и живописные ландшафты берегов, шум прибоя, и утопающие в пышной зелени санатории и пр. Согласно материалистическому учению И. П. Павлова, в жизнедеятельности организма существует неразрывная связь внешнего и внутреннего мира. Через кору головного мозга внешние факторы воздействуют на все без исключения процессы, протекающие в организме. На этом положении базируется развитие курортного лечения в нашей стране. Многие прибрежные районы советских морей обладают главными природными лечебными факторами, которые служат основой создания здесь приморских здравниц. Хотя в каждой из них преобладает один исцеляющий метод, но по существу человека лечит весь комплекс природных условий приморских курортов. Вот почему Советское государство очень широко использует целебную природу морских побережий для восстановления и укрепления здоровья трудящихся.

КУРОРТЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Большая меридиональная протяженность и положение между горами Кавказа на западе и пустынями Средней Азии на востоке влекут за собой значительное разнообразие природы Каспийского моря. Хотя оно целиком находится в пределах умеренных и субтропических широт, естественные условия прибрежной территории не везде обладают лечебными качествами. По-

следние имеют место лишь на некоторых участках Апшеронского п-ва и Ленкоранской низменности.

Апшеронский п-ов более чем на 50 км вклинивается с запада в среднюю часть Каспийского моря. В геологическом строении его преобладают третичные отложения, верхний горизонт которых представлен известняками, песчаниками и известковыми глинами с прослойками песка. Среди этих прослоек встречаются водоносные горизонты с подземными минеральными водами.

Поверхность полуострова представляет небольшую возвышенность, изрезанную долинами. Невысокие холмы подступают к морю, местами они круто обрываются в него, местами от уреза воды их отделяют песчаные пляжи. Дно прибрежной полосы моря выстлано песчаным грунтом.

В соответствии с географической широтой климат полуострова субтропический средиземноморского типа. Он отличается обилием солнечного тепла летом и очень мягкой зимой. На побережье летний зной умеряется близостью моря, которое несколько снижает температуру и увеличивает влажность воздуха. Средняя температура самых жарких месяцев (июля и августа) $+25^{\circ}$, а самых холодных (января и февраля) $+3^{\circ}$. Относительная влажность в среднем не превышает 75%. Температурный режим прибрежной зоны моря у Апшерона позволяет в течение шести-семи месяцев проводить лечебные морские купания. Достаток тепла и влаги способствует развитию растительности в приморской зоне. Распространены декоративные деревья с опадающей листвой (белая акация, чинара, карагач, клен, гледичия и т. д.), а также встречаются вечнозеленые (сосна, ель, олеандр и др.). На Апшероне вызревает виноград, инжир, тута, маслина, гранат, миндаль, абрикос, алыча и другие деревья.

Таким образом, побережье Апшеронского п-ова располагает всем необходимым для восстановления здоровья. На этой основе здесь создана и действует большая группа курортов, среди которых преобладают приморские климатические курорты, но имеются и бальнеоклиматические. Первые сосредоточены на северном берегу полуострова, а вторые находятся в его центральных районах и на южном побережье, возле Баку. Приморские курорты Апшерона характеризуются близкими

природными чертами. Однако каждый из них отличается своими ландшафтными и микроклиматическими особенностями.

На северо-восточной окраине полуострова расположен самый значительный курорт Апшерона — Мардакян. Территория его, утопая в субтропической зелени, лежит на 8 м выше уровня моря. На берегу мелководный песчаный пляж. Лето умеренно жаркое, средняя температура воздуха в августе $+25^{\circ}$. Легкие морские бризы увлажняют воздух и смягчают летний зной. Морская вода у побережья нагревается до температуры $+23^{\circ}$, $+25^{\circ}$. Зима мягкая и влажная. Среднемесячная температура воздуха в январе равна $+3^{\circ}$. Средствами природного лечения служат аэрогелиотерапия, морские ванны, купания и виноградолечение. На Мардакянском курорте сосредоточены общетерапевтические, неврологические и кардиологические санатории, а также многочисленные дома отдыха.

На северо-западе этот курорт смыкается с курортом Шувеляны. По ландшафту они не отличаются друг от друга. Поэтому используются и аналогичные природные методы лечения. В Шувелянах преобладают детские лечебные и оздоровительные учреждения.

К северо-западу находится климатический курорт Бузовны. В отличие от названных курортов он более открыт для северо-западных ветров, которые летом приносят с собой морскую прохладу и снижают температуру воздуха. Насыщенные солями ветры с моря способствуют излечению верхних дыхательных путей. Их заболеваниями обычно страдают дети, поэтому на Бузовнинском курорте размещаются преимущественно детские санатории. Неподалеку отсюда расположен климатический курорт Бильгя. Он лежит на высоте 15 м над уровнем моря, и летом здесь несколько жарче, чем в Бузовнах, но густая зелень фруктовых садов и виноградников защищает отдыхающих от палящих лучей солнца. В Бильгя функционируют общетерапевтические и ревматические санатории.

Северную окраину Апшерона занимает климатический курорт Пиршаги. Он удален от морского берега на 1,5 км, поэтому здесь меньше ощущается морская прохлада. Летнюю жару умеряет зелень декоративных и фруктовых деревьев, виноградников. Летом на этом

курорте организуются пионерские лагеря и оздоровительные учреждения для трудящихся.

В меньшей степени освоены лечебные ресурсы южного берега полуострова. Здесь действует приморско-климатический курорт Туркян. По природно-климатическим данным он мало отличается от курортов северного побережья Апшерона. Однако в районе курорта значительно слабее северо-западные ветры, меньше влияние местных бризов.

На базе источника горячей минеральной воды в 10 км от Баку создан бальнеоклиматический курорт Шихово. Местность, где он располагается на берегу моря, характеризуется большой влажностью воздуха, свежими ветрами, вентилирующими воздух и умеряющими летний зной. Курорт окружают покрытые зеленью холмы и местами скалистые, а местами песчаные берега. Дамба защищает прибрежную часть моря от морских волн и ограждает ее от плавающих по поверхности нефтепродуктов.

Лечебная минеральная вода относится к типу гидросульфидных. Температура фонтанирующей воды $+64^{\circ}$, $+65^{\circ}$. В составе воды связан сероводород, бром, йод, кальций, железо. Экспериментальная клиника имеет водолечебницу, сюда направляются больные для лечения органов движения, нервной системы, кожных заболеваний.

Лечение проводится совместным действием бальнеологических процедур и климатотерапии.

К югу от Апшерона, в пределах Ленкоранской низменности, расположенной между Тальшскими горами и берегом Южного Каспия, находится бальнеоклиматический курорт Ленкорань. Эта часть Ленкоранской низменности характеризуется широким распространением речных галечных отложений, прикрывающих сверху третичные породы. Поверхность слегка всхолмлена и наклонена к морю. Вдоль моря тянутся песчаные пляжи.

В прибрежной зоне моря пологое песчаное дно. Географическая широта и местные условия формируют влажный субтропический климат средиземноморского типа. Он отличается мягкой и очень влажной осенью и зимой, но очень жарким летом. На берегу моря температура воздуха в июле в среднем равна $+25^{\circ}$, а в других районах Ленкорани она достигает $+27^{\circ}$, $+28^{\circ}$. За

лиманы: Куяльницкий, Хаджибеевский, Сухой, Днестровский, Шаболатский, Тузловский, дно которых устлано грязью. В состав лечебной грязи входят сульфид железа, органические коллоиды, соли олеиновой кислоты, подосодержащие органические соединения, сероводород, производные аммиака. Песчаные косы, отделяющие лиманы от моря, служат прекрасными пляжами. Прибрежная полоса, за редким исключением, имеет отлогое песчаное или галечное дно.

Северо-западной части Черного моря свойствен сухой и жаркий климат степей, поэтому в приморской полосе сочетаются черты степного и морского климата. Здесь солнечное, жаркое, но благодаря бризам незасушливое лето. В этот сезон температура воздуха обычно равна $+23^{\circ}$, $+25^{\circ}$, достигая $+39^{\circ}$, $+40^{\circ}$. Осадков около 250 мм. Зима прохладная. Воздух охлаждается до температуры -3° , -5° , хотя случаются и морозы -25° . Зимой выпадает снег и в море образуется лед. Близость моря смягчает летний зной и повышает температуру воздуха осенью и зимой. С июня по август температура воды на поверхности моря достигает $+20^{\circ}$, $+25^{\circ}$. Это лучшее время для морских купаний. Правда, иногда из-за сгонных явлений температура воды понижается до $+10^{\circ}$, $+12^{\circ}$, однако за три-четыре дня она снова хорошо прогревается. Купальный сезон длится около пяти месяцев. В остальное время морская вода применяется для ванн. На побережье много декоративной зелени, садов и виноградников.

В северо-западной части моря действуют несколько климатических и бальнеогрязевых курортов. Почти все они группируются возле Одессы и у Днестровского лимана. Только один курорт расположен у Каркинитского залива.

В черте Одессы находятся климатические и бальнеогрязевые курорты Лермонтовский, Большой Фонтан и Аркадия. Они лежат на 30—40 м выше уровня моря в тени густой зелени акаций и каштанов. Морские бризы приносят сюда свежий насыщенный солями воздух. Вдоль берега тянутся песчаные и галечные пляжи. Здравницы Большого Фонтана располагаются не только у моря, но и на значительном удалении от него. Поэтому курорт подразделяется на приморскую и степную части. Каждая из них имеет климатические

особенности, обусловленные влиянием степи и моря. Лермонтовский курорт и Аркадия целиком лежат в приморской полосе и не ощущают микроклиматических воздействий города. Все три курорта объединяют санатории и дома отдыха общесоюзного и республиканского значения. В составе Лермонтовского курорта Украинский институт курортологии. На одесских курортах климатотерапия, морские купания и бальнеологические процедуры сочетаются с общетерапевтическими методами лечения. В них лечат болезни сердца, желудка, ревматизма и невралгию.

В пригородах Одессы расположены детские климатические курорты: Черноморка на юго-западе и Лузановка на северо-востоке. На участках курортов прибрежная полоса моря имеет отлогое дно, а морской берег образует мелкопесчаный пляж. Таким образом, создается благоприятная обстановка для морских купаний детей.

Курорт Черноморка лежит на ровном плато, возвышающемся на несколько метров над уровнем моря. Влияние моря здесь особенно сильно: часты бризы и повышена относительная влажность воздуха. Лузановка занимает верхнюю и нижнюю морские террасы и таким образом охватывает различные по микроклимату зоны: верхнюю со степным воздухом и нижнюю с морскими бризами.

Оба курорта предназначены для лечения детей с хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей, с явлениями витаминной недостаточности, малокровием и нарушением осанки. Солнечные и песочные ванны, морские купания и сон на воздухе у моря служат эффективными средствами лечения этих заболеваний. Здесь отдыхают и здоровые дети, закаляя и укрепляя свой организм.

Севернее Одессы располагаются приморские грязевые курорты: Куяльницкий (на берегу одноименного лимана) и Хаджибеевский (на берегу лимана того же названия). Песчаные косы-пересыпи, отделяющие эти лиманы от моря, служат пляжами. Сочетаются черты степного и морского климата. Летний зной умеряется близостью моря. Сезонные величины температуры воздуха и поверхности моря такие же, как и на одесских курортах. Главными лечебными средства-

ми служат лиманная грязь и рапа. По запасам грязи Куяльницкий лиман занимает одно из первых мест в СССР. Лишь в южной части запасы грязи исчисляются в 3 млн. т. В грязи высокая концентрация солей. В растворенном состоянии они образуют рапу. Кроме минеральных солей в ней содержится большое количество солей органических кислот, которые тоже обладают целебными свойствами.

Хаджибеевский лиман многоводнее Куяльницкого, поэтому в первом из них грязь и рапа менее концентрированные.

Куяльницкий курорт располагает источниками минеральной воды. Она относится к хлоридно-натриевым водам со значительным содержанием гидрокарбонатов и сульфатов и используется для бальнеологических процедур и питьевого лечения на всех одесских курортах. В соответствии с грязевым профилем Куяльницкого и Хаджибеевского курортов сюда направляются больные с нарушениями органов движения, центральной и периферической нервной системы, с заболеваниями желудка и печени. Климатотерапия, морские и лиманные купания укрепляют организм и способствуют излечению основной болезни.

У Днестровского и Шаблатского лиманов расположены климатические курорты Затока, Приморский и Лебедевка. По природным условиям они аналогичны предыдущим курортам. Климатотерапия и лиманно-морские купания сочетаются с общетерапевтическими методами лечения. В здравницы курорта направляются больные с легочными заболеваниями. На правом берегу Джарыпагачской бухты Каркинитского залива находится климатический курорт Скадовск. Здесь заметно влияние степного климата: жаркое сухое лето и более холодная, чем на одесском побережье, зима. В зоне курорта, непосредственно у моря, влажный морской воздух смягчает летний зной. Этому же способствует парк, окружающий здравницы. В Скадовске лечатся и отдыхают преимущественно дети с ослабленным организмом. Для укрепления его используются купание в море, солнечные и песочные ванны, а также сон на воздухе, у моря.

Всемирно известны курорты разнообразного по природе Крыма. Положение Крымского п-ова в южных ши-

ротах в окружении теплого Черного моря обуславливает в целом мягкий и влажный климат на его берегах. Местные климатические различия определяются главным образом рельефом побережья. Западная часть Крыма равнинная. Невысокое плато спускается в море. Этот район полуострова открыт для холодных северных ветров. Зимой средняя температура воздуха -1° . Преобладает пасмурная, сырая погода. Лето жаркое и сухое. Температура воздуха в среднем равна $+23^{\circ}$, $+25^{\circ}$, но часто повышается до $+39^{\circ}$. Влажность воздуха около 40%. Однако морские бризы умеряют жару и сухость воздуха. Южный берег горист. Лишь узкая полоска низкого берега отделяет Крымские горы от моря. Близость гор, защищающих южное побережье от северных ветров, и теплого моря создает редкое сочетание горного и приморского климата. На протяжении жаркого и умеренно влажного лета температура воздуха держится в среднем около $+24^{\circ}$. Влажность достигает 60—65%. Зима теплая с положительной ($+1^{\circ}$, $+3^{\circ}$) температурой воздуха. Снега выпадает мало, он быстро тает. Восточная часть полуострова представляет собой холмистую степь. В большей части она доступна северным ветрам, и только отдельные участки восточного побережья укрыты от них возвышенностями. Лето такое же жаркое и солнечное, как и в западных районах. Влажность несколько выше, примерно 50%. Зима холоднее и ветренее, чем в западной части полуострова.

Прибрежная полоса моря почти повсеместно имеет песчаное или галечное дно. На западе и востоке полуострова преобладают мелкопесчаные пляжи. На южном берегу они чередуются с галечниками. С мая и по октябрь температура воды у берегов Крыма достигает $+17^{\circ}$, $+24^{\circ}$, а в закрытых бухтах поднимается еще выше. Сгоны бывают очень редко и понижают температуру воды на поверхности всего на 3—4°. Летом это не препятствует купанию.

Крымские берега покрыты разнообразной растительностью. Особенно богата она на южном берегу, где растут вечнозеленые средиземноморские виды. На восточном и западном побережьях растительность беднее.

Природные данные Крымского побережья послужили основой для создания многочисленных курортов. Однако они неравномерно распределены по берегам по-

луострова, сосредоточившись в районах с наилучшими природными условиями. Мало курортов на западном берегу Крыма. Здесь расположен климатический и грязевой курорт Евпатория, занимающий побережье одноименной бухты. Мелководная с отлогим дном Евпаторийская бухта обрамлена песчаным пляжем. Присутствие солей натрия и магния в составе пляжного песка делает его высокогигроскопичным и медленно высыхающим. Эта особенность Евпаторийского пляжа позволяет проводить лечение песочными ваннами непосредственно на берегу моря.

Микроклимат характеризуется чертами степного и морского, отсутствием резких колебаний атмосферного давления и температуры воздуха, а также большим числом солнечных дней в году (250—280).

В пределах курорта находятся Большое и Малое Отар-Мойнакские озера, на дне которых имеется лечебная грязь. Она характеризуется низкой влажностью, высоким удельным весом солей и малым количеством связанного сероводорода. Обилие солища в Евпатории позволяет проводить лечение грязевыми ваннами солнечного нагрева, что эффективнее паронагревных ванн. Сочетание климатолечения, морских купаний, естественных песочных и грязевых ванн дает возможность лечить на Евпаторийском курорте тяжелые заболевания. Это преимущественно детский курорт. Сюда направляются дети с последствиями полиомиелита, больные рахитом и костным туберкулезом. Взрослые приезжают в здравницы Евпатории для лечения опорно-двигательного аппарата, заболеваний сосудистой системы и нервов.

Неподалеку от Евпатории, на берегу Сакского озера, имеется знаменитый грязевый курорт Саки. Курорты-«жемчужины» Крыма (его Южного берега) — сосредоточены на узкой прибрежной полосе протяженностью 105 км от Ласпинского залива до Алушты. Их объединяют одинаковые природные условия, важнейшие из которых: горно-морской воздух, чистая морская вода, обилие солнечного тепла. Южный берег Крыма — это сплошная зона приморских климатических курортов. Упомянем лишь основные. Западную часть зоны занимают Симеиз, Алупка и Мисхор. Отсутствие горных ущелий не позволяет проникать сюда северным ветрам, поэтому район названных курортов представ-



Крым. Голубая бухта. Вдали гора Кошка

Фото Д. Щербакова

ляет собой самый теплый уголок Южного берега Крыма. Температура воздуха здесь на 1—1,5° выше, а влажность на 10—15% больше, чем на других курортах этой зоны. Такая микроклиматическая особенность способствует лечению легочных заболеваний, в связи с чем в числе здравниц Симеиза, Алупки и Мисхора большое место занимают туберкулезные санатории. Центральное место на южном побережье принадлежит Ялте — крупнейшему климатическому курорту СССР. Ялта живописно раскинулась по склонам гор, амфитеатром спускающихся к Ялтинской бухте. Горы защищают курорт от северных ветров, а море служит своеобразным регулятором тепла, умеряющим летний зной и зимний холод. При близком соседстве гор и моря бризовая циркуляция воздуха усиливается горно-долинными ветрами. Летом средняя температура воздуха равна примерно +23°, но иногда жара достигает +37°. При влажности 60—70% духоты не ощущается. Зима теплая (средняя температура воздуха +2°), но пасмурная и дождливая. В этот сезон выпадает 50% годовых осадков. В пределах Ялтинского курорта воздух влажный и теп-

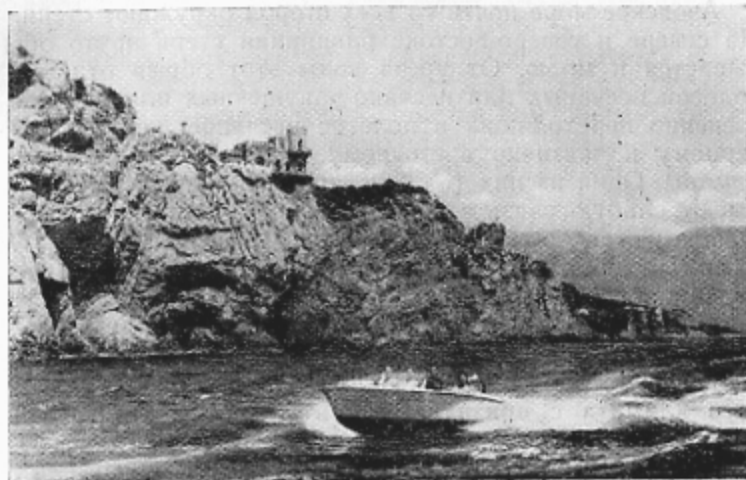
мый, по направлению к горам влажность усиливается. В Ялте имеется четыре пляжа, возле которых берег переходит в отлогое морское дно. Вода в бухте чистая и летом хорошо прогрета. Температура ее на поверхности обычно равна $+20^{\circ}$, $+23^{\circ}$. Значительные течения отсутствуют, резких колебаний уровня не наблюдается. Все это позволяет проводить здесь массовые морские купания взрослых и детей.

Микроклиматические особенности, спокойный режим прибрежной полосы моря, живописные пейзажи окружающих гор, покрытых крымскими соснами, исключительно благоприятно влияют на организм человека. Поэтому Ялтинский курорт, охватывающий многочисленные и разнообразные по лечебному профилю санатории, заслуженно именуется всесоюзной здравницей. Сюда приезжают лечиться и отдыхать миллионы трудящихся нашей страны. К востоку от Ялты располагаются курорты Гурзуф и Алушта. Первый из них защищен от северных и восточных ветров полукольцом гор, поэтому по природным данным почти не отличается от Ялты. Второй лежит в долине, окаймленной горами. Сюда проникают северные ветры, что сказывается на температуре воздуха. Зимой и весной она на $1-2^{\circ}$ ниже по сравнению с Ялтой. Лето такое же жаркое, но с меньшим количеством осадков. Морской берег окаймляют песчаные и галечные пляжи.

В здравницах Алушты и Гурзуфа применяют климатотерапию и морские купания для лечения болезней нетуберкулезного характера и сердечно-сосудистой системы.

Значительно меньше курортов в восточной части Крымского п-ова. Здесь расположены Судак, Крымское Приморье и Планерское. По природным условиям они мало отличаются друг от друга. Отроги Крымских гор защищают их от северных ветров, поэтому здесь жаркое (температура воздуха около $+24^{\circ}$) лето и теплая (температура воздуха $+1^{\circ}$, $+2^{\circ}$) зима. Мелководный берег окаймляют песчаные пляжи. На этих курортах лечатся больные, страдающие гипертонической болезнью и расстройством нервной системы.

Самый восточный курорт Крыма — Феодосия — лежит в холмистой степной части полуострова, поэтому микроклимат его испытывает влияние и моря, и степей.



Крым. Морская прогулка

Фото Б. Христинича

Лето жаркое с температурой воздуха $+24^{\circ}$, $+25^{\circ}$ и засушливое, но морские бризы освежают воздух. Зимой температура воздуха держится около 0° . Пляж и дно Феодосийской бухты песчаные. Вблизи Феодосии лежит грязевое озеро Аджиголь, лечебная грязь которого по составу относится к хлоридно-натриевой группе. На курорте имеется источник хлоридно-сульфатно-натриевой минеральной воды. Она применяется для питьевого лечения. Однако основные средства лечения на Феодосийском курорте — климат и морские купания. На них опираются местные здравницы при лечении сердечно-сосудистой системы, бронхиальной астмы и органов дыхания.

Природа восточного берега Крыма и северо-западной части Черного моря в известной мере сходна с естественными условиями побережья Азовского моря. Водоносные горизонты среди третичных и четвертичных пород местами содержат минеральную воду. По составу она относится к сероводородным хлоридно-натриевым водам, но в некоторых районах насыщена метаном и азотом.

Азовское море почти со всех сторон окружают степи. На севере и северо-востоке равнинная степь круто обрывается к морю. От уреза воды этот обрыв отделен полосой песчаных или песчано-ракушечных пляжей, постепенно переходящих в пологое песчаное дно. По северному и частично восточному берегам расположены лиманы. Один из них (Утлюгский, Бердянский, Ейский) имеют слабую связь с морем, другие (Долгий, оз. Молочное и Ханское) отделены от него песчаными пересыпями. На дне лиманов небольших соленых озер залегает целебная грязь. Близкая по составу грязь Утлюгского лимана и Молочного озера относится к хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевому типу.

На Азовском побережье преобладают черты степного климата с признаками континентальности. Здесь жаркое (температура воздуха в среднем $+24^{\circ}$, $+25^{\circ}$), сухое лето и прохладная (температура воздуха -4° , -6°), но короткая зима, в течение которой море покрывается льдом. Лишь в узкой приморской полосе летний зной умеряется увлажняющим влиянием моря. Обилие солнечного тепла и влага благоприятствуют развитию декоративной растительности. Большие площади заняты фруктовыми садами и виноградниками. Курорты находятся главным образом на северном берегу, и лишь один из них лежит на восточном побережье.

Грязевой и климатический курорт Кирилловка расположен на севере Приазовья. К нему примыкает Утлюгский лиман и оз. Молочное. На дне их залегает лечебная грязь. Летом средняя температура воздуха равна $+21^{\circ}$, $+22^{\circ}$, зимой — около -6° . На высоком морском берегу, отвесно спускающемся к песчаному пляжу, много зеленых насаждений. Местная грязь применяется для лечения заболеваний суставов и периферической нервной системы, а климатотерапия используется при лечении органов дыхания.

Грязевой и климатический курорт Бердянск раскинулся возле основания одноименной песчаной косы, на крутом берегу моря, зеркала которого обрамляют песчаный пляж. Лето и зима здесь на $1-2^{\circ}$ теплее, чем на предыдущем курорте. Территория курорта окружена садами и виноградниками. Действуют санатории для детей и взрослых, грязе- и бальнеолечебницы. В здравницы Бердянска направляются больные с теми же за-

болеваниями, что и на Кирилловский курорт. В качестве природных лечебных средств используется грязь, целебные свойства климата и морских купаний.

Жданов — небольшой приморский климатический курорт, удаленный от одноименного города и порта на несколько километров. Крутые спуски от санаториев и домов отдыха ведут к песчаному пляжу. Летом температура воздуха держится около $+23^{\circ}$, но бывает и $+37^{\circ}$, $+38^{\circ}$ тепла. Зимой воздух охлаждается в среднем до -5° . Основными средствами природного лечения служат аэрогелиотерапия и морские купания. К ним добавляются и бальнеологические процедуры.

Ейск — бальнеологический, грязевой и климатический курорт, лежащий у основания косы. Эта коса разделяет Ейский лиман и Таганрогский залив и представляет собой зеленый оазис среди кубанских степей. Она образует песчано-ракушечный пляж. Климат курорта степной приморского района со средней температурой воздуха летом $+24^{\circ}$, а зимой -4° . Ейский курорт обладает природными лечебными средствами. Основные из них минеральная сероводородная вода местных источников, насыщенная метаном и азотом, и лечебная грязь Ханского. Широко используется климатолечение, морские и лиманные купания. Большой комплекс естественных лечебных факторов позволяет направлять сюда на лечение больных с заболеваниями суставов, костей и мышц, нервной системы, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, кожи.

По разнообразию и лечебной ценности Черноморское побережье Кавказа одно из лучших в Советском Союзе. Подземные минеральные воды залегают в пустотах и трещинах известняков и относятся к типу хлоридно-натриевых сероводородных вод с большими примесями газообразного азота, метана и углекислоты. Воды высокоминерализованы.

Восточный берег Черного моря почти на всем своем протяжении опоясан горами и горными кряжами. Они подходят вплотную к линии воды, кое-где оставляя узкую террасу, которая оканчивается возле уреза воды песчаными или галечными пляжами.

В прибрежной зоне северной части восточного побережья моря находится группа грязевых озер. В лечеб-

ных целях используется грязь Чембургского озера. В ее составе ангидрид кремниевой кислоты, окиси алюминия и железа.

Большая протяженность Черноморского побережья Кавказа с северо-запада на юго-восток определяет существенные климатические различия в разных его районах. К ним добавляются еще и местные особенности, связанные главным образом с рельефом территории. Кавказские горы, постепенно повышаясь от Анапы, у Туапсе достигают 1500 м, а далее к югу становятся еще выше. Поэтому северный участок побережья доступен холодным северо-восточным ветрам, в то время как центральные и южные районы надежно укрыты от них. Высокие горы преграждают доступ теплым и влажным ветрам, дующим с моря; их влияние сказывается только в прибрежной зоне. Формируются черты степного климата приморской зоны на севере и влажных субтропиков в центре и на юге Кавказского побережья. Степному климату свойственно жаркое и сухое лето и холодная ветреная зима. Температура воздуха летних месяцев около $+23^{\circ}$, влажность 60—70%. Зимой воздух охлаждается до $+1^{\circ}$, $+3^{\circ}$, но бывают и морозы до -24° , -25° . Для влажных субтропиков характерно жаркое влажное лето и теплая дождливая зима, в течение которой температура воздуха редко опускается ниже нуля. В среднем она равна $+23^{\circ}$, $+24^{\circ}$ летом и $+5^{\circ}$, $+6^{\circ}$ зимой. За год выпадает 1200—2500 мм осадков.

Черноморское побережье Кавказа утопает в зелени всевозможных растений. В северной части много садов и виноградников, южнее оно покрыто разнообразными субтропическими видами. Здесь вызревают цитрусовые культуры. Благодаря целебным свойствам природы с редким по красоте сочетанием морского и горного ландшафтов Кавказский берег Черного моря на всем протяжении от Анапы до Батуми представляет собой сплошную курортную зону. В нее входят все разновидности приморских курортов.

На самом севере зоны расположена Анапа — климатический и грязевой курорт. Он раскинулся на берегу одноименной бухты, на высоком равнинном плато, которое спускается к редкому по своим большим размерам песчаному пляжу, переходящему в пологое песчаное дно.

Лето солнечное, жаркое, однако зной умеряется морскими бризами. Зимой часты сильные юрд-остовые ветры. В двух километрах от Анапы находится Чембургское озеро, откуда на курорт доставляют лечебную грязь. Анапа окружена садами и виноградниками.

Это преимущественно детский курорт, где практикуется лечение больных железистым и костным туберкулезом, а также больных, нуждающихся в грязелечении.

Климатический курорт Геленджик лежит на берегу овальной бухты в окружении невысоких гор, сплошь покрытых лесами из бука, дуба, ясеня, садов и виноградников. Приморско-горный, теплый, умеренно влажный климат благотворно влияет на излечение легочных болезней. В Геленджике функционируют общетерапевтические, нервно-соматические и грязевые санатории. В последнем используется грязь Чембургского озера.

Юго-восточнее Геленджика расположен Туапсе — центр обширного курортного района, здравницы которого находятся в населенных пунктах, тянувшихся цепью по побережью от Джубги до Шепси. Высокие горные массивы предохраняют район от холодных северо-восточных ветров и задерживают теплые и влажные ветры Черного моря, обуславливая тем самым черты климата влажных субтропиков.

Главными средствами природного лечения в Туапсинском курортном районе служат климатотерапия и морские купания. Они укрепляют организм, восстанавливают силы и вместе с терапевтическими методами помогают больным преодолевать недуги.

Участок побережья от Магри до Уч-Дере занимает Лазаревский курортный район. По природным и лечебным средствам этот район аналогичен предыдущему.

Сочи — центр крупнейшего в стране Сочи-Мацестинского бальнеоклиматического курортного района. Этот район охватывает прибрежную полосу длиной 145 км и спускающиеся к ней склоны горных возвышенностей с долинами. Территория изрезана оврагами и балками. Берег моря образует несколько приморских террас. Мягкие контуры холмов, одетые густым зеленым покровом, придают Сочинскому курорту исключительно живописный вид. Отроги Главного Кавказского хребта

надежно укрывают Сочи и его окрестности от холодных ветров, поэтому черты влажного субтропического климата выражены отчетливо. Лето теплое (среднемесячная температура воздуха в августе $+23^{\circ}$) и влажное (относительная влажность — 68—71%). Зима мягкая. Средняя температура воздуха в январе примерно $+6^{\circ}$. Устойчивого снежного покрова нет. Снег выпадает в отдельные годы и держится пять—восемь дней. В теплый период прибрежная полоса моря прогревается. С конца мая и до последних чисел октября температура воды на поверхности почти не опускается ниже $+17^{\circ}$, $+18^{\circ}$, а в летние месяцы она нагревается до $+20^{\circ}$, $+25^{\circ}$. Соленость воды на 1—2% больше, чем у Одессы и в районе Крыма.

Заметных сгонов в Сочи не наблюдается. Пляжи и дно моря выстланы галькой и песком. С мая по октябрь в солнечном сиянии отмечается повышенное количество ультрафиолетовых лучей, которые оказывают активное биологическое влияние на организм человека. Однако основой лечения на Сочинском курорте служат минеральные воды Мацесты. По ионному составу они относятся к хлоридно-натриевым с присутствием брома, радия и других элементов. В газовом составе помимо сероводорода содержится метан, азот и небольшое количество углекислоты. Для лечения в Сочи-Мацестинский курортный район приезжают больные, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой и нервной системы, болезнями суставов и кожи. Многочисленные здравницы курорта используют природные и специальные средства лечения. В домах отдыха и пансионатах Сочи проводят свой отпуск миллионы трудящихся.

Значительная группа приморских климатических курортов расположена на побережье Абхазской АССР. Это Гагра, Гудаута, Новый Афон, Сухуми и Гульриши. В пределах Абхазии Кавказские горы почти вплотную подходят к морю, оставляя узкую прибрежную полосу. По ней и по склонам прилегающих гор раскинулись здравницы. Столь близкое соседство теплого моря и покрытых снегом горных вершин сказывается на природных данных курортов. Высокие горы защищают их от северных ветров и служат преградой теплым, насыщенным влагой морским ветрам, которые приносят в предгорья обильные дожди. Климат носит

хорошо выраженные черты влажных субтропиков. Лето теплое. Средняя температура воздуха в августе $+24^{\circ}$, $+25^{\circ}$. Влажность в июле—августе равна в среднем 69—70%. Зима мягкая. Среднемесячная температура января около $+6^{\circ}$. Часты дожди. Поднимаясь от побережья моря на несколько сот метров по горным склонам, полоса курортов оказывается в зоне взаимодействия приморских и горных микроклиматических элементов. Между курортами имеются микроклиматические различия.

Так, Гагра лучше других мест укрыта горами, поэтому здесь самая высокая среднегодовая температура воздуха ($+15^{\circ}$) на европейской территории Союза. Гудаута лежит на возвышенном плато и небольших холмах. Цепь снежных гор находится в 10 км от города, поэтому среднегодовая температура здесь на градус ниже, чем в соседних курортах. Расположение Нового Афона в узкой горной долине влечет за собой усиление летних морских бризов, а следовательно, повышение влажности и снижение температуры воздуха в этот сезон. Берег моря в районе абхазских курортов окаймлен преимущественно галечными пляжами. Уже в мае прибрежная полоса морской воды на поверхности нагревается до $+17^{\circ}$, в августе ее температура достигает $+25^{\circ}$ и даже $+26^{\circ}$, а в октябре она держится около $+17^{\circ}$. Таким образом, купальный сезон длится примерно полгода. В Сухуми действуют источники минеральной воды, различной по своему химическому составу. Вода употребляется для ванн.

Основными средствами лечения в здравницах абхазских курортов служат аэрогелиотерапия, морские купания и бальнеологические процедуры. Они применяются для лечения нервных и сосудисто-сердечных болезней, нарушения обмена веществ, малокровия и переутомления. Юго-восточный участок советского побережья Черного моря занимает группа аджарских курортов. Приморская часть территории Аджарии имеет ширину от 2 до 7 км и протяженность 35 км. На этой полосе расположены климатические курорты Кобулет, Цихис-Дзири, Зеленый Мыс, Батуми и бальнеоклиматический курорт Махинджаури. Близость высоких гор и теплого моря определяет большое сходство природных условий абхазских и аджарских курортов. По-

следние отличаются лишь несколько повышенным количеством осадков, которых выпадает ежегодно 2700 мм в виде ливневых дождей.

В глубине долины между Кара-Дере и м. Зеленым, где раскинулся курорт Махинджаури, находится источник теплой хлоридно-гидрокарбонатно-натриевой воды с невысокой радиоактивностью и слабой минерализацией. Она применяется для бальнеологических процедур. На курортах Аджарии показано лечение тех же заболеваний, что и на курортах предыдущей группы.

Краткий обзор азово-черноморских курортов показывает многообразие лечебных ресурсов этих морей.

КУРОРТЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Лечебными ресурсами обладает прибрежная зона Балтийского моря на участке от Калининграда до Выборга.

В осадочной толще южных и центральных районов Прибалтики имеется несколько водоносных горизонтов, где циркулируют соленые и гипсовые сероводородные воды. Местами эти воды выходят на поверхность, образуя минеральные источники. Однако они встречаются на некотором удалении от прибрежной зоны, например в Литве и Латвии.

С востока к Балтийскому морю примыкает невысокая холмистая равнина с многочисленными озерами и торфяниками. От уреза воды ее отделяет широкая песчаная полоса, вдоль которой, исключая северные и восточные берега Финского залива, тянутся дюны. Ровные низменные участки этой полосы служат пляжами. В ландшафте побережья живописно сочетаются дюны и сосны, песчаные пляжи и лесистые холмы. На южном побережье встречаются неглубокие полупресноводные лиманы и длинные узкие заливы, не отделившиеся от моря. Во многих озерах, торфяниках, лиманах и некоторых морских заливах имеются сапропелевые, торфяные и иловые грязи.

Расположенное в умеренных широтах на грани между океаном и материком, Балтийское побережье находится под сильным влиянием океана и суши. Основные особенности его климата связаны с устойчивым



Прибалтика. Дюнный пейзаж

Фото Д. Смирнова

переносом воздушных масс с океана на материк. В соответствии с широтой здесь умеренно теплое влажное лето и мягкая ветреная зима. Средняя температура летних месяцев $+16^{\circ}$, $+17^{\circ}$ при влажности около 70%, зимой воздух охлаждается в среднем до -3° , -9° . Если летом различия погоды невелики на всем протяжении побережья, то зимой они становятся заметны. Так, в южной части зимой среднемесячная температура воздуха -3° и море не замерзает, а в северных районах зимой стоит морозная погода со средней температурой воздуха -9° , прибрежная полоса моря сплошь покрывается льдом.

Природные условия Балтийского побережья благоприятны для лечения больных, которым противопоказана жаркая погода. В связи с этим здесь организовано большое количество приморских курортов.

Калининградский курортный район включает в себя несколько климатических курортов: Отрадное, Светлогорск, Пионерск, Советск и Зеленоградск. Они расположены по северному берегу Земландского п-ова на холмистой возвышенности, обрывом спускающейся

к песчаным пляжам. В окрестностях встречаются торфяные болота с лечебной торфяной грязью. Эта грязь маломинерализована, но отличается высокой степенью разложения и большим содержанием коллоидов, имеющих целебные свойства. Средняя температура воздуха курортного района летом $+17^{\circ}$, $+18^{\circ}$, зимой до -1° , -3° . По сравнению с другими районами побережья Балтийского моря здесь самая мягкая зима. Годовые и суточные колебания температуры воздуха сравнительно невелики. Сильной жары не бывает, воздух влажный.

Основное лечебное средство курортов Балтийского побережья — климат, к нему добавляется лечебная грязь, привозные минеральные воды и морские ванны. Природные факторы сочетаются с общетерапевтическим лечением.

В общетерапевтические и специализированные санатории Калининградского курортного района приезжают на лечение больные с сердечными и нервными заболеваниями. В домах отдыха и пионерских лагерях отдыхают взрослые и дети, укрепляя организм.

Курорт Паланга — наиболее известный на Балтийском море. К многокилометровому песчаному пляжу вплотную подходит смешанный сосново-лиственный лес. Средняя температура воздуха летом $+16^{\circ}$, $+17^{\circ}$, зимой -3° . Из пробуренной скважины бьет хлоридно-натриевая минеральная вода. Основными лечебными факторами служат климатотерапия и морские купания, дополняемые бальнеологическими процедурами. В его здравницах лечатся люди, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей и органов дыхания нетуберкулезного характера.

Южный берег Рижского залива занимает Рижский курортный район (Рижское взморье). В него входят более десяти курортных поселков. Курортный район находится в 15 км от Риги и связан с ней электрифицированной железной дорогой. В нем удачно сконцентрированы лечебные факторы: мягкий, прохладный климат (средняя температура летних месяцев равна $+17^{\circ}$, а зимних — около -5°); многокилометровые песчаные пляжи, переходящие в пологое песчаное дно и окаймленные дюнами; массивы хвойного леса, местами вплотную подступают к морю; к ним добавляются привозные лечебные грязи и минеральные воды.



Море у Паланги

Фото Д. Смирнова

Среди здравниц Рижского взморья преобладают общетерапевтические санатории, лечение в которых показано для весьма широкого круга заболеваний, нуждающихся в природных средствах исцеления. В этих санаториях лечат главным образом болезни сердца, повышенное кровяное давление, заболевания нервной системы, нарушения обмена веществ, хронические бронхиты и т. д. Здесь же восстанавливают здоровье после пере-

несенных инфекционных болезней, так как морские купания, воздушные и солнечные ванны, сон на свежем воздухе весьма благотворно действуют на организм человека.

Климатический и грязевой курорт Пярну лежит на полуострове, омываемом с юга одноименным заливом, а с севера р. Пярну. Здесь есть морской и речной пляжи. Лето нежаркое и влажное, температура воздуха в среднем $+16^{\circ}$, $+17^{\circ}$, зима более холодная, чем на предыдущих курортах (в среднем -6°). Вследствие мелководности вода в заливе хорошо прогревается и температура летом в нем выше, чем в Рижском заливе. В заливах, расположенных к северу от Пярну, добывают сероводородную; богатую органическим веществом грязь. Вместе с климатотерапией и морскими купаниями эта грязь служит основными лечебными факторами Пярнуского курорта. В его здравницах лечат людей с заболеваниями органов движения и пищеварения, сердечно-сосудистой и периферической нервной системы. Главное достоинство курорта в том, что лечение морским илом доступно людям с больным сердцем, которые не переносят жару южных курортов.

Грязевой курорт Хаапсалу раскинулся на берегу мелководного Хаапсальского залива и по природным условиям и лечебным средствам сходен с Пярнуским курортом. Основной лечебный фактор — морская иловая грязь, огромные запасы которой хранятся на дне местного залива. В здравницах Хаапсалу лечатся больные с теми же недугами, что и в Пярну. Одно из отделений санатория предназначено для лечения детей с остаточными явлениями перенесенного полиомиелита.

Ленинградская курортная зона простирается на 40 км вдоль побережья Финского залива от Сестрорецка до поселка Смолячково. Местность живописна. Вдоль берега тянется гряда невысоких, поросших лесом холмов. У воды раскинулись песчаные пляжи. Климат влажный, морской. Лето нежаркое, зима холодная, неустойчивая, морозные дни сменяются оттепелями. Зимой в среднем -9° , летом $+17^{\circ}$. Источники минеральной воды возле Сестрорецка относятся к хлоридно-натриевым водам и обладают радиоактивностью. Пробуренные в районе Репино и в Зеленогорске скважины дают железистые воды. В курортной зоне Ленинграда

добывается гиттиевая глина. Она представляет собой черную, плотную, сильно влажную глину иногда с запахом сероводорода. Эта глина используется для приготовления ванн. Минеральные воды и глина имеют второстепенное значение. Курорты Ленинградской зоны относятся в основном к группе приморских климатических. Преобладают общетерапевтические санатории, но действуют и специализированные (кардиологические, туберкулезные).

Выборгский курортный район объединяет здравницы окрестностей Выборга и шхер Выборгского залива. Территория этого курортного района покрыта хвойным лесом. От залива лес отделяется песчаным пляжем. Климат Выборгского курортного района характеризуется ясно выраженными чертами приморско-морского типа климата. В здравницах этого района лечатся больные с теми же недугами, что и на Ленинградских курортах.

КУРОРТЫ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Почти все здравницы этого моря находятся в Приморском крае. Один из наиболее крупных заливов Приморья — Амурский залив углубляется в материк почти на 70 км. Прибрежная зона его сложена главным образом осадочными породами третичного возраста, но встречаются и четвертичные отложения. Амурский залив окружает гористая территория, причем горы отделены от уреза воды обширными низменностями. На них, как правило, располагается надводная береговая аккумулятивная терраса с параллельными морскому берегу валами высотой от 1 до 3,5 м. У самой воды расположены песчаные и песчано-ракушечные пляжи, переходящие в пологое дно залива.

Берега Амурского залива расчленены небольшими заливами и бухтами. На дне некоторых из них залегают ил. Он отличается высокой пластичностью и малой степенью минерализации. Для Амурского залива характерен умеренный муссонный климат.

В теплое время года дуют южные, юго-восточные и юго-западные ветры, приносящие влагу (600 мм осадков в год). Поэтому лето здесь теплое (средняя температура воздуха $+20^{\circ}$), влажное. В холодную пору

года с материка дуют северные и северо-западные ветры. Они приносят холодную, сухую и ясную погоду со средней температурой воздуха -15° . Благодаря теплоту и влажному климату склоны гор одеты таежными лесами, в которых преобладают карельский кедр, монгольский дуб. К ним примешиваются тополь, клен, липа, ясень. В тайге много и дикорастущих яблонь, груш, орехов, винограда, а также зарослей смородины, малины. Синяя гладь морского залива, обрамленного желтоватым песком пляжей, утопающее в зелени лесов и парков побережье создают неповторимые по красоте ландшафты. Таким образом, природные условия прибрежной зоны Амурского залива включают различные естественнолечебные факторы. На их основе действуют приморскоклиматические и грязевые курорты, объединяемые в курортную зону Владивостока. Она простирается вдоль побережья залива от 14 до 28 км от Владивостока. В лиственном лесу, выходящем к песчаным пляжам залива, расположены оздоровительные учреждения. Основные лечебные средства — климатотерапия, морские купания. Применяется и грязелечение. Грязь, темно-серая, пластичная, с невысокой минерализацией и запахом сероводорода, добывается со дна небольшой бухты. Здесь лечатся заболевания дыхательных путей, расстройство нервной системы, сердечные болезни.

В этой же курортной зоне, на юго-восточном берегу бухты Угловой, в 26 км от Владивостока, находится Садгород — грязевой и климатический курорт. Главным лечебным средством служит ил, который извлекают со дна бухты. В Садгороде лечатся больные, страдающие заболеваниями органов движения, периферической нервной системы и другими недугами, исцеление которых требует применения грязевых процедур. На организм действуют благотворно солнечные и воздушные ванны, окружающая живописная природа и морские купания.

Другой, меньший по масштабу курортный район побережья Японского моря находится возле бухты Амгу. На поверхности здесь выступают мезозойские кристаллические породы, а с ними и минеральные воды, которые относятся к типу субтермальных кремнистых гидрокарбонатно-натриевых.

Высокие горы почти вплотную подходят к морю, лишь узкая полоса, созданная наносами впадающих рек, отделяет их от уреза воды. Это песчаный пляж. Климат принципиально не отличается от климата Амурского залива. Погода определяется муссонами. Однако вследствие более северного положения лето на $1-2^{\circ}$ холоднее; зима же примерно одинакова, так как горные хребты закрывают береговую зону от северных ветров. Окрестности утопают в зелени лесов.

В здравницах небольшого бальнеоклиматического курорта, применяя климатотерапию, морские купания и минеральные ванны, лечат сердечно-сосудистые заболевания, расстройство периферической нервной системы, нарушения обмена веществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Площадь Советского Союза исчисляется приблизительно в 22 360 тыс. км². Это значит, что около одной шестой площади суши (из 150 млн. км²) принадлежит нашему государству. Однако моря, к берегам которых оно выходит, сами занимают немалую часть поверхности Земли. В существующих границах их площадь равна почти половине площади суши, занимаемой СССР. Поскольку большая часть морей расположена на материковой отмели (шельфе), т. е. на подводном продолжении материка, вполне естественно было бы считать принадлежащими нашей стране и моря. Однако международные законы ограничивают права государства на распространение своих границ в сторону моря. Существуют разные пределы этого распространения, которые в интернациональных отношениях определяются как границы территориальных вод. Эти границы отодвинуты от береговой линии на 3—5—12 морских миль, а в отдельных случаях и дальше. Давно уже обсуждается вопрос о юридическом статусе шельфа. Проблема состоит в том, что некоторые государства предлагают считать шельф принадлежащим той стране, к береговой границе которой он примыкает. Обоснование этого предложения связано с экономическими интересами той страны, которая ведет на шельфе рыбный промысел и разрабатывает минеральные богатства на дне и под дном.

Пока этот вопрос не решен, открытые пространства морей, т. е. воды, находящиеся за пределами террито-

риальных, считаются интернациональными. Практически же почти во всех описанных морях наибольшую активность в отношении освоения и изучения проявляет Советский Союз. Этим и оправдывается общее название «моря СССР», хотя юридически это и не совсем точно, так как во многих из этих морей часть береговой линии принадлежит другим странам.

Учет морей в составе нашей страны требует еще и выделения той части территории, которая приходится на острова, а они занимают более 300 тыс. км².

Благодаря морям, а также островам в морях несколько раздвигаются предельные точки границ нашей страны на мировой карте. Так, крайней восточной точкой надо считать не м. Дежнева (169°40' з. д.), а о. Ратманова в Беринговом проливе (169°00' з. д.), т. е. около 20 км к востоку. Северная точка сдвигается более чем на 450 км к северу: от м. Челюскина (77°44' с. ш.) до м. Флигели на о. Рудольфа в архипелаге Земля Франца-Иосифа (81° 50' с. ш.).

Все моря, несмотря на существование индивидуальных особенностей у каждого, могут быть объединены по некоторым общим признакам в группы. Такое объединение производится по-разному, например по принадлежности к разным океанам, по площадям, по глубинам и т. д. в зависимости от надобности. В целях сравнительного изучения, вероятно, прежде всего можно выделить три группы морей: дальневосточные — Японское, Охотское и Берингово; арктические — Чукотское, Восточно-Сибирское, Лаптевых, Карское, Баренцево и южные — Черное, Азовское, Каспийское и Аральское. Несколько особняком, в положении, промежуточном между южными и арктическими морями, оказываются моря Белое и Балтийское. При этом первое тяготеет к группе арктических морей, а второе — к группе южных.

Дальневосточные моря отличаются большими глубинами и площадями: все вместе они занимают площадь около 5 млн. км². Условия в них в значительной степени зависят от влияния открытых частей Тихого океана. Моря богаты рыбой и другими морскими продуктами.

Арктические моря характерны малыми глубинами (все они лежат на материковой отмели) и большими

площадями (суммарно около 4,5 млн. км²). Велика их транспортная роль: через них проходит Северный морской путь. Моря эти испытывают огромное влияние Центрального Арктического бассейна, особенно в отношении ледовых условий.

Южные моря занимают площадь несколько менее 1 млн. км² и имеют две категории глубин: большие (свыше 1 км) и малые (менее 15 м). Экономическое и народнохозяйственное значение этих морей разнообразно. Их гидрологические условия определяются преимущественно полной изолированностью от Мирового океана или затрудненной связью с ним.

В общем плане развития нашей страны по пути к коммунизму освоение морей должно занять подобающее место. Хотя за последние годы очень интенсивно развивается исследование и освоение открытых океанов, моря вовсе не потеряли значения. Предстоят большие и интересные работы по их изучению и освоению.

ЛИТЕРАТУРА¹

- Апполов Б. А. Каспийское море и его бассейн. М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Берг Л. С. Аральское море. Изв. Туркестанского отд. имп. русского географического о-ва, вып. 5, 1908.
- Белов М. И. Путь через Ледовитый океан. М., «Морской транспорт», 1963.
- Блинов Л. К. Гидрохимия Аральского моря. Л., Гидрометиздат, 1956.
- Борисов П. Г., Богданов А. С. Сырьевая база рыбной промышленности СССР. М., Пищепромиздат, 1955.
- Водяницкий В. А. Основной водообмен и история формирования солености Черного моря. «Тр. Севаст. биол. станции», т. VI, 1948.
- Водяницкий В. А. Допустим ли сброс отходов атомных производств в Черное море. «Природа», 1958, № 2.
- Гидрометеорологический справочник Азовского моря. Л., Гидрометиздат, 1963.
- Горский Н. Н. Энергия и химические богатства морей на службе человека. Л., Гидрометиздат, 1960.

¹ Книга основана на многочисленных фактических, фондовых и литературных материалах, полный список которых привести нельзя из-за недостатка места. Поэтому указаны основные литературные источники, где можно получить детальные сведения по затронутым в книге вопросам.

Джунковский Н. Н., Касварсон А. А., Смирнов Г. Н., Сидорова А. Г. Порты и портовые сооружения, часть I. М., Стройиздат, 1964.

Добровольский А. Д., Арсеньев В. С. Гидрологическая характеристика Берингова моря. «Тр. ин-та океанол. АН СССР», т. 33, 1961.

Добровольский А. Д., Арсеньев В. С. К вопросу о течениях Берингова моря. «Пробл. Севера», вып. 3, 1959.

Залогин Б. С. Моря или озера? «Геогр. в школе», 1963, № 1.

Залогин Б. С. Северный морской путь. «Геогр. в школе», 1964, № 6.

Захаров В. Ф. Гидрологические процессы в Восточно-Сибирском море летом 1957 г. «Тр. Арктич. и Антарктич. н.-и. ин-та», т. 230, 1960.

Зейкевич Л. А. Биология морей СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Зубов Н. Н. Избранные труды по океанологии. М., Воениздат, 1955.

Зубов Н. Н. Основы учения о проливах Мирового океана. М., Географгиз, 1956.

Ижевский Г. К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М., Пищепромиздат, 1961.

Колесников В. Г., Родин Е. Д. Место и роль морского транспорта в единой транспортной сети СССР. «Бюлл. техн.-экон. информ. Мин-ва морск. флота СССР», № 9 (71), 1964.

Комплексное использование соляных ресурсов Сиваша и перекопских озер. Сб. статей. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Косарев А. Н. Водные массы Каспийского моря. «Вестник МГУ», 1962, сер. V, № 5.

Кузнецов В. В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Курорты СССР (справочник). Под ред. С. В. Курашова, Л. Г. Гольдфайля, Г. Н. Поспеловой. М., Медгиз, 1962.

Леонов А. К. Региональная океанография, ч. I. Л., Гидрометиздат, 1960.

Мехтлев Ш. Ф. Нефтяные богатства Каспийского моря. Баку, 1959.

Михайлов С. В. Экономика рыбной промышленности СССР. М., Пищепромиздат, 1962.

Михайлов С. В. Экономика Мирового океана. М., Изд-во «Экономика», 1964.

Основные черты геологии и гидрологии Японского моря. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Проблемы Каспийского моря. Мат-лы Всес. совещ. пробл. Каспийского моря. Сб. статей. Баку, 1963.

Саушкин Ю. Г. Море и хозяйство. «Геогр. в школе», 1954, № 6.

Славин С. В. Промышленное и транспортное освоение Севера СССР. М., Экономиздат, 1961.

Славин-Боровской Б. Б. Дальневосточный морской бассейн. «Морской транспорт». М., 1963.

Соскин И. М. Многолетние изменения гидрологических характеристик Балтийского моря. Л., Гидрометиздат, 1963.

Транспорт СССР, ч. II. Морской транспорт. Под ред. В. Г. Бакаева. М., Изд-во «Морской транспорт», 1961.

Шпарлицкий В. М. Рыбная промышленность СССР. ВНИРО. М., 1959.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Физико-географический обзор	10
Аральское море	10
Каспийское море	24
Азовское море	42
Черное море	54
Балтийское море	69
Белое море	83
Баренцево море	98
Карское море	116
Море Лаптевых	132
Восточно-Сибирское море	145
Чукотское море	159
Берингово море	175
Охотское море	192
Японское море	207
Морские промыслы	225
Рыболовство	225
Промыслы морских млекопитающих	238
Промыслы морских беспозвоночных	248
Промыслы морской растительности	253
Морские нефтяные и химические промыслы	259
Морские сообщения	270
Особенность морских перевозок и их роль в экономике страны	270
Каспийский морской бассейн	273
Азово-Черноморский морской бассейн	279
Балтийский морской бассейн	286
Северный морской бассейн	291

✓ Северный морской путь	297
Дальневосточный морской бассейн	303
Приморские здравницы	311
Природные условия — основа создания приморских здравниц	311
Курорты Каспийского моря	316
Курорты Черного и Азовского морей	320
Курорты Балтийского моря	336
Курорты Японского моря	341
Заключение	344
Литература	347

*Добровольский, Алексей Дмитриевич
и Залогин, Борис Семенович*

МОРЯ СССР

(природа, хозяйство). М., «Мысль», 1965
351 с. с илл. и карт.

551,49

Редактор *Н. М. Любимов*

Редактор карт *В. Н. Алексеев*

Младший редактор *Т. С. Положенцева*

Художественный редактор *С. С. Верховский*

Технический редактор *Э. Н. Виленская*

Корректоры *Г. Н. Замани, М. А. Лыткина*

Сдано в набор 2/II 1965 г. Подписано
в печать 30/VI 1965 г. Формат бумаги
84×108^{1/8} мм. Бумажных листов 5,56. Печатных
листов 18,04 + вкл. 0,2. Учетно-издатель-
ских листов 18,17. Тираж 4000 экз. А 02975.
Цена 1 р. 11 к.

Св. темплан обществ.-полит. лит-ры 1965 г.
№ 884

Издательство «Мысль»
Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

*

Ленинградская типография № 5
Главполиграфпрома
Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати,
Красная ул., 1/3

Заказ № 402



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К КАРТАМ

ТИПЫ БЕРЕГОВ

БЕРЕГА АБРАЗИОННЫЕ




Берега, мало измененные морем

Бухтовые:




-  крупнобухтовые
-  мелкобухтовые
-  Ровные

Берега, измененные морем



Бухтовые без свободных и замыкающих аккумулятивных форм (нос, стрелок, пересипей):

-  крупнобухтовые
-  мелкобухтовые
-  Выравненные абразионные

Бухтовые со свободными и замыкающими аккумулятивными формами

-  крупнобухтовые
-  мелкобухтовые
-  Выравненные слоистые

БЕРЕГА АККУМУЛЯТИВНЫЕ

-  Ровные и дельтовые
-  Окаймленные баром (дагунные)

БЕРЕГА ЛЕДЯНЫЕ

Крупнобухтовые—ширина устья бухты от 10 до 50 км, мелкобухтовые до 10 км

 Границы морей

 Изотермы в °С (лето)

 Изогалыны в ‰ (лето)

 Течения (лето)

ГРАНИЦЫ ЛЬДОВ (август)

 Средняя пиковых льдов

 Средняя плавающих льдов

 Крайняя южная плавающих льдов

ХАРАКТЕР ПРИЛИВОВ

 Полусуточные


 Неправильные полусуточные

 Неправильные суточные


 Суточные

 Полусуточные мелководные

2,0 Величина приливов в метрах

 41 Сток рек в км³ в год

ГРАНИЦЫ

 Государственные

 Республик владений СССР

 Союзных республик СССР

