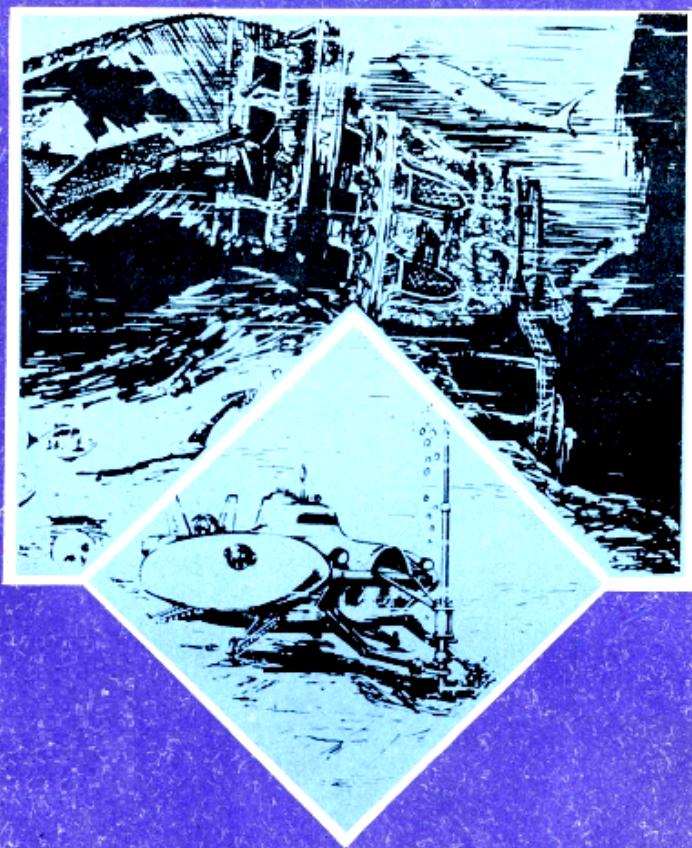


Р.М.КОРОТКИЙ, В.А.ЛОБАНОВ,  
М.М.НЕЙДИНГ

# Рудники НЕПТУНА



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

Р. М. КОРОТКИЙ,  
В. А. ЛОБАНОВ, М. М. НЕЙДИНГ

# Рудники НЕПТУНА



ЛЕНИНГРАД  
„СУДОСТРОЕНИЕ“

ББК 39.425.3

К68

УДК 629.124.74

Рецензент инж. А. В. Лукошков

Научный редактор канд. геол.-минерал. наук Г. Г. Ткаченко

Рисунки художника А. В. Сазанова

К68      **Короткий Р. М., Лобанов В. А., Нейдинг М. М.**  
Рудники Нептуна. — Л.: Судостроение, 1986. —  
152 с., ил. — (Научно-популярная библиотека школь-  
ника).

ИСБН

Рассказано о разведке и разработке полезных ископаемых Мирового океана, средствах освоения океанских глубин и защите окружающей среды при их использовании.

Для школьников старших классов, выбирающих профессию, а также для всех, интересующихся вопросами освоения Мирового океана.

К 3605030000—066 10—86  
048[01]—86

39.425.3



## ПОЧЕМУ ХОДЯТ В МОРЕ ЗА РУДОЙ И НЕФТЬЮ?

Люди овладели искусством обработки изделий из меди, бронзы и железа еще до нашей эры. Чтобы добыть эти металлы, приходилось спускаться «под землю», закладывать первые примитивные рудники. Интересно, что само слово «металл» латинского происхождения, означает шахта, рудник.

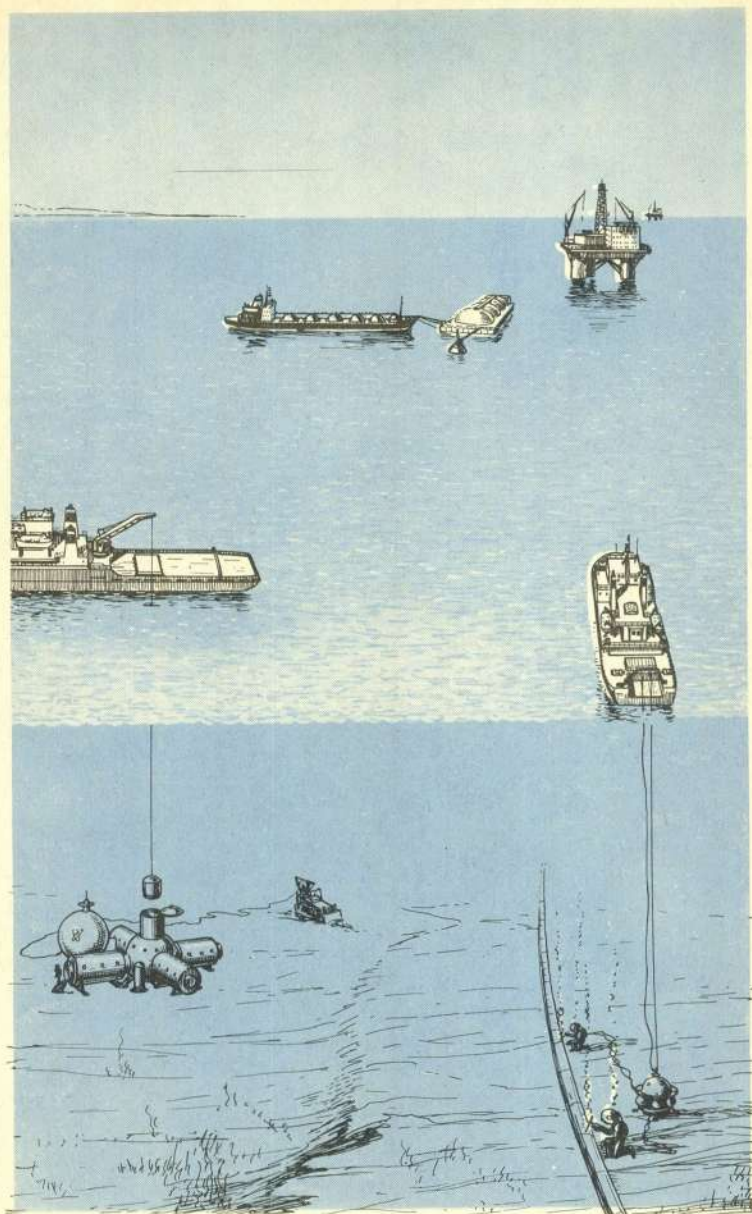
С развитием хозяйственной деятельности человека увеличивалась потребность в минеральном сырье. ...Началась интенсивная разработка подземных кладовых, запасы которых быстро сокращались. Уже сегодня их приходится разрабатывать на больших глубинах, в отдаленных, необжитых, труднодоступных районах, куда порой нужно подвозить топливо для того, чтобы добыть... топливо.

Геологи ведут разведку новых месторождений на суше и на дне морей и океанов нашей планеты. Появилась новая наука — морская геология, развивается морской горный промысел.

Судостроителям пришлось создать новую технику: буровые суда и плавучие буровые установки, десятки специализированных судов для обслуживания добывающего флота. Все чаще появляются объявления «Требуется морские нефтедобытчики, морские буровики, водолазы». Авторам хотелось бы лет через 10—15 встретиться с читателями этой книги, гражданами XXI века, сегодняшними школьниками, которым, может быть, доведется работать на рудниках Нептуна.

В книге немало морских терминов, с которыми читатель может познакомиться в морском словаре, приведенном в конце книги.





# ПЛАНЕТА ОКЕАН

## ПОЧЕМУ МОРЕ СОЛЕНОЕ?

Откуда взялась на Земле вода?

Геохимики утверждают, что воды Мирового океана образовались в процессе разделения вещества земных недр на ранних стадиях развития планеты. Так, выдающийся советский геохимик академик Александр Павлович Виноградов считал, что гидросфера и атмосфера Земли сформировались 4,5—4 млрд. лет назад из газов, выделявшихся из глубин планеты и проходивших зоны с различными температурами и давлением. На поверхности вода, содержавшаяся в различных элементах и поднимавшаяся вместе с газами, охлаждалась. Происходила конденсация глубинной воды и многих соединений. Постепенно образовывался Мировой океан.

Существует и другая, вулканическая, гипотеза происхождения воды. Советский геолог Е. К. Мархинин пишет, что «океаны образовались через вулканические жерла». По мнению другого советского ученого В. Н. Ларина, образование океанических вод — результат процесса дегазации водорода из недр Земли.

«Минералом жизни» назвал воду крупнейший ученый-энциклопедист XX в. Владимир Иванович Вернадский. Он говорил, что вода — самый удивительный минерал на свете и что нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход самых грандиозных геологических процессов на нашей планете.

Океан — идеальный аккумулятор (накопитель) солнечной энергии, благодаря этому и другим факторам в нем по одной из наиболее распространенных гипотез зародилась и начала развиваться жизнь на Земле. В романе Жюль Верна «Двадцать тысяч лье под водой» капитан Немо говорит своим спутникам: «Море — обширный резервуар природы... морем началась жизнь земного шара...».



Наше привычное отношение к воде определяется ее многогранностью: ею мы утоляем жажду, умываемся, поливаем цветы и улицы в жаркий день. Вода — это жизнь и для людей, и для животных, и для растений. Без живительной влаги все гибнет. Кроме того, вода — исключительно активный растворитель и минерализатор, который обеспечивает движение, перенос и накопление многих подвижных элементов: щелочей (особенно калия), кремния, алюминия, кальция, золота, меди, цинка, свинца, олова, редких металлов и многих других химических соединений. И все же в морской воде больше всего содержится хлористого натрия, или обыкновенной поваренной соли, которая вместе с другими элементами и придает ей специфический горько-соленый вкус, отличающий морскую воду от пресной. О соли-морянке и других сокровищах морей и океанов подробнее расскажем в следующей главе.

Миллионы миллионов лет назад на некоторых планетах, по-видимому, была вода. Но на одних она улетучилась в космическое пространство, превратившись в пар, на других замерзла, образовав грандиозный ледяной панцирь. Спутник Земли — Луна — не смогла удержать воду из-за своих незначительных размеров, впрочем, как и атмосферу, и они улетучились.

Как свидетельствуют исследования автоматических межпланетных станций, вода может присутствовать на Венере. Может быть, она существовала когда-то и на Марсе, но теперь он безнадежно «сух». Наш земной Мировой океан в современном виде сформировался, по-видимому, несколько миллиардов лет тому назад, и процесс этот продолжается за счет постоянного притока вод из мантии — оболочки Земли, располагающейся между литосферой и ядром. Судя по всему, объем и химический состав его воды остаются такими же, какими они были на различных этапах развития планеты.

Каков же Мировой океан? Как давно люди разделяют его на отдельные бассейны? В XVII в. жил в Нидерландах Бернхардус Варениус, который написал труд «Всеобщая география», изданный в 1650 г. Он первым предложил разделить Мировой океан на отдельные моря и океаны. Принято разделять его на четыре океана: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый. Сегодня ученые предлагают выделить пятый океан — Южный, или Антарктический.

Моря и океаны планеты соединяются между собой проливами — морскими каналами, которые создала ве-



ликая ваятельница Природа. Еще Варениус писал: «Когда часть океана движется — движется весь океан». Это утверждение, высказанное 336 лет назад, сегодня представляется «краеугольным камнем» океанографии. Жизнь океана изучают океанологи и океанографы. Исследователей интересуют и термические режимы его вод, их химический состав, рельеф дна и волнение на поверхности, течения и приливы, и, наконец, взаимодействие океана с атмосферой. Сегодня его изучают морские геологи, биологи и представители других наук, ставящих на благо человечества его минеральные, энергетические и биологические ресурсы. Так, в наши дни установлено, что динамические процессы, связанные с переносом гигантских масс воды (а вместе в ними и тепла) на многие тысячи километров, влияют на климат, определяют погоду на Земле, в том числе и в районах интенсивного судоходства.

Неоценимый вклад в изучение Мирового океана внесли отечественные ученые. Огромное значение для океанографии имели кругосветные плавания русских моряков, которые только в XIX в., с 1803 по 1857 г., совершили 28 длительных научных экспедиций. И это не случайно. С четырнадцатью морями и океанами, омывающими берега нашей Родины, тесно связаны история страны, ее хозяйство и наука.

К пятой годовщине Октябрьской революции Плавучий морской научный институт, созданный в марте 1921 г., закончил достройку и оборудование экспедиционного судна с деревянным корпусом «Персей»\*, на котором советские ученые совершили 90 рейсов преимущественно в суровых Баренцевом, Норвежском, Гренландском морях, получили интересные данные. В июне 1941 г. оно погибло на боевом посту от фашистских авиабомб.

В 1932—1933 гг. в соответствии с программой 2-го Международного полярного года Советский Союз провел 27 морских экспедиций на временно приспособленных для научных исследований судах «Сибиряков», «Малыгин», «Красин», «Челюскин» и др.

В 1949 г. советские океанологи получили экспедиционное судно «Витязь» — дизель-электроход водоизмещением 5700 т. Это было уже третье судно с таким названием. На первом «Витязе» плавал Н. Н. Миклухо-

---

\* Васнецов В. Л. Первенец советского океанологического флота «Персей». — Земля и Вселенная, 1970, № 3, с. 50—58.

Маклай, на втором «Витязе» в 1886—1889 гг. совершил кругосветное плавание адмирал С. О. Макаров. Третий «Витязь» работал до 1979 г., когда он совершил свой последний 65-й рейс. Ныне научно-исследовательские рейсы совершает более современное судно, которое, как эстафету, приняло имя своего предшественника — «Витязя» сменил «Витязь».

Сегодня в СССР исследованиями океана занимаются более пятидесяти научных организаций. Среди них — Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР, Морской гидрофизический институт АН УССР, Всесоюзный и Полярный научно-исследовательские институты рыбного хозяйства и океанографии, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Государственный океанографический институт, Институт биологии южных морей АН СССР, институты Дальневосточного научного центра АН СССР.

Флаг нашей Родины несут по морям и океанам суда погоды и корабли для морских геолого-разведочных работ, научно-исследовательские суда, предназначенные для океанографических и океанологических работ, на которых размещены лаборатории биологов, микробиологов, альгологов — специалистов по морским растениям. Несут корабли науки и «космическую вахту».

Перечень названий этих судов, приписанных к портам Ленинград, Одесса, Владивосток и Калининград, Мурманск и Ильичевск, занял бы много страниц, а перечисление их данных и оборудования — целую книгу. Впрочем, такие книги есть, и с ними можно познакомиться в библиотеке. Подготавливает их Регистр СССР — государственный орган, издающий правила постройки судов и ведущий надзор за их постройкой и состоянием в ходе эксплуатации. В этих сборниках содержатся сведения о всех судах, в том числе научно-исследовательских, которые плавают под флагом нашей Родины. Регистр СССР постоянно выпускает дополнения к этим сборникам, потому что флот нашей страны все время растет, пополняется и новыми кораблями науки, которые строятся в разных странах и прежде всего в Советском Союзе. В проектных бюро и институтах, на судостроительных заводах страны ведутся работы по проектированию и постройке надводных судов и подводных аппаратов для исследования океанов и морей и добычи минеральных ресурсов. По заказу Советского Союза надводные суда строятся и в других странах, например в ГДР, ПНР, Финляндии.



В исследовании морей и океанов с целью использования их ресурсов сотрудничают страны — члены СЭВ. Начало исследованиям положили в 1972 г. Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Советский Союз и Чехословакия. Позднее к ним присоединились Румыния и Куба. Для согласования всех проводимых морских геолого-разведочных работ был создан Координационный центр, получивший название «Интерморгео».

В изучении Мирового океана ныне уже участвуют и подводные аппараты, строительство которых начато в 60-х гг. Теперь ученые могут побывать непосредственно в океане, заглянуть в его глубины, спуститься на его дно.

Подводные аппараты с акванавтами на борту участвуют в аварийно-спасательных и судоподъемных работах, ведут контроль за состоянием кабельных линий и трубопроводов, проложенных на морском дне, выполняют топографические съемки больших площадей дна в районе предполагаемых подводно-технических работ.

Около двухсот подобных аппаратов входит сегодня в состав флотов стран, ведущих исследования Мирового океана и добычу его минеральных и биологических богатств.

## ОКЕАНСКИЕ ГИМАЛАИ

На Земле высочайшие горы — Гималаи, что переводится с санскрита — литературного языка древней и средневековой Индии — как «обитель снегов». Одинадцать гималайских вершин превышают в высоту 8000 м и среди них чемпион чемпионов — Эверест — достигает 8848 м.

Долгое время считалось, что именно горные системы служат одним из характерных отличий рельефа суши от рельефа дна океана. Планетой загадок представлялось людям морское дно. Они видели его чем-то вроде плоской равнины, покрытой многометровым слоем ила.

Всего лишь три десятилетия отделяют нас от крупных подводных географических открытий, в том числе и подводных гор. На дне обнаружены впадины, разломы, каньоны и сравнительно низкие холмы от 50 до 500 м высотой, от нескольких сот метров до нескольких километров в поперечнике. Они покрывают около 40 % дна Мирового океана. Подлинными океанскими Гималаями является система срединно-океанических хребтов. Эта





Рельеф океанического дна

цепь подводных гор, хотя и уступает Гималаям по высоте, зато самая длинная на планете — около 60 тыс. км.

На склонах срединно-океанических хребтов найдено много рудных скоплений: окиси и гидроокиси железа и марганца, сульфидов меди и цинка, а также других цветных металлов.

Океанограф и геолог профессор Ойген Зейболд, президент Международного союза геологических наук, считает, что пока это — единственные металлические соединения, имеющие потенциальную экономическую ценность. Кроме того, их исследования представляют собой чрезвычайный интерес, так как будут полезны для понимания процесса образования некоторых ископаемых рудных тел, обнаруживаемых на суше.

О происхождении этих холмов, их размещении на дне и внутреннем строении ученые знают до обидного мало.

— Почему? — вы спросите.

Представьте себе, что, находясь в темной комнате, куда не проникает ни один луч света, вы пытаетесь вдеть толстую суровую нитку в ушко тонкой иглы. Пожалуй,

еще сложнее попасть с палубы судна буровым инструментом в один из подводных холмов, находящихся под толщей вод динамичного океана. В настоящее время с борта бурового судна «Гломар Челленджер» (США) было предпринято несколько сот подобных «попыток». Примерно столько скважин пробурили в океанических котловинах, и почти все они пришлись либо на участки плоских подводных равнин, либо впадины между холмами. Лишь только дважды в Филиппинском и Коралловом морях удалось пробурить склоны холмов на глубины соответственно 4629 и 4632 м. Оказалось, что холмы состоят из многометровой толщи известкового ила, слоя красной глины и глубоководных известняков, затем идет базальт — вулканическая порода, составляющая своеобразное ядро холмов. Склоны холмов часто покрыты железомарганцевыми конкрециями.

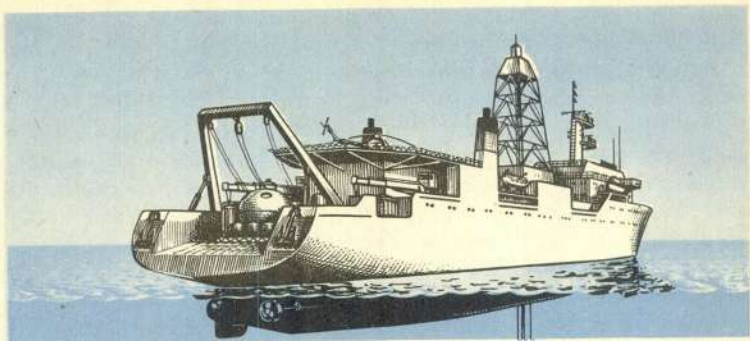
Холмы широко представлены на дне Тихого, Атлантического, Индийского океанов. Лишь о Северном Ледовитом океане нет точных данных. Вероятно потому, что мощность осадочного слоя здесь достигает 2 км, и холмы оказались просто захороненными под столь мощным слоем осадков. Впрочем, как предполагают океанологи, на больших площадях дна Тихого, Индийского и Атлантического океанов многочисленные холмы также находятся под толщей осадков. Если это так, то, значит, они еще шире распространены в Мировом океане.

Эти участки океанического дна чрезвычайно интересны для геологов. Быть может, здесь когда-нибудь будут вести промышленную добычу полезных ископаемых?

### ЭТА БЕСПОКОЙНАЯ «ЗЕМЛЯ»

В 1762 г. испанский корабль «Аврора» обнаружил три острова к юго-западу от Фолклендских островов, которым картографы дали имя этого корабля. В 1774 г. с этого же судна вновь видели эти острова — случай сам по себе редкий в истории открытий загадочных островов. С тех пор их больше никто не мог обнаружить, хотя на картах они значились вплоть до конца XIX столетия, вероятно потому, что капитаны всегда предпочитают обойти район, в котором их подстерегает неожиданность, чем, совершив ошибку, наскочить на «блуждающую скалу», загубить судно и людей.





Бурение морского дна ведет  
специальное инженерно-  
геологическое судно



Сегодня острова, «открытые» «Авророй», продолжают существовать лишь на страницах «Повести о приключениях Артура Гордона Пима» Эдгара По, которая была написана им в 1837 г., и двухтомного романа великого романиста Жюль Верна «Ледовый сфинкс», увидевшего свет спустя шестьдесят лет.

Вероятно, иногда такие острова были миражем или плодом воображения уставших путешественников, которые принимали причудливой конфигурации облака на горизонте за новые земли. Такие «открытия» приходилось «закрывать» спустя десятилетия.

Все вы читали научно-популярный роман «Земля Санникова», который написал советский геолог и географ, академик В. А. Обручев. Более ста лет неуловимая земля волновала умы исследователей. В 1937—1938 гг. в нашей стране предприняли несколько морских и воздушных экспедиций, целью которых был поиск Земли Санникова, но она так и не была обнаружена. По мнению ученых-полярников, это были, вероятно, острова, некогда сложенные ископаемым льдом и разрушенные морем.

Полярные летчики и капитаны 30—50-х гг. нашего столетия могли бы рассказать и о других так и не открытых, но «закрытых» навсегда полярных островах и островках — представителях обширного семейства несуществовавшей арктической суши, которые, кстати, по установившейся традиции именовались «землей». Были острова, которые существовали год, два... столетия и потом исчезали навечно. Рожденные в результате титанических усилий подводных вулканов, эти острова погружались в волны из-за нового вулканического взрыва или в результате иных катаклизмов...

Пожалуй, нет более известной легенды, которая бы вызывала столько споров, чем легенда о прекрасной Атлантиде. Поведал эту легенду (легенду ли?) о стране, погибшей в водах наступавшего океана, греческий мудрец Платон (427—348 гг. до н. э.). С тех пор остатки этой страны ищут в глубине пустыни Сахары и в джунглях Мексики. То круглые башни Сардинии, то пирамиды ацтеков Мексики считали творениями ее мастеров. Открытия последних лет все более убеждают в том, что в легенде нашла отражение память о гибели в 1500 г. до н. э. Критского государства в результате извержения вулкана на о. Санторин в Эгейском море. Поднятые со дна моря образцы лавы, пемзы, пепла показали, что о. Санторин — вулканического происхож-

дения. Он образовался 25 тыс. лет назад в результате поднятия океанического дна и образования вулкана с кальдерой (овальное или круглое углубление в верхней части жерла вулкана); 3,5 тыс. лет назад произошла катастрофа, в результате которой остров-вулкан погрузился в море.

В те времена остров входил в состав могучего государства с мощным флотом, суда которого ходили в Египет, страны Малой Азии, Европы. В городах стояли роскошные дворцы, расписанные изысканными фресками и украшенные великолепными скульптурами. И вот это государство, засыпанное пеплом, залитое лавой, в считанные часы исчезло под водой, оставив след только в многочисленных греческих легендах...

Зафиксированы десятки таких катастроф. Среди них, пожалуй, можно назвать исчезновение Земли Дэвиса. Этот остров впервые был описан в конце XVII в. испанским путешественником Лайонелом Вафером. Он обнаружил остров в Тихом океане и нанес на карту во время плавания с голландским пиратом Джоном Дэвисом. Во время одного из набегов на панамские берега Вафер был захвачен разбойниками и доставлен на борт судна, на котором и совершил свое морское путешествие. Вафер сообщает, что незадолго до обнаружения «земли» судно испытывало сильную тряску в результате какого-то подводного волнения.

Последующие попытки разыскать Землю Дэвиса не увенчались успехом, и с конца XVIII в. этот остров навсегда «исчез» с морских карт. Исследования показали, что эта часть Тихого океана характеризуется вулканической активностью, что позволяет считать присутствие здесь некогда вулканического острова реальностью.

Любопытно, что иногда экипажи судов, даже в наши дни, воспринимают моретрясение как удар по килю, похожий на удары при столкновении с каким-то подводным препятствием. Быть может, после такого «потрясения» и появлялись на старинных навигационных картах несуществующие мели и скалы.

Лет десять назад в результате извержения вулкана вблизи о. Нисиносима в Тихом океане в 1000 км от Токио возник новый остров площадью 205 м<sup>2</sup>, который сразу же получил название Нисиносима Синто. Однако долго ли просуществует он или в результате очередной «вспышки гнева» подводного вулкана уйдет на дно, вряд ли кто-либо возьмется предсказать. На факте появления



вулканического острова, впоследствии погрузившегося под воду, построен малоизвестный у нас роман Жюль Верна «Удивительные приключения дядюшки Антифера».

Ударяют по днищу при моретрясении так называемые волны сжатия, которые распространяются со скоростью, равной скорости распространения звука в воде — 1450 м/с, которая, заметим, почти в 4,5 раза превышает скорость передачи звука в воздухе. Волны сжатия возникают не только при извержении подводных вулканов, но и при обвалах пород на границе шельфа или по краям глубоководной впадины, действии подводных оползней или мутьевых потоков.

Встреча с волнами сжатия приводит порой к катастрофам, не меньшим, чем удар о рифы. Так, в апреле 1981 г. танкер дедвейтом 200 тыс. т, находясь в 30 милях от берега у юго-восточной оконечности Африки, при тихой погоде испытал страшной силы удар. Невидимая подводная волна разорвала, как папиросную бумагу, 32-миллиметровую стальную обшивку в районе носа. Содержимое цистерн хлынуло в море. По счастливой случайности судно благополучно достигло порта.

Причина возникновения подводных волн такой силы неясна. Большинство ученых считает, что они возникают в ущельях подводных плато, в которых концентрируется энергия местных подводных течений.

«Рифы», нанесенные на карту после таких аварий, можно устранить лишь, выполнив промер гидрографическими судами. Однако иногда гидрографы действительно находят «новорожденные» острова. Интересно, что с помощью промеров, которые сегодня выполняются с помощью автоматических эхолотов, удалось «увидеть» дно океанов, нанести на карты подводные горы, желоба, впадины.

По последним данным, только в Тихом океане насчитывается до 5 тыс. крупных подводных гор (напомним, что горой на дне называют поднятие рельефа высотой более 500 м). Большинство из них имеют вулканическое происхождение. Атлантический и Индийский океаны уступают Тихому по количеству подводных гор, но и здесь их несколько тысяч.

Одной из самых высоких (или глубоких) подводных гор считается гора в Индийском океане — от подошвы и до вершины высотой более 7,5 км, увенчанная о. Реюньон.

Подводные вулканы, как и наземные, — предмет изучения вулканологов. Сегодня в их распоряжении не



только приборы, буксируемые за надводным научно-исследовательским судном, но и достаточно прочные и надежные обитаемые подводные аппараты. В нашей стране для исследования подводных вулканов оборудовано специализированное судно «Вулканолог», которое принадлежит Дальневосточному научному центру АН СССР.

Начиная с 1980 г. советские ученые совершили экспедиции в Красное море, в Северную Атлантику в район подводного хребта Рейкьянес и в Аденский залив (1983—1984 гг.) и вели наблюдения за вулканами на дне. Подобные исследования проводят французское надводное судно «Жан Шарко», подводный аппарат «Циана» и американский обитаемый аппарат «Алвин». Наблюдатели нашли много общего между вулканами суши и моря. Например, застывший лавовый поток на вершине подводной горы Клиппертон в Тихом океане (он был сфотографирован с борта «Цианы») напоминал потоки, которые изливаются из вулканов на суше.

Читатель вправе спросить, почему авторы книги о рудниках Нептуна подробно рассказывают о подводных горах. Только ли дикая красота извержений привлекла их или существуют причины, более тесно связывающие минеральные богатства океанов с деятельностью подводных вулканов?

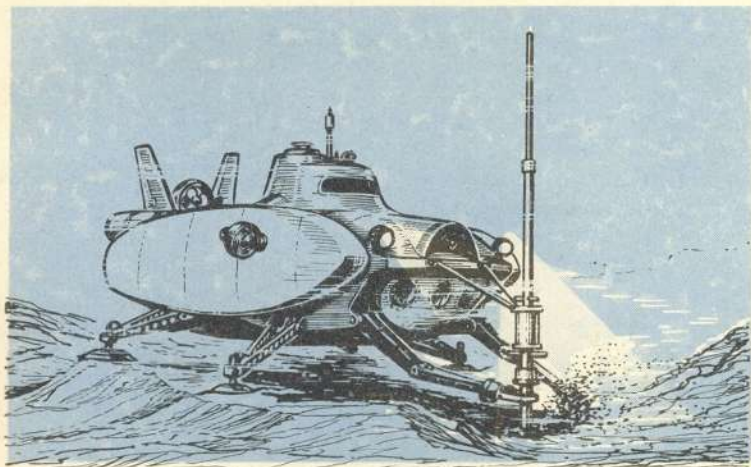
Ответ может быть один: да, существуют!

Лаву, изливающуюся из жерла вулкана и огненным потоком стекающую по его склону, видели немногие. Зато родник, выбивающийся из трещины в почве или небольшого разлома в скале, встречается довольно часто, и не один из наших читателей в знойный день, помогая ли старшим в уборке урожая, совершая ли поход по туристскому маршруту, припадал запекшимися от жары и жажды губами к холодной родниковой струе. Подобны им и горячие родники, или гидротермальные источники, которые изливаются из трещин и разломов на дне океанов. Их образование связано с деятельностью подводных вулканов. Эти гидротермальные потоки из толщи земли выносят на поверхность положительные ионы таких металлов, как марганец и цинк, медь и кобальт, которые выщелачиваются на глубине 2 км и более в процессе конвекции (переноса), происходящей при высокой температуре. Так создавались и создаются залежи некоторых минералов на морском дне. Спустя миллионы лет то, что сейчас является дном океана, может стать «твердью земною», и найденные здесь полез-

ные ископаемые будут представлять собой гидротермальные образования, которые сформировались во время вулканических извержений. То же самое происходило на земле и ранее. Так, на о. Кипр вплоть до середины XX в. велась добыча серебра и золота — руд, образовавшихся на месте бывших некогда на дне океана горячих родников. Эти гидротермальные образования впоследствии оказались на суше и поднялись к солнцу из вечного мрака океанических глубин, подобно островку, с которым связаны удивительные приключения героя романа Жюль Верна — дядюшки Антифера, или вполне реальному тихоокеанскому вулканическому о. Нисиносима Синто.

Акванавты — водители обитаемых аппаратов — наблюдали, как из достигающих 30-метровой высоты холмов на дне океана вытекали горячие родники (температура потока около  $330^{\circ}\text{C}$ ). Струи черного цвета истекали со скоростью до 2 м/с. «Производительность» одного такого источника — 100 кг металла в день.

Специалисты считают, что выброс металла в морскую воду не идет непрерывно. Жерла одних источников закрываются, и они, подобно недействующим вулканам земли, засыпают на годы и десятилетия, а рядом на дне появляются новые холмики, и выброшенные в воду черные струи рассеиваются на площади дна, увеличивая на нем толщу металлоносных осадков и количество



Подводный аппарат выполняет бурение дна моря



железомарганцевых конкреций — образования чаще овальной или круглой формы, которые называют рудой XXI в. О предпринимаемых в настоящее время попытках разработок конкреций читатель узнает из другой главы, которая так и называется: «Большая руда XXI века».

Гидротермальные источники «задали» немало загадок и биологам.

Обитаемо ли морское дно? Могут ли в условиях вечного мрака и холода, под огромным давлением толщи морской воды развиваться разнообразные формы живых организмов?

О наличии бактериальной жизни в глубинах океана и в донных илах 200-метровых глубин биологи знали еще с XIX в. Одна из наиболее полных сводок о глубоководных морских бактериях была составлена советскими микробиологами, ходившими в океан на «Витязе» в 50-х гг. Но вот другие формы жизни?..

Одни считали морское дно необитаемым, другие, наоборот, населяли его потомками атлантов — жителей загадочной Атлантиды, приспособившихся к жизни в подводном мире, как в произведении А. Конан-Дойля «Маракотова бездна».

Ответ на этот вопрос дали биологи, работавшие также на «Витязе». Они исследовали глубоководные впадины Мирового океана и установили границы, до которых опускаются отдельные группы живых организмов. Оказалось, что даже максимальные глубины свыше 10 000 м обитаемы. Правда, рыб удалось обнаружить до глубин 7000 м, но, возможно, и это не предел. Глубже ученые находили ракообразных, моллюсков, иглокожих и других беспозвоночных.

Важные сведения были получены во время погружения подводных аппаратов в местах выхода гидротермальных источников. В районе Галапагосских островов на глубине свыше 2500 м на морском дне около горячих источников были обнаружены настоящие оазисы. На них акванавты через прочнейшие плексигласовые иллюминаторы видели рифы из мидий, гигантских двустворчатых моллюсков, крабов и больших пурпурных актиний, наконец, крупных розовых рыб, которые, казалось, купались в мерцающей воде.

Особенно поразили акванавтов размеры обитателей оазисов. Моллюски были величиной до 30 см в поперечнике, черви длиной почти до 2 м. Это была совершенно новая экологическая система. Этот мир живет,

развивается и умирает вместе с гидротермальным источником. Причем, если жизнь всех высших организмов обычно зависит от фотосинтеза растений и солнечной энергии, жизнь, царящая на глубинах, — от хемосинтеза.

А как показал анализ проб, взятых в подводных оазисах, воды всех горячих источников характеризуются высоким содержанием сероводорода. Бактерии, которые черпают свою энергию за счет реакции окисления сероводорода, широко представлены в природе. В подводных оазисах они играют роль фундамента, на котором «располагается» вся живая пирамида: и моллюски, и черви, и крабы, и розовые рыбы.

Тщательное изучение этих экологических систем позволит ответить на множество еще нерешенных вопросов, которые поставила природа. Это — исключительно трудное дело, ведь речь идет о глубоководных океанических районах!

## ЗАТОНУВШИЙ МАТЕРИК

Еще Джордано Бруно в своем произведении «Диалоги» писал: «Моря превращаются в континенты, а континенты в моря». Эта догадка о будущем Земли и ее прошлом оказалась близка истине.

Геологические исследования на континентах и в океанах свидетельствуют, что материки или их отдельные регионы в течение геологической истории Земли неоднократно заливались и вновь осушались и что некоторые участки акватории Мирового океана в определенные геологические эпохи представляли собой сушу.

Интересна и необычна в этом плане история Средиземного моря. Одиннадцать миллионов лет назад, т. е. в доисторическое время, в жизни Мирового океана произошло крупное событие, имевшее катастрофические последствия. Палеогеографы и океанологи, палеонтологи и геологи представляют это событие так. В результате конвергенции (схождения) Африканской и Европейской плит (наши континенты — плиты — дрейфуют) Средиземное море высохло. На дне отложились мощные толщи соли и гипса. (Это подтверждают результаты 13-й экспедиции океанографического судна «Гломар Челленджер», проведенной в 1970 г. В ходе бурения дна Средиземного моря ученые натолкнулись на огромные залежи соли.)

Однако спустя некоторое время, которое измерялось сотнями тысяч лет (геологическое понятие времени не-



совместимо с тем, которым мы обычно оперируем в быту — секунда, минута, час), в результате дальнейшего движения плит вновь раскрылся проход между Атлантикой и бассейном Средиземного моря. Воды Атлантического океана заполнили Средиземноморский бассейн.

Вероятно, то же самое происходило и с соленой пустыней Данакиль на Африканском континенте. Глубокий фиорд некогда вдавался глубоко в сушу и был заполнен горько-соленой морской водой. В результате деятельности вулкана прервалась связь фиорда с морем: он оказался закупоренным. С тех пор прошло 80 тыс. лет, за это время вода испарилась, а соль осталась. И сегодня соляная пустыня Данакиль лежит в среднем на 150 м ниже уровня моря, отделенная от него вулканическим поднятием.

Вот уже несколько столетий местные жители живут за счет соляного промысла. Они режут соль, лежащую на поверхности, на блоки и снабжают ею всю Восточную Африку. А запасы ее не иссякают.

Была ли пустыня Данакиль когда-то дном морского пролива?

Сомнения были, но они отпали, когда рядом с озером Джульетта в районе пустыни итальянские ученые сделали необычную находку: открыли настоящий коралловый атолл с вросшим в кораллы... каменным топором. Очевидно, человек эпохи палеолита потерял его в воде.

Окраины материков затоплены морем. Современные океаны занимают две трети поверхности нашей планеты. По многочисленным данным, их уровень за последние 8—10 тыс. лет по мере таяния ледников повышался. Земли, которые при поднятии уровня океана погрузились под воду, получили название континентального шельфа. Это в основном прибрежная часть морского дна до глубины 200 м.

Долгое время одни считали эти земли морским дном, другие — берегом, ушедшим под воду. Второе мнение подтверждается тем, что геологическое строение атлантического шельфа Европы и Америки, шельфов Японского и Охотского морей не отличаются от строения материка. Здесь прослеживается продолжение речных долин, береговых террас и других форм рельефа, свойственных материкам.

Согласно современным воззрениям, в разгар наступления ледников уровень океана был почти на 200 м ниже береговой линии. Тогда берега океана представляли со-

бой широкую равнину, и там, где сегодня, например, плещутся волны Северного моря, зеленели леса, бродили звери, и охотился на них «человек прямоходящий».

В настоящее время в разных районах мира сделано немало находок, которые подтверждают существование прибрежных равнин: рыхлые породы неморского происхождения, остатки растительности, кости животных, раковины пресноводных моллюсков.

Шельфовая зона постепенно переходит в материковый склон и завершается подножием. Затем начинается зона, переходящая в собственно дно океана. На нем, как мы уже знаем, есть горные хребты и вулканы, глубоководные котловины и желоба, срединно-океанические хребты и рифтовые зоны.

Шельфовая зона окраинных и внутренних морей нашей страны занимает около 7 млн км<sup>2</sup>. На такой обширной площади, конечно, есть самые различные месторождения: от россыпей редких и благородных металлов до нефти и газа.

Очень важно понять геологическое строение дна Мирового океана, для того чтобы создать глобальную теорию тектонических процессов, которые, как вы уже поняли, «руководят» формированием континентов и океанов, образованием горных вершин и глубочайших океанических впадин, разломов, возникновением землетрясений, вулканических извержений, цунами и других природных явлений, а также образованием месторождений полезных ископаемых.

О многих процессах, явлениях и происшествиях на дне океана пока еще приходится только догадываться и высказывать предположения, основываясь на рабочих гипотезах.

Станет ли новым океаном Байкал? Зарождается ли в Красном море еще один океан? Ведь здесь в узкую рифтовую зону шириной около 20 км внедряется базальтовая магма и за счет этого «разрастается» океаническое дно.

На эти и сотни других вопросов еще предстоит ответить океанологам, морским геологам и другим специалистам — участникам сегодняшних и будущих экспедиций в Мировом океане.

Современный шельф занимает около 8% общей поверхности дна океана. Много это или мало? Достаточно сказать, что это больше площади пяти таких континентов, как Австралия.



Хозяйственную деятельность на шельфе ведут многие страны. Здесь добывают полезные ископаемые, драгоценные камни, развивают марикультуру — разводят и выращивают водоросли, беспозвоночных, рыб.

История развития марикультуры восходит к глубокой древности: разведением устриц занимались в Римской империи более 2000 лет назад, в Японии — с VII в. н. э.

Еще совсем недавно шельфовая зона была предметом изучения, но с тех пор, как было установлено ее происхождение, она стала предметом споров.

В наши дни старые карты нередко оказываются на столах прожженных дельцов, а не морских романтиков. Банковские сейфы, недоступные для гангстеров, широко распахиваются перед предприимчивыми авантюристами с этими пергаментными свитками в руках. Частные исследовательские суда с мощными гидролокаторами бороздят океан, стараясь найти по этим картам вековой давности еле выступающие над водой островки и скалы. Дело в том, что сегодняшний владелец этого крохотного клочка суши приобретает право и на прилегающую морскую акваторию, и на участки дна, а значит, и на монопольную рыбную ловлю в этом районе океана и на разработку подводных месторождений, случись они здесь.

С тех пор, как на шельфе обнаружили месторождения нефти, вопрос «кому принадлежит земля под водой?» стал предметом споров. Справедливость притязаний пытаются доказать чуть ли не «на кулаках». Источником осложнений при разграничении шельфа может послужить и вопрос о принадлежности «заброшенных» небольших островков. Так, «яблоком раздора» в отношениях между Англией, Ирландией и Данией стал крошечный скалистый островок Роколл. Он расположен в 280 милях от берегов Ирландии и 190 милях от островов Шотландии. Права на него пытались «предъявлять», так сказать, явочным порядком. Сначала британский вертолет высадил на пустынной доселе скале десант, который установил на ней мачту с национальным флагом и объявил эту «землю» собственностью британской короны.

Это было в 1956 г., однако и спустя четверть века споры вокруг скалы Роколл не утихают.

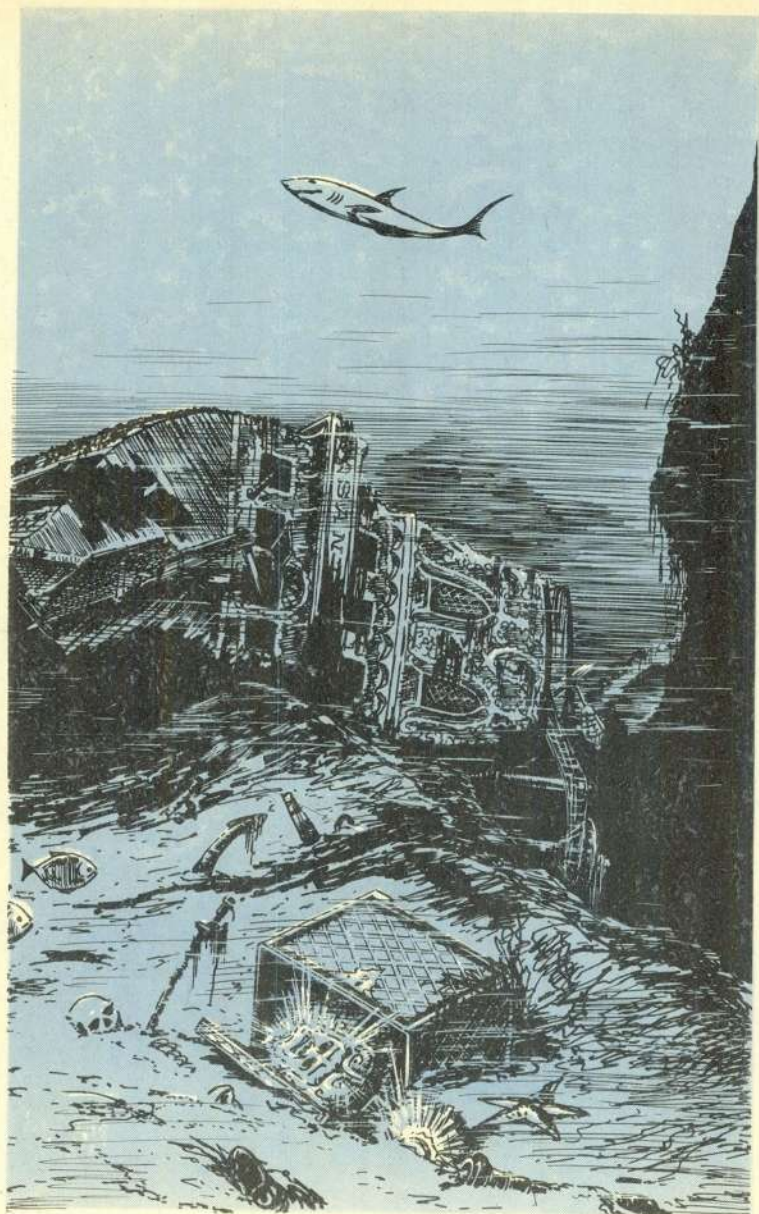
В 1973 г., когда Англия «обозначила» вокруг острова район морского дна площадью около 50 000 кв. миль как часть британского шельфа, стали ясны цель и задачи вертолетного десанта. Претензии на о. Роколл выдвиг-

гает Ирландия на основании близости скалы к ее берегам и Дания, утверждающая, что островок — составная часть шельфа Фарерских островов.

Эти споры могут осложнить отношения между странами, международную политику в регионе. Так, Греция и Турция выясняли принадлежность 3000 островов в районе Эгейского моря и их шельфовых зон. Во всяком случае, когда летом 1976 г. Турция направила в спорный район научно-исследовательское судно «Сейсмик-1», последовало резкое обострение отношений между этими государствами.

Почему такими острыми стали споры в наши дни? Да потому, что человек достиг погруженной в воду суши. Он уже может не только исследовать дно из глубоководного аппарата, но и работать на нем. Подводные равнины континентального шельфа, еще недавно столь же далекие и загадочные, как равнины других планет, стали предметом изучения. Пришло время освоения запечатанных морем сокровищ — минеральных богатств, скрытых под волнами и дном океана.





## СОКРОВИЩА МОРЕЯ

### САМЫЙ УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИНЕРАЛ

Океанолог С. В. Михайлов в своей книге «Мировой океан и человечество» в главе «Затонувшие сокровища на дне морей и океанов» пишет: «Считается, что  $\frac{1}{4}$  золота и драгоценностей, награбленных завоевателями и колонистами Америки, находится на дне Атлантического океана. А эта сумма, если учесть, что только с 1503 по 1650 гг. из Америки в Европу было вывезено золота и серебра на 400 млн. долларов, весьма значительна».

Действительно, в период с 1550 по 1750 гг. практически каждую весну из Испании в Мексику и Америку отправлялись две внушительные флотилии. Они имели собственные имена «Золотой флот» и «Серебряный флот». Сеньоры-гранды (старинные аристократы), кабальерос и идальго (обедневшие дворяне низших категорий, чьим имуществом были плащ и шпага), представители прочих сословий Испании отправлялись за добычей. Конечно, простые матросы, испытав все тяжести долгого и сложного плавания, возвращались в Испанию такими же бедными, какими отплывали из ее портов. Другое дело, королевская казна и кошельки грандов — их пополняло золото и серебро, добытое на рудниках Америки.

Не все корабли доходили до места назначения. Одни становились добычей многочисленных пиратов, в том числе имевших патент своей страны на морской разбой. Так, например, поступала Англия в борьбе с Испанией за господство на море. Вспомните имена Ф. Дрейка, Д. Коксона, Б. Шарпа, У. Дампира. Другие суда становились жертвами стихии.

Ныне известны места, где некогда в океане затонули корабли с золотом «Санта-Мargarита», «Сан-Фернандо», «Санта-Паула», «Санта-Крус» и др.



В пучину уходило золото, погруженное на испанские, португальские, голландские, французские и английские парусники, а позже — и на паровые суда. Оно тонуло вместе с сейфами пассажирских пароходов, ставших жертвами стихии или военных действий в период первой мировой войны. Тогда в Атлантике, на просторах Тихого и Индийского океанов пиратствовали крейсера германского кайзера Вильгельма II Гогенцоллерна, свергнутого впоследствии Ноябрьской революцией в Германии в 1918 г.

Золото и другие затонувшие в море сокровища — своеобразный ресурс Мирового океана. Но оно представляет, конечно, прежде всего исторический интерес. В самой же воде, этом удивительном минерале, содержится, по приблизительным подсчетам, 8—10 млн т золота и 0,5 млрд т серебра. По сравнению с этим количеством драгоценных металлов все драгоценности трюмов и судовых касс, и капитанских сейфов, куда прячут драгоценности, перевозимые морем, — песчинка в море. Но как их добыть?

Именно за этими подлинными сокровищами морской воды была снаряжена в Германии в 20-х гг. экспедиция. После свержения кайзера в стране была образована буржуазно-демократическая республика. 20-е гг. XX в. были очень тяжелыми для государства: инфляция, разруха, безработица. Нужна была твердая валюта — золото. За ним и отправилась экспедиция, которую возглавил лауреат Нобелевской премии (1918 г.) химик-неорганик и технолог Фриц Габер (1868—1934). Он предложил способ получения золота из морской воды с помощью специальной установки. Ф. Габер полагал, что в тонне морской воды содержится 6 мг золота. По последним данным, концентрация золота в воде океанов колеблется и в среднем составляет 0,02 мг в 1 т воды (в Карибском море она достигает 15—18 мг, а у берегов Австралии — примерно 65 мг на 1 т воды).

Из попыток Габера и его последователей, предложивших свои способы выделения этого драгоценного металла из морской воды, ничего не вышло. Установки работали, но были нерентабельны. Суммы, затраченные на получение такого золота, значительно превышали стоимость полученных крупинок металла: при переработке 15 т морской воды удавалось добыть  $\frac{1}{10}$  мг золота. Для промышленной добычи этого недостаточно.

Однако в морской воде содержатся и другие элементы, в которых нуждается промышленность. В Миро-

вом океане содержится  $5 \cdot 10^{16}$  т солей. Если извлечь всю соль из океана и равномерно распределить по поверхности суши, то на каждый кв. метр придется по 330 т соли. Толщина соляного слоя составит около 150 м, т. е. в нем «с головой» могла бы утонуть пирамида Хеопса, высота которой в настоящее время 137 м. Только меди, по приближенным расчетам, в Мировом океане содержится 15 млрд т и не менее 20 млрд т урана.

Можно ли добычу этих минералов из морской воды поставить на промышленную основу? Впрочем, поваренную соль человек добывает из морской воды с незапамятных времен.

В каменном веке племена, жившие вблизи берега, собирали стволы и ветки, пропитанные морской водой, и сжигали их на кострах. Соленый пепел заменял им соль и служил обменным товаром. Например, за соленый пепел можно было выменять у племен, живших в горах, украшения. Соль служила не только товаром, но и вожаделенной добычей. Ради нее предпринимались походы на морское побережье из отдаленных от моря районов, которые нередко сопровождались сражениями за ... соль.

На побережье современных Ливана и Сирии до наших дней сохранились бассейны (им по несколько тысяч лет), в которых в древности выпаривалась соль. Добычу морской соли в Крыму вели и скифы, и переселенцы из Греции, и гетузы. Историки говорят, что во время русско-турецкой войны в начале 1774 г. казаки захватили укрепление в районе Хаджибейского лимана (один из лиманов Черного моря) и написали по этому случаю такую бумагу: «Известились мы, что в приморских между Днестром и Телиголом (Тилигульский лиман) и около Хаджибея заливах села уже соль. И как военнo-служащим этого войска для варения каши в соли имеетcя недостаток ... способствовать в приобретении тех, где соль села, и прочих мест, то и просим позволения набрать там безденежно по 100 возов соли на войсковое потребление».

На побережье Белого моря соляной промысел известен с X в. Соль-морьянка успешно соперничала с солью, которую получали из подземных вод на варницах Соликамска. Получают соль из морской воды и в наши дни. В целом ее добыча составляет  $\frac{1}{3}$  всего мирового производства поваренной соли.

Из морской воды получают магний, бром и йод. Сокращение морского промысла этих элементов прои-



зошло лишь после того, как на суше были открыты воды, поступающие из недр Земли и содержащие высокую концентрацию этих веществ.

Широкое строительство атомных станций вызвало потребность в уране — еще одном элементе, который, как оказалось, можно получать из морской воды. Хотя содержание урана в ней также незначительно (до четырех миллионных долей грамма в литре), но при эффективном поглотителе — гидроокиси титана — добыча становится перспективной.

В принципе таким способом можно будет извлекать из морской воды любые элементы. Сложно только подобрать соответствующие твердые поглотители и смолы. Так что идея Ф. Габера, а он, кстати сказать, был избран в 1932 г. почетным членом АН СССР, оказалась жизненной.

## ПОД БЕРЕГОМ ПОЛУОСТРОВА КОРНУОЛЛ

Когда Роберту Вуду — будущему американскому физику-экспериментатору — было немногим больше лет, чем нашим сегодняшним читателям, его заинтересовал флуоресцеин. Крупинка этого вещества, величиной со спичечную головку, растворенная в воде, создает на ее поверхности огромное зеленое пятно.

Однажды большая группа туристов собралась полюбоваться местной достопримечательностью — Изумрудным источником. Вуд, опередив их, бросил в источник бутылку с раствором флуоресцеина.

Позже он вспоминал об этом эпизоде: «Бутылка опускалась все глубже и глубже, пока не исчезла из вида, оставляя за собой зеленый хвост. Через несколько минут из глубины выплыло огромное пятно, похожее на грозовую тучу удивительного зеленого цвета; оно росло и принимало все более сложные формы, приближаясь к поверхности, а когда подошли туристы, все озеро светилось в лучах солнца, как настоящий изумруд».

Можно представить себе, какое изумление было написано на лицах и туристов, и проводника, который бывал у Изумрудного источника бесчисленное количество раз, но впервые видел подобное.

О флуоресцеине вспомнили морские горняки одной из шахт, пробитой под морским дном у берега полуострова Корнуолл.

В погоне за рудой некоторые шахтеры ушли далеко от берега, и забои от воды отделял слой морского дна, не превышающий 30 м. Был отчетливо слышен шум волн, начала кое-где просачиваться соленая вода. Однажды море затопило шахту. Долго и безуспешно водолазы пытались найти прорыв, через который в шахту поступала морская вода. Поиски велись изнутри, в затопленных забоях, штреках, транспортной галерее, и снаружи, путем обследования морского дна.

Однако уходили дни, а место прорыва не было найдено. С каждым днем могли увеличиться размеры трещины в морском дне, служащем сводом шахты. Вода в нее могла в любую минуту хлынуть широким потоком, сметая и сокрушая на своем пути крепи и оборудование.

И тут кто-то из горных инженеров вспомнил о шутке Роберта Вуда.

...Океан был спокоен. Начался отлив, который обнажил сотни поросших водорослями, обточенных временем, причудливых глыб. Они, словно головы неведомых морских зверей, торчали на оголившемся дне.

Вдоль берега, над тем местом, где находилась шахта, скользило несколько лодок. В каждой — гребец и наблюдатель, который всматривался в воду. Неподалеку на якоре стоял водолазный бот. На его борту находился теодолит, и несколько горняков сверяли с его помощью курсы лодок.

Наконец один из наблюдателей призывно замахал руками. Он обнаружил место, где из-под песка, покрывавшего неровное дно, в небольшой рытвине, веселыми клубами поднималось кверху необычное зеленое облачко. Под лучами солнца вода засветилась изумрудно-зеленым светом.

Как появилось это изумрудное чудо здесь, под берегом?

Чтобы отыскать прорыв, во время прилива в воду в шахте ввели флуоресцентное вещество. Отлив, словно гигантский насос, вытянул из шахты «изумрудного морского змея» и тем самым помог обнаружить трещину в морском дне.

Остальное, как говорится, было делом техники. Снявшись с якоря, к лодке устремился водолазный бот. Пятно обозначили буями. О находке по радиотелефону сообщили на берег, и там приступили к подготовительным работам по заделке «пробоины» в крыше



шахты. Утром плавучий кран бережно опустил в отмеченном месте стальной короб. Затем водолазы с помощью гидромониторов постепенно размыли песок, и короб погрузился на три метра в донные отложения, а над ним, для надежности, уложили еще каркас из стальных рельс.

Водолазы пошли наверх, а к работе снова приступил плавучий кран. С помощью ковша осторожно насыпали сверху металлического сооружения холм из гранитной щебенки. Когда завершилась и эта операция, к месту работы подошла баржа с бетономешалкой и специальным насосом закачала раствор на глубину. Через несколько часов насыпной холм превратился в сплошной монолит. Воду из шахты откачали, и спустя некоторое время в нее вернулись шахтеры.

В подобных шахтах, идущих с берега под морское дно, ведут в разных районах добычу олова, каменного угля и других полезных ископаемых.

Одна из первых таких шахт была заложена у берегов Англии в 1899 г., и ее забои ушли от берега на 10 км. Ныне создаются совершенные подводные шахтные комплексы. Однако можно добывать полезные ископаемые в море и другим способом — из россыпей. Так залегают на шельфе олово. Россыпи касситерита представляют собой продолжение россыпей суши, затопленных в результате повышения уровня моря. Под водой во многих местах отчетливо видны древние русла рек, которые протекали по суше, «захваченной» впоследствии морскими водами. Сверху этот, обогащенный полезным минералом слой (толщина его различна — от десятка сантиметров до нескольких метров), перекрыт наносами песка и глины. Чтобы добраться до касситерита, приходится убирать слой наносов высотой до 25—30 м.

В странах, ведущих разработку касситерита, создан специальный флот, состоящий из глубоководных драг и земснарядов. Эти несамоходные суда имеют вполне морские размеры — длину корпуса 90—100 м, ширину 20—25 м. До полуторасотни черпаков (емкость каждого превышает 600 л) укреплено на цепи глубоководной драги. Однако морской промысел возможен только при хорошей погоде, а ветер и волны заставляют драги искать укрытия, уходить в устья рек. В последние годы построены драги, обладающие неплохими мореходными качествами, которые могут работать в море, когда испортится погода.

С точностью часового механизма движется дражная цепь, опуская в воду и извлекая оттуда в минуту 20—30 черпаков. Все дальше и дальше уходит от берега касситеритовый флот, морские многочерпаковые драги трудятся в 5—6 милях от берега в районе глубин 15—20 м. Идет работа в море.

## ЯНТАРЬ БАЛТИКИ

Стокгольм. Радио нейтральной Швеции сообщает: «Балтийское море стало свидетелем величайшей морской катастрофы, по сравнению с которой гибель «Титаника» покажется незначительной. 30 января торпедировано и затонуло крупнейшее военно-транспортное судно Германии «Вильгельм Густлов», на котором находилось около девяти тысяч фашистов, спешивших спастись бегством от ударов советских войск».

Берлин. В связи с гибелью транспорта по всей территории страны объявлен трехдневный траур. Отменяются любые представления. Согласно личному приказу Гитлера, перед строем расстрелян командир морского конвоя, сопровождавшего транспорт «Вильгельм Густлов». Фашистский суд заочно приговорил к смертной казни командира русской подводной лодки, осуществившей эту акцию.

Исторический журнал подводной лодки «С-13»: «30 января в 21 ч 10 мин в Ш — 55°02', Д — 18°11'05" обнаружен немецкий лайнер «Вильгельм Густлов» водоизмещением 25 000 тонн. В 23 ч 08 мин произведен трехторпедный залп. Все торпеды попали в цель. Через три-четыре минуты лайнер затонул. После потопления лайнера подводная лодка погрузилась, подверглась преследованию. Повреждений не имела».

Наградной лист: «Представление к награждению подводной лодки «С-13» бригады подводных лодок Краснознаменного Балтийского флота к ордену Красного Знамени. Командир подводной лодки «С-13» капитан 3 ранга Маринеско Александр Иванович.

Потоплением лайнера «Вильгельм Густлов» ПЛ «С-13» нанесла непоправимый удар по подводному флоту фашистской Германии, потопив такое количество обученных специалистов-подводников (3700), которого достаточно для укомплектования не менее 70 подводных лодок. «С-13» сорвала планы фашистских захватчиков на море. (Сведения о потоплении лайнера подтверждает шведская газета и радиостанции.)»



В январе 1945 г. под ударами Красной Армии гитлеровские войска отошли к Данцигской (Гданьской) бухте. Железнодорожные пути, загруженные до предела, оказались в зоне действия советской авиации и артиллерии. Фашисты торопятся использовать последний путь к бегству — морем. Для этих целей фашистское командование решило воспользоваться военным транспортом «Вильгельм Густлов».

Этот одиннадцатипалубный гигант с личными апартаментами Гитлера, танцевальным, гимнастическим, кино- и двумя концертными залами, бассейном для плавания и роскошными каютами был спущен на воду в 1937 г. в присутствии самого фюрера. И вот сейчас на него грузились гитлеровцы: курсанты школы подводного плавания, которая на нем и размещалась, гестаповцы и чиновники разных ведомств, штабные офицеры, местные фюреры и гауляйтеры. Пришлось на судне осушить бассейн, чтобы предоставить беглецам дополнительную площадь. Для охранения фашистского транспорта были выделены значительные силы. Но корабли и авиация Балтийского флота (командующий флотом адмирал В. Ф. Трибуц) вели активные действия, нанося удары по транспортным коммуникациям противника. Не ушел от справедливого возмездия и «Вильгельм Густлов».

С потоплением военно-транспортного судна фашистской Германии связана одна почти детективная история, которая не распутана и до сегодняшнего дня. Начало этой истории было положено 200 лет назад, когда прусский король Фридрих-Вильгельм после знаменитой Полтавской битвы подарил царю Петру I чудо декоративно-прикладного искусства «Янтарную комнату», авторами которой были жители Гданьска — мастера Готфрид Туссо и Эрнест Шахт. С 1716 г. «Янтарная комната» находилась в Зимнем дворце в Петербурге, а затем в Екатерининском (Большом дворце) в Царском селе (ныне г. Пушкин).

В годы Великой Отечественной войны «Янтарная комната» была вывезена фашистами из города в неизвестном направлении. О месте ее пребывания сведений нет. Существует немало версий и гипотез. В соответствии с одной из них гитлеровцы разобрали «Янтарную комнату» и погрузили на «Вильгельм Густлов». Быть может, вместе с разорванным торпедами военно-транспортным судном на дне Балтики в 20 милях от побережья на глубине 40 м находится и один из изу-

мительных шедевров мастеров-янтарщиков XVIII в. — «Янтарная комната».

Янтарь люди узнали и оценили очень давно. Более мягкий, чем драгоценные камни, но не хрупкий, этот самоцвет легко обрабатывается, поддается полировке. Он — плохой проводник тепла, но на ощупь теплый. Глядя на него, кажется, будто вобрал он в себя лучи, которые солнце щедро отдавало земле и деревьям, произраставшим на ней в олигоценовую (10—40 млн лет назад) эпоху. В древности янтарь считали застывшими на гребнях волн солнечными лучами.

Смола стекала с деревьев и постепенно затвердевала на воздухе или в морской воде, поэтому в кусках янтаря иногда можно увидеть насекомых, попавших в плен миллионы лет назад. Подхваченные волнами или приливом, смытые ручьями и реками куски смолы и целые деревья были унесены в море и «осели» здесь под слоем песка и ила.

Самые крупные запасы янтаря древнего мира находились в Самланде (Калининградская обл.) на побережье Балтийского моря. В меньшем количестве его добывали на берегах Северного моря. Среди развалин Трои археолог Генрих Шлиман нашел кусочки янтаря с берегов Балтики, откуда янтарь развозили по всему свету. Формировались традиционные маршруты — своеобразный янтарный путь. Его западная ветвь вела через Европу и Средиземное море в Африку, Индию и даже Китай. Восточная ветвь янтарного пути шла через земли Киевской Руси к берегам Черного моря. Янтарь ценился наравне с такими товарами, как олово с Британских островов, драгоценные камни из Индии, шелк из Китая.

Во время сильных штормов кусочки янтаря разносятся волнами вдоль всего побережья Восточной Балтики. Особенно много его волны выбрасывают в районе Паланги, Лиепай, Вентспилса и на берег Рижского залива у Юрмалы. Очевидцы рассказывали нам, как аквалангисты подняли после шторма кусок янтаря массой больше килограмма. В музее янтаря в Калининграде хранится самородок массой 4280 г.

Сегодня янтарь привлекает не только ювелиров, но и инженеров. Он — превосходный изолятор и служит ценным сырьем для лакокрасочной промышленности.

У нас в стране в районе поселка Янтарный (Калининградская область) находится единственный в мире янтарный комбинат, на котором в промышленных масштабах ведется добыча и обработка «солнечного камня».



Как же добывают янтарь? Почти на самом берегу находится карьер. В нем на глубине около 60 м залегает янтароносный слой, который именуется «голубой землей», как, впрочем, и алмазоносный слой. Мощные экскаваторы черпают эту землю, а гидромониторы размывают уже рыхлые породы. Затем гидросмесь поступает на обогатительную фабрику. Здесь «голубую землю» помещают в ванны с концентрированным раствором соли. В этом рассоле кусочки янтаря, отмытые от породы, всплывают, так как его плотность меньше плотности рассола, и дальше поступают в заготовительный цех на сортировку. Кубометр обогащенной «голубой земли» дает от 1,5 до 2,5 кг янтаря. Ежегодная добыча комбината составляет 500—600 т «солнечного камня», а его запасов, по расчетам геологов, хватит лет на 200. Янтароносный слой из карьера уходит на дно моря. Для разработки подводных участков понадобится янтародобывающая драга, или добычный агрегат.

Добычный агрегат для подводной разработки янтаря представляет собой два, вставленных один в другой, цилиндра, которые под действием своей массы внедряются в янтароносный пласт. Цилиндры не имеют дна, а нижняя часть обоих, контактирующая с янтароносным слоем «голубой земли», представляет собой режущую кромку.

По патрубкам в цилиндры поступают рабочие жидкости. Сначала под давлением, как в гидромониторе, нагнетается забортная вода. Она размывает «голубую землю» внутри агрегата. Затем намытая добыча «заливается» рассолом — водным раствором соли с концентрацией несколько большей  $1,1 \text{ г/см}^3$ . Янтарь всплывает и постепенно скапливается в перфорированном сборном устройстве. Специальный датчик сигнализирует о его заполнении. Подача рассола прекращается, и опускается заслонка, которая перекрывает «вход» в накопитель янтаря. Добычный агрегат поднимается на поверхность.

Пустая порода остается на дне моря. Она не засоряет воду и лежащий рядом участок янтароносного слоя. Выбрав из сборного устройства янтарь, агрегат вновь опускают под воду.

Как видим, этот агрегат работает под водой, и не приходится перевозить на берег породу.

Такой, не совсем обычный, путь проходит янтарь, этот самый замечательный камень древности, как назвал его А. Е. Ферсман, прежде чем стать изящным украшением или промышленным сырьем.

«Гобсек молча схватил лупу и принялся рассматривать содержимое ларца...

— Хороши! Чистой воды! Индия! Голкондские алмазные копи или Висапур... Бразилия наводнила рынок алмазами, хотя они и желтоватой воды, не чета индийским...»

«Алмаз занял первое место в ряду драгоценных камней, — пишет Г. Смит — автор книги «Драгоценные камни», — с тех пор, как его искусно ограненные формы, известные под названием бриллиантов, выявили все совершенства удивительных свойств этого минерала».

«Кох-и-Нор» («Гора Света»), «Регент», «Шах». Эти и другие известные древние алмазы были добыты в копиях Голконды в Индии. Сама Голконда (сейчас заброшенная крепость) была своеобразным алмазным рынком, где шла торговля драгоценными камнями. Наиболее богатые копи, откуда в Голконду поступали алмазы, располагались в Южной Индии, близ рек. В их руслах и находили алмазы.

В начале XVIII столетия в число алмазодобывающих стран вошла Бразилия. В середине XIX в. к ним присоединилась Южная Африка, а спустя столетие Австралия.

В Индии и Бразилии находка камня массой более 200 карат (единица, используемая для взвешивания драгоценных камней, равная 0,2 г) была редким событием, а вот в Южной Африке крупных камней было обнаружено много.

У каждого крупного алмаза своя, богатая событиями судьба. Например, алмаз «Регент» известен тем, что после множества приключений, сменив многих владельцев, попал к Наполеону, который заложил его, чтобы пополнить оскудевшую казну.

Драматична история алмаза «Шах». В течение веков он переходил из рук в руки, причем новому владельцу он доставался не раньше, чем слетала с плеч голова предыдущего его обладателя. Сегодня этот алмаз хранится в Алмазном фонде СССР.

Специалисты считают, что некоторые уникальные камни остались неизвестными, так как их преднамеренно раскололи на более мелкие, а некоторые погибли безвозвратно, превратились в пыль из-за ошибочного представления о сверхтвердости алмазов. В течение столетий люди считали, что настоящий алмаз может выдержать любой удар. «Эти камни можно испытать на



наковальне, и они столь неподатливы к удару, что железный молот может расколоться надвое и даже сама наковальня может сдвинуться с места», — написано это в самом начале первого тысячелетия.

В XV в. вера в «несокрушимость» алмаза сыграла злую шутку с солдатами, которые разгромили войска бургундского герцога Карла Смелого, а в качестве трофеев захватили камни, похожие на алмазы. Проверить их подлинность они решили под ударами молотов кузнецов, следовавших в обозе за войском. Так бесценные трофеи превратились в алмазную пыль.

Твердость алмазов определила их значение для техники, в первую очередь для машиностроения и горных работ.

На проходку твердых горных пород без алмазных буровых коронок пришлось бы затратить значительно больше времени, энергии и средств. Рабочая часть бурового долота представляет собой стальное кольцо, на торце которого (коронке) в специальных углублениях и размещаются алмазы.

Человек научился копировать природу — создал синтетические алмазы. Главным потребителем синтетических алмазов остается промышленность.

Продолжается и добыча природных алмазов. В Якутии найдены алмазы, получившие собственные имена: «40 лет Победы» (291,6 карата), «XXVI съезд КПСС» (342,5 карата), а также кристаллы, которые используются в промышленности и как сырье для ювелирной промышленности.

До начала XX в. алмазы, как и другие минералы, искали на суше. В 1908 г. первые прибрежные месторождения были обнаружены на берегу залива Людериц (Намибия) в Южной Африке. Там были найдены небольшие камни массой от 4 до 7 каратов. Уже в наши дни алмазоносные отложения были обнаружены в районе шельфа.

Добычу морских алмазов у берегов Африки проводили драгированием, с помощью сжатого воздуха, подводимого ко дну по специальному устройству. Разработан и метод открытой выемки алмазов в приливной зоне моря под защитой временной дамбы.

Месторождения алмазов у берегов Юго-Западной Африки залегают на глубине 30—120 м и удалены от берега на 0,3—5 км. Имеются сведения о том, что алмазы обнаружены на шельфе Великобритании. Правда, прямо скажем, находки не велики и представлены еди-

ничными мелкими алмазами размерами зерен от 0,14 до 0,35 мм. Преобладают кристаллы бесцветные, желтые и серые, и люминесцируют они желто-оранжевым цветом.

У берегов Африки добычу алмазов ведет земснаряд «Диаманткус». В прошлом это — танкер. Главные размеры: длина 90 м, ширина 15 м. Мощность машины 900 л. с. (660 кВт). Судно оснащено несколькими установками для добычи алмазоносного гравия.

Эрлифтный земснаряд всасывает своеобразный коктейль из сжатого воздуха и породы с водой — пульпы. Эта пенистая масса, которая легче, чем вода, по трубопроводам устремляется кверху. Смесь попадает в трюм судна, где порода пропускается через вибрационные грохоты и измельчается, из нее удаляются ил и крупный гравий. Следующий этап — обогащение. В гидроциклонах, в которых находится жидкость строго подобранной плотности, алмазы и тяжелые минералы отделяются и поступают на транспортер, покрытый смесью, к которой они и прилипают. За движением ленты следят операторы и контрольная аппаратура. В помещении установлены ультрафиолетовые лампы, в лучах которых алмазы светятся, словно звезды на небе.

Работа ведется круглосуточно, даже при высоте волны до 5 м. Шесть якорей, каждый массой 5 т, удерживают судно на месте. Лишь более сильный шторм может заставить алмазосос покинуть район добычи и уйти в устье реки Оранжевой, впадающей в залив Людериц.

«Диаманткус» обслуживает целая флотилия различных судов: наливные суда подвозят горючее и пресную воду, суда-снабженцы — провизию и запасные части, быстроходные катера — новую смену рабочих, а бронированные вооруженные суда охраны доставляют в порт сверкающие кристаллы, намытые в море.

## БОЛЬШАЯ РУДА XXI ВЕКА

На кафедре общей и морской геологии Одесского государственного университета имени И. И. Мечникова перед авторами этой книги выложили на стол несколько округлых темных предметов, внешне похожих на почерневшие, подгнившие картофельные клубни. Это были железомарганцевые образования — конкреции, поднятые на поверхность со дна океана. Слово «конкреции» латинское, переводится, как «сгущение». Так названы эти минеральные образования, которые представляют собой сгустки веществ.



Для нашего современника анекдотично прозвучал бы вопрос, что дороже: килограмм золота или килограмм железа?

Однако все же попытаемся ответить на этот кажущийся наивным вопрос.

...На поверхности нашей планеты природное железо встречается двух видов: вкрапленное в горные породы самородное железо и железо метеоритного происхождения. Ковкое и тягучее самородное железо мог использовать и древний человек, если бы оно не столь редко встречалось в природе. Метеоритное железо распространено шире, и его-то, по всей видимости, использовали первобытные люди.

В древних легендах и сказаниях разных народов, передававшихся из поколений в поколение, упоминается «металл неба», как называли метеоритное железо. Археологи находят ранние образцы изделий из обработанного железа на территории Древнего Востока: в Египте и Месопотамии. (Правда, найденные в урочище Аладжа-Гурюк (совр. Турция) железные клинки, которые археологи относят к самым древним изделиям из железа на территории Евразии, были изготовлены из железа «земного» происхождения.)

Глиняные таблички, на которых велись записи в торговых колониях, расположенных в Малой Азии, свидетельствуют, что ассирийские купцы образовали специальное торговое общество для скупки железа, как, впрочем, и серебра. Было это в III—II тыс. до н. э.

Сохранилась одна из староассирийских табличек, текст которой содержит жалобу купца на произвол куссарских властей (север Ирака), которые отобрали у него железо и отдали местным кузнецам для обработки.

В сохранившемся письменном источнике XVI в. до н. э. упомянуты железный трон и железный скипетр, преподнесенные древнехеттскому царю Анитте, который правил в городе-государстве Пурусханде (совр. Турция).

Именно тогда железо ценилось необычайно высоко — в 40 раз выше серебра и в 5—8 раз выше золота.

А в наш век дорого ли стоит железо? Как бы ни называли наш век — веком ЭВМ или атомной энергетики, ракетной техники или синтетических материалов — он остается веком металлов. Но надолго ли хватит человечеству земных запасов алюминия и марганца, меди, кобальта и железа?

В качестве исходного сырья для добычи алюминия, например, называют красные глины; марганца, железа и

ряда других ценных металлов — железомарганцевые конкреции, которые содержат около 40 элементов, и в первую очередь марганец и железо. Кроме того, в их составе — титан и фосфор, никель, кобальт, медь и т. д.

Размеры конкреций также колеблются в широких пределах. Известна находка крупнейшей конкреции массой 850 кг в районе Филиппин. Те, что мы видели на столе университетских морских геологов (кстати, они поднимали эти «картофелины» во время экспедиций на научно-исследовательских судах «Мечников» и «Антарес»), свободно умещались на ладони и едва ли весили 0,5 кг.

Впервые конкреции были обнаружены во второй половине прошлого столетия.

...Английский корвет «Челленджер» имел деревянный корпус и помещения, в которых размещалось 240 человек — участников экспедиции, матросов, офицеров, ученых. Правда, последних было всего лишь шесть человек. В ходе научной экспедиции в 1872—1876 гг. на парусно-винтовом корвете, возглавляемой профессором Эдинбургского университета зоологии Чарлзом Уайвиллом Томсоном, выполняли промеры, брали донные пробы с помощью драги, привязанной к стальному тросу. Однажды с ее помощью со дна океана на палубу «Челленджера» и была поднята круглая «картофелина».

В 1890 г. во время экспедиции на судне «Черноморец» геолог, академик Н. И. Андрусов обнаружил железомарганцевые конкреции на дне Черного моря.

В настоящее время установлено, что на океанском дне конкреции занимают площадь, сравнимую с площадью всей суши, и местами покрывают дно, как некогда булыжники покрывали мостовые.

По подсчетам, предполагаемых наземных запасов марганца и железа при современных объемах потребления хватит на 100 и 500 лет соответственно, а запасов этих металлов в конкрециях — на тысячи лет.

Только в Тихом океане площадь дна, покрытая конкрециями, составляет 16 млн км<sup>2</sup>. Запасы их оценивают приблизительно в  $3,4 \cdot 10^{11}$  т. Число астрономическое!

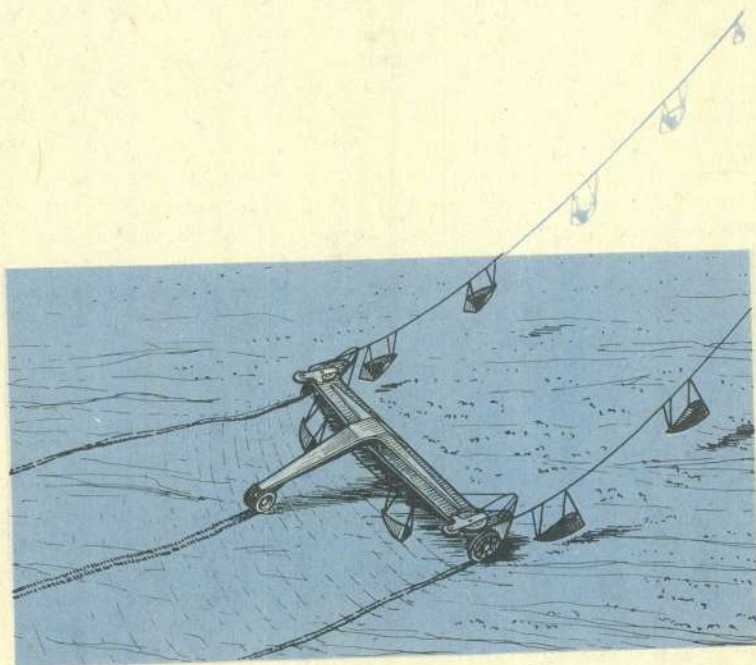
В этих условиях большое значение приобретают практически неисчерпаемые ресурсы Мирового океана. Все больше стран включают Мировой океан в сферу научной и практической деятельности. Идут активные работы на прибрежном шельфе — возводятся буровые платформы для добычи нефти, хранилища ископаемых, склады и причалы, искусственные острова, целые «горо-



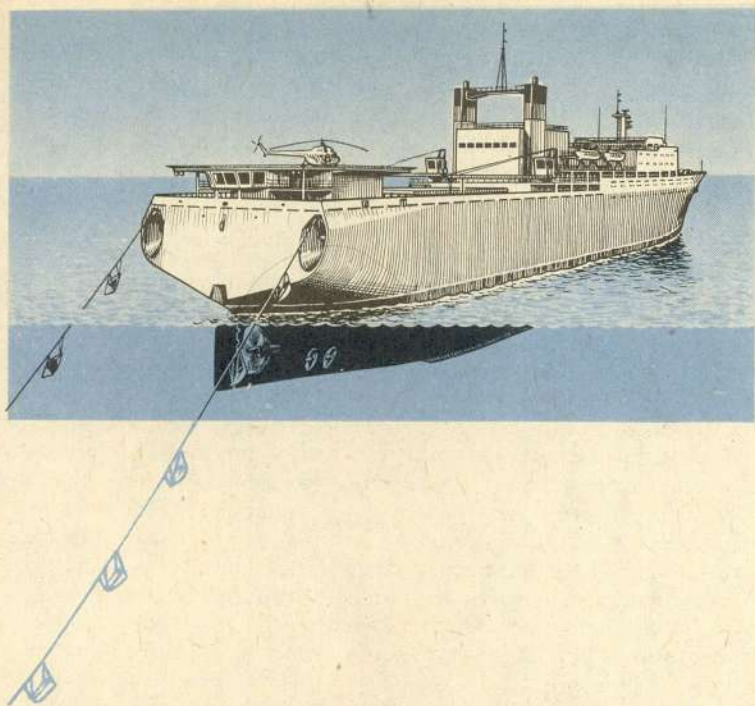
да». Проводится подготовка добычи ископаемых, в том числе железомарганцевых конкреций, в глубоководных районах.

Деятельность людей в океане связана с негативными экологическими последствиями. Так, добыча железомарганцевых конкреций при отсутствии надежных международных законов охраны природы может привести к таким глобальным последствиям, как сокращение биологической продуктивности океана, изменение климата. Как видим, освоение богатств океана — еще одна область, где жизненно необходимо сотрудничество всех государств, надежная правовая основа.

По расчетам специалистов, в первую очередь следует разрабатывать участки океанского дна, где на  $1 \text{ м}^2$  приходится не менее 5 кг конкреций.



Глубоководная канатная драга для сбора железомарганцевых конкреций



В Тихом океане немало и более «продуктивных» участков. Кстати, по расчетам советского геолога академика Н. М. Страхова, плотность черноморских конкреций составляет 2,5 кг на 1 м<sup>2</sup>, а общее их количество, по-видимому, не превышает 5 млн т. Да и диаметр конкреций уступает океанским и не превышает 1—2 см, поэтому промышленного интереса они не представляют.

Сегодня ученых интересует химический состав образований, они ведут разведку и прогнозирование запасов, пытаются ответить на вопросы об их происхождении. Ведь для разведки и прогнозирования месторождений надо знать, как они образовались, а от данных прогнозов зависят, в свою очередь, техника и технология добычи «большой руды XXI века».

До сих пор нет единого взгляда на происхождение конкреций. Не будем пересказывать все «за» и «против» предлагаемых гипотез о происхождении конкреций. Приведем лишь мнение советского океанолога Г. Н. Батурина, который считает: «В изменчивой океан-



ской среде действуют много факторов, и выяснить, какие из них являются в данном случае главными, далеко не просто. Одни исследователи считают, что конкреции образовались за счет чисто химического осаждения марганца из морской воды... Другие полагают, что решающую роль в формировании конкреций играют не химические, а биологические и биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью или продуктами жизнедеятельности морских организмов».

Пока идут дискуссии, которые представляют и практический интерес, специалисты по подводной добыче полезных ископаемых и судостроители проектируют новую технику, которая сможет работать в новых условиях — в океане.

Техника для рудников Нептуна будет разнообразна. Так, предполагают построить добычные суда, которые должны находиться в море три-четыре года без захода в порт. Подобной автономностью плавания пока еще не обладает ни одно судно. Топливо, запасные части, сменный экипаж, пресную воду и продукты сюда будут доставлять транспортные суда и вертолеты, базирующиеся на близлежащих островах, или дирижабли. Водоизмещение добычного судна планируется около 45 тыс. т. Вполне возможно, что такое судно будет атомоходом, что облегчит решение проблемы обеспечения его топливом. Все ремонтные и грузовые операции, смена экипажа (100—200 моряков и морских горняков), работающего вахтовым методом, будут выполняться в море в районе подводного месторождения. Для этой цели на судне будут оборудованы вертолетные площадки, причальная мачта с лифтом для приемки дирижабля, краны для погрузочно-разгрузочных работ в море, кормовой слип для приема и спуска небольших судов, плавучих контейнеров, барж и лихтеров.

Добычный агрегат будет представлять собой вертикальный трубопровод, опущенный за борт и всасывающий конкреции со дна вместе с потоками воды, которую гонят насосы. Может быть использован и эрлифтный способ.

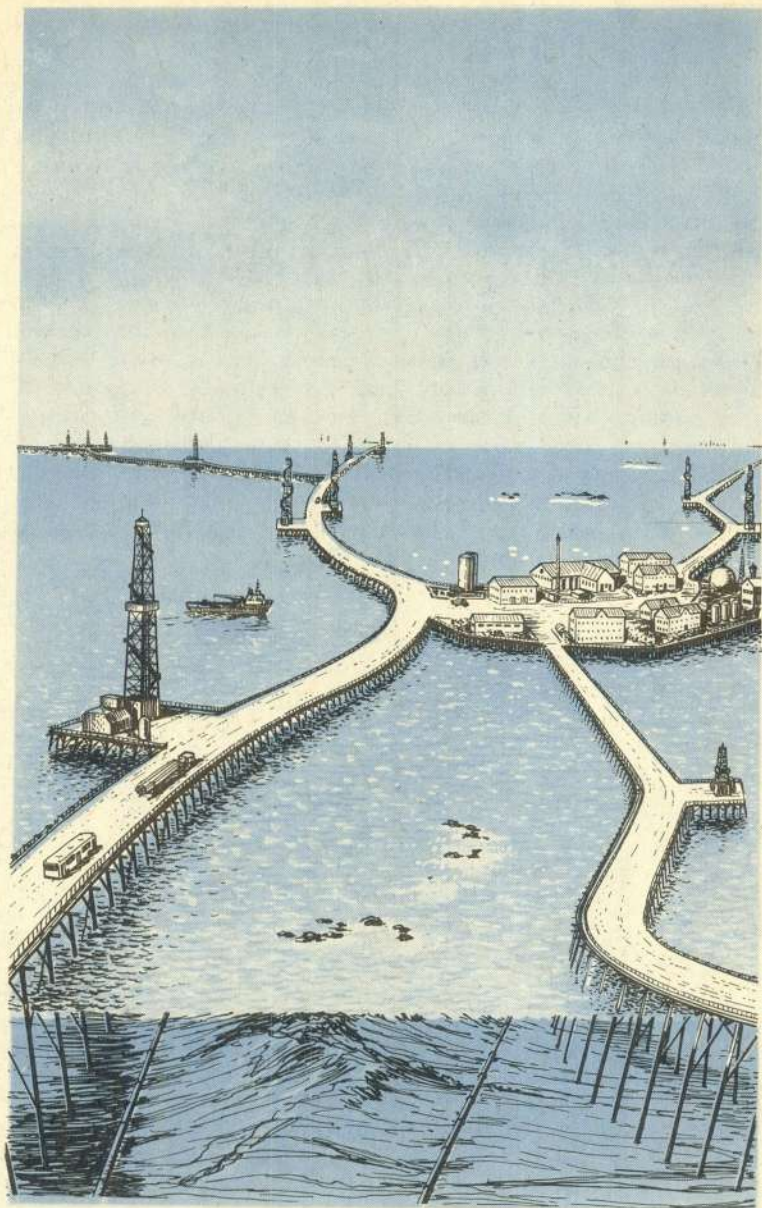
В одном из вариантов подводного землесосного комплекса предусмотрена насосная система, размещенная в герметичной капсуле. Она поднимет донный материал, отделит конкреции от воды и пустой породы, измельчит их и поднимет концентрат на борт добычного судна. Сбор донного материала будет осуществлять самоходный гусеничный экскаватор с дистанци-

онным управлением и рыхлителем с фрезой на поворотной трубчатой стреле.

Известен проект канатно-черпаковой установки. В ней к синтетическому несущему тросу с нулевой плавучестью прикрепляется несколько десятков черпаков на оттяжках. Представьте себе судно, оборудованное канатно-черпаковой системой. Канат, с бегущими друг за другом черпаками, имеет вид петли. Черпаки движутся по нему безостановочно, совершая погружение, сбор донного материала, подъем его и снова спуск по канату за новой порцией конкреций.

Над проектами технических средств эксплуатации месторождений конкреций работают сотни талантливых ученых и конструкторов. Нет сомнений, что человек, осваивающий в мирных целях космос, освоит и глубины океана. На его дно, которое сегодня кажется более труднодоступным, чем поверхность далеких планет, спустится не только робот-автомат, но и человек. Он по-хозяйски осмотрит механизмы и аппараты подводного рудника и вернется на поверхность.





# НЕФТЬ ВО ВСЕ ВРЕМЕНА

## В ДАЛЕКИЕ ВРЕМЕНА

Во время греко-персидских войн в Эгейском море почти за 500 лет до н. э. с обеих сторон в морских сражениях участвовали огромные флоты, насчитывающие сотни боевых кораблей. Зажигательных снарядов в ту пору еще не было. Суда сходились в абордажном бою, шли на таран. Собственно, такое морское сражение распадалось на ряд поединков, в которых каждый сам себе выбирал противника. В одном из таких сражений греки, дождавшись благоприятного для осуществления замысла ветра, дувшего в сторону неприятеля, подожгли нефть. Как известно, использовали нефть и во время сражений на суше, особенно во время обороны или осады городов-крепостей.

С помощью катапульт сосуды с горячей смесью нефти и серы забрасывали за стены обороняющихся крепостей, а с осадных башен лучники пускали тучи стрел, обмазанных той же горячей смесью. Пожары нередко превращали крепости в гигантские пылающие факелы, возникали так называемые дымные вихри, которые ломали деревья и поднимали в воздух огромные камни. Случалось, что пожар и дымный вихрь вынуждали осажденных искать спасения в... стане неприятеля, а нападающим самим приходилось срочно ретироваться из-под пылающей крепости.

В VII в. был изобретен «греческий огонь». Его создание приписывают греку Каллинику, который впервые смешал смолу, нефть, серу, селитру и несколько других веществ. В 678 г. под Константинополем «греческим огнем» был полностью сожжен арабский флот. Потоки пламени, извергавшиеся из медных труб, укрепленных на носу галер, наводили ужас на противника, и не раз приносили победу в морских боях.



Находки археологов свидетельствуют, что жители таинственного княжества Тмутаракань на Таманском полуострове для обороны от многочисленных врагов использовали невзрачные глиняные конусообразные кувшинчики с нефтью, или «греческим огнем». О наличии ее говорит черный налет внутри сосудов.

Ученые провели «следственный эксперимент». Они наполнили глиняный конус нефтью, подожгли и выстрелили им из гигантской рогатки. Конус, шипя, понесся вперед, оставляя дымный след в голубом небе. Он упал на поле, предварительно подскочив несколько раз на стерне, разбрасывая во все стороны горящую жидкость.

Об использовании смеси нефти с серой в военном деле на Руси свидетельствует и Ипатьевская летопись (XV в.), в которой повествуется о событиях 1184 г.: «Пошел Кончак со множеством половцев на Русь, пасутся яря пленити града руссаки и пожещи огнем, а блеще об обрек такого басурманина иже стеляща живым огнем».

Нефть применяли средневековые врачи как внутреннее и наружное лечебное средство. Издавна нефть использовали для освещения.

В те далекие времена нефть собирали из самородных источников.

## «БАКЫ» И ДРУГИЕ

У истоков развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности стоит обычная керосиновая лампа, которую многие из наших читателей видели разве что на картинке.

Керосиновая лампа получила «признание в мире», что стимулировало поиски нефтяных месторождений, ведь керосин получают из нефти.

В России промышленная разработка нефти началась в Азербайджане.

Вплоть до начала XX в. нефть вычерпывали из колодцев кожаными мешками-бурдюками с помощью веревок, перекинутых через блок и привязанных к лошади. Перевозили ее в кожаных же мешках на двухколесных арбах с высокими трехаршинными колесами, приспособленными к езде по песчаной местности.

Любопытно, что «отходы» нефти, среди которых, как это не покажется анекдотичным современному чита-

телю, главным был ... бензин, который сливали за ненадобностью в искусственные, а иногда и в естественные емкости, были опасными источниками пожара.

В 1880—1886 гг. Д. И. Менделеев, который особое внимание уделял изучению вопросов добычи, переработки, транспортировки и использования бакинских нефти и нефтепродуктов, в том числе «фотогена» — керосина, побывал на Бакинских промыслах и настоятельно указал на необходимость полного использования всех нефтепродуктов.

В 70-х гг. район добычи нефти находился на расстоянии 8—25 км от Баку. Но Д. И. Менделеев уже тогда писал о необходимости расширения нефтяных промыслов на Апшеронском полуострове.

В 1901 г. в Апшеронском (Бакинском) районе было добыто 10,8 млн т нефти. Это составило 95% всей добычи нефти в России.

Спустя 20 лет здесь было получено всего около 2,5 млн т — из 4093 нефтяных скважин Советский Азербайджан получил работающими только 780. Остальные были заглушены в годы революции и походили, скорее, на почерневшиеobelisks, установленные на каком-то фантастическом кладбище техники.

Весной 1920 г. в Баку для восстановления нефтяной промышленности был направлен член партии А. П. Серебровский, который позднее вспоминал: «Шел конец 1926 года. Более шести лет боев на нефтяном фронте остались позади. Мне предстояло покинуть Баку. Впереди были новые сражения на других участках хозяйственного и экономического фронта. Но сердце... Часть его я оставлял здесь.

В тот день как никогда рано вышел из дома и пошел по городу. Как-то незаметно сами ноги привели к бухте. Стройный лес нефтяных вышек породнился с морем. Море было ласковым, зеленым. Я залюбовался. Четыре года назад Биби-Эйбатская бухта представляла собой огромное пустынное болото, погруженное в безмолвную тишину, изредка прерываемую резкими криками морских птиц. Теперь воздух здесь был напоен едва уловимым ароматом нефти. Этот запах для меня — слаще запаха роз. Сквозь зелень деревьев видны были электрические огни. Эхом отзывались мои одинокие шаги. А я думал: «Мы расстаемся, я уезжаю, но никогда не забуду тебя, город-труженик, город-солдат...»

Городом-тружеником, городом-солдатом оставался Баку и в годы Великой Отечественной войны. Машины,



танки (знаменитые Т-34 и «КВ»), самоходные установки нуждались в бакинской нефти, без нее не могли подняться в воздух истребители и штурмовики, бомбардировщики и самолеты-торпедоносцы. Оружие победы нуждалось в «бензине из далекого Баку».

После войны началась новая страница в летописи трудовых дел нефтяников Азербайджана. Было открыто морское месторождение — Нефтяные Камни. Эта каменная гряда, выступающая среди волн, словно многоголовое морское чудовище, в старину пользовалась дурной славой. Здесь, где в темные ночи то и дело на волнах вспыхивали и блуждали голубые огни, погибло немало парусных судов. Шкиперы не любили это место. Камни отпугивали моряков и рыбаков странными подводными вздохами, запахом гари и дымом, стлавшимся по воде.

Геологи разгадали тайну блуждающих огней, дыма и подводных «вздохов» — все они свидетельствовали о деятельности грязевых вулканов, а их немало на Каспии.

14 ноября 1948 г. на Нефтяные Камни со старого парохода «Чванов» высадились первые нефтяники. Пароход стал и первым жильем, и даже первым клубом рабочих. Неподалеку от места его стоянки были затоплены еще шесть старых заполненных песком сухогрузов и танкеров. Они образовали волнолом, защищающий участки промысла. Люди начали «обживать» море. Сегодня здесь сохраняется как памятник тем дням первая пробуренная в море скважина. Из нее в ночь с 7-го на 8-е ноября 1949 г. ударил мощный фонтан морской нефти. Известно и почитаемо на Каспии имя бурового мастера Михаила Каверочкина, давшего путевку в жизнь этой скважине.

От созданной людьми искусственной суши потянулись в море эстакады — их длина превышает теперь 300 км. Они опираются на вбитые в дно стальные сваи, по ним проложены мостовые и тротуары, протянуты трубы и кабели, связывающие сотни скважин с цистернами — хранилищами нефти и причалами. Здесь вырос город над волнами, где есть Дом быта и оранжерея, кинотеатры и школы, поликлиники и столовые. Тут живут люди разных специальностей — нефтяники и энергетики, строители и сварщики, вертолетчики и ремонтники, пекари и врачи. Шесть дней они работают в море, неделю отдыхают на берегу, дома, с семьей.

Все дальше от Нефтяных Камней уходит в море этот удивительный город, увеличивается в нем и число

буровых. Для каждой из них строится на сваях стальной остров размером с волейбольную площадку. На ней размещаются буровая вышка и другое оборудование.

Иногда, правда, голубое небо над Каспием в течение нескольких часов полностью затягивается тучами, набирает силу ветер. Тогда по штормовому расписанию начинают действовать аварийные службы. Полная «боевая готовность» вводится на спасательных и пожарных судах. Их пристальное внимание обращено на участки эстакад, находящиеся на «переднем крае» атаки морских валов.

С каждым годом растет протяженность эстакад, вступают в строй новые участки, но море остается морем.

Геологи предсказывают долгую жизнь Нефтяным Камням: они считают, что под разрабатываемыми пластами хранятся еще нераспечатанные месторождения.

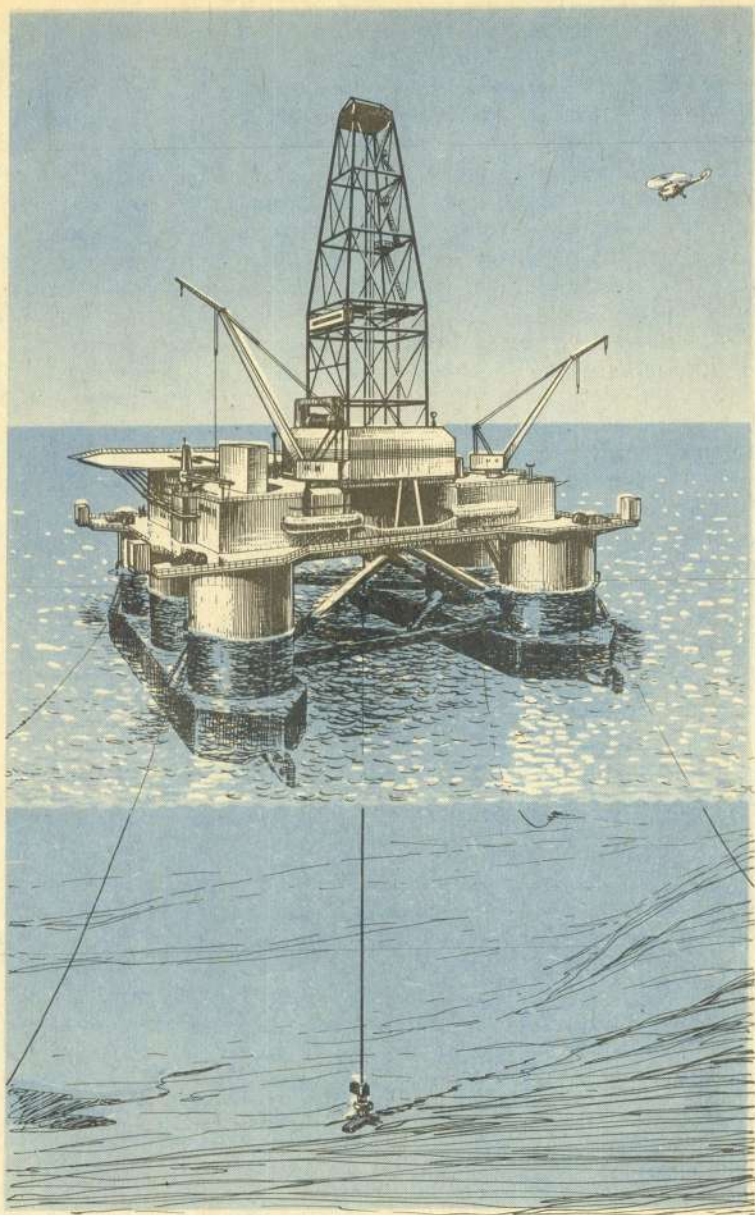
Сейчас добыча нефти и газа в Азербайджане ведется и со дна Каспийского моря. Ныне Каспий дает две трети нефти и более 90% газа, добываемых в Азербайджане. Здесь открыт ряд месторождений: это Булла-море, Жилой-море, Банка Дарвина, Песчаный-море и др.

Для бурения разведочных и эксплуатационных скважин глубиной до 6000 м при глубинах моря до 60 м предназначена самоподъемная буровая установка типа «Баки». Как у любого плавучего сооружения, у «Баки» различают нос и корму. Длина этого плавучего сооружения 57,6 м, ширина 47,4 м, максимальная масса установки со всеми запасами для бурения 11 960 т, автономность плавания 30 суток, экипаж, включая буровую бригаду, состоит из 50 человек. В кормовой части установки типа «Баки» сделан прямоугольный вырез. Над вырезом находится подвышечный портал, на котором расположены буровая вышка высотой 54 м и различное оборудование. Это — главная и вспомогательная буровые лебедки, устройство для подачи и свинчивания бурильных труб, пульт бурильщика и другие механизмы.

В рабочем положении установка может выдержать волны высотой 10 м и более, ветер скоростью до 160 км/ч.

До недавнего времени работали буровые установки типа «Баки», ныне появились и полупогружные установки типа «Шельф». Это целое предприятие со сложным оборудованием и электронной техникой, буровая вышка которого взметнулась на высоту 58 м!





Полупогружная платформа «Шельф»  
(СССР)

Одни плавучие буровые построены кораблями в Астрахани и Выборге, другие были заказаны нашей страной за рубежом. Об устройстве морских буровых установок и платформ расскажем ниже.

Нефть и газ со дна моря в нашей стране ищут и добывают не только на Каспии. Черное и Азовское моря, шельф о. Сахалин и Балтика — вот далеко не полный перечень мест, где трудятся морские нефтяники.

На Балтике поиски нефти ведет организация «Петробалтик», в которую входят СССР, ГДР, ПНР. На ее счету — ряд скважин, пробуренных в шельфовой зоне СССР и ПНР. Интернациональный коллектив буровиков работает в рамках Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ), куда входят эти и другие социалистические страны. Есть и результаты: обнаружено несколько месторождений газа и нефти, по оценке специалистов, высокого качества.

...На посадочную площадку платформы опускается вертолет. Он привез новую смену нефтяников. Их можно узнать по ярко-оранжевым водонепроницаемым комбинезонам с серебристыми капюшонами, похожим на костюмы космонавтов.

По сути дела, морские нефтяники — разведчики неведомого. Только ведут они свою работу не за пределами нашей планеты, а в ее глубинах — в гидрокосмосе.

## БЫЛ ЛИ ОСТРОВ ТУЛЕ?

Уроженец города Массалии (нынешнего Марселя) астроном, философ, географ и путешественник Пифей (Питеас) (IV в. до н. э.) между 350—320 гг. до н. э. совершил плавание вдоль западных берегов Европы, сообщил о природе и занятиях населения Британских островов и прошел далее на север, в неведомые воды, где до него, по-видимому, не бывал ни один ученый. Во время плавания были открыты Оркнейские острова и Ирландия. Много необычного увидел Пифей во время странствований. В его сохранившихся рукописях, да их пересказах, которые сделаны Страбоном, Плинием Старшим и другими историками древнего мира, есть сведения о северных морях, заполненных «ни водой и ни сушей» (теперь мы знаем, что речь шла о ледяных полях), исполинских рыбах (китах), о прак-



тически незаходящем солнце и «дышащих морях», воды которых то отступали, обнажая дно, то возвращались в свои берега (это было, вероятно, одно из первых описаний приливно-отливного явления, вызываемого лунным притяжением).

Эти сочинения принесли Пифею нелестный титул «величайшего лжеца». С течением времени обвинения в вымысле, благодаря развитию наук, физики, географии, океанологии, пришлось снять с путешественника древности.

Однако одно описание Пифея, в котором речь шла о посещении им о. Туле, находящегося вблизи северных берегов Англии, не могли объяснить до сегодняшнего дня. Были приведены даже координаты острова, которого не существовало!

Возможно, о. Туле был, но исчез под волнами Северного моря? Подтвердили эту догадку и сняли последнее обвинение в «лживости» Пифея морские геологи. Из глубин моря они подняли образцы торфа, болотной почвы и остатки сухопутных растений, которые существовали три тысячи лет назад. Итак, земля между Шотландией и Норвегией в Северном море — загадочный остров Туле — ушел некогда под воду. И эта земля, покрытая морской водой, скрывала под своими пологими холмами огромные залежи энергетического сырья — нефти, газа и угля.

Более полувека назад родился смелый проект осушения Северного моря, «высвобождения» этой земли, для того, чтобы можно было воспользоваться ее богатствами. Его авторы исходили из того, что средняя глубина большей части Северного моря едва превышает 70 м, а отдельные участки дна покрыты всего лишь сорокаметровым слоем воды.

Осушение 120 кв. миль — такова площадь Северного моря — предполагалось провести с помощью двух дамб (пример Голландии вселял уверенность в успехе): одна дамба должна была перегородить Английский пролив у Дувра, другая — отсечь огромный участок моря и соединить берега Дании и Шотландии. Предполагаемая длина второй дамбы — более 700 км, что превышает расстояние от Ленинграда до Москвы.

Осушенные земли и должны были стать новым Эльдorado, прежде всего, «угольных королей»...

Уже в наши дни, в 1959 г., десять государств начали поиск месторождений нефти и газа на морском дне в десяти водных бассейнах, в том числе и в Северном

море. Тогда же на подводных возвышенностях его шельфа был обнаружен газ, а спустя примерно десять лет и первые нефтяные месторождения. В 1959 г. поиск нефти и газа на шельфе уже вели 52 страны.

Сегодня около 100 государств на Азиатском, Африканском и Австралийском континентах ищут нефть и газ в морских недрах, а более половины из них уже ведут промышленную разработку.

В настоящее время подводные месторождения дают почти четверть мировой добычи нефти, а по прогнозам, в начале следующего тысячелетия более половины добываемого природного газа будут поставлять океанские кладовые.

Для добычи нефти и газа со дна морей и океанов предназначены стационарные стальные и железобетонные буровые платформы. В мелководной зоне буровые вышки устанавливают на искусственных насыпных или намывных островах. Конструкции стационарных платформ стремительно совершенствовались, и вот уже их создатели стремятся придать буровым вышкам привлекательный вид. Так, морские буровые, расположенные в районе одного американского курорта, были «загримированы» с помощью пластмассовых футляров под высотные отели, вокруг которых строители «высадили» пластмассовые же деревья. С помощью домкратов эти футляры можно переставлять с одной скважины на другую. Иллюзия надводных отелей настолько полная, что некоторые туристы настойчиво требуют поселить их именно там.

Сегодня в Северном море — целый «лес» буровых вышек. «Впечатление такое, будто после длительного ночного путешествия по неосвещенной проселочной дороге, где лишь изредка мелькнет огонек встречной машины, вдруг въезжаешь в город, — рассказывал капитан теплохода, который шел по этому району. — Огни по всей длине трассы. Но при этом судоводителю нужно быть все время начеку. Когда проходишь сквозь строй плавучих буровых, да еще в волнующемся море, все может быть. К тому же пламя факелов от газовых выбросов затрудняет ориентировку. Даже в хорошую погоду капитаны не уходят с мостика, пока теплоход не выберется из лабиринта морских вышек».

Нефть и газ обнаружены и в глубоководных районах морей и океанов, где строить стационарные платформы технически трудно или экономически невыгодно. Выход был найден: созданы плавучие буровые уста-



новки, способные самостоятельно или с помощью буксиров менять районы бурения.

В настоящее время нефтегазодобывающий флот насчитывает около тысячи таких плавучих средств. Это — самоподъемные буровые платформы, полупогружные буровые платформы и буровые суда.

## ВЫШКИ НАД ВОЛНАМИ

Самоподъемная буровая платформа — не судно, а плавучее сооружение, в корпусе которого различают нос и корму. В нем имеется вырез, а над ним расположен подвижной портал — П-образная конструкция с буровой вышкой. Размеры платформы различны, а форма — чаще всего трех-, четырех- или шестиугольная. На платформе размещаются буровое и вспомогательное оборудование, многоэтажная рубка с каютами для экипажа и рабочих, электростанция и склады. По углам платформы установлены многометровые колонны-опоры.

Число колонн определяет архитектурно-конструктивный тип плавучей буровой и ее технические возможности. Например, трехопорная платформа, предназначенная для работы в Северном море, имеет следующие технические характеристики: общая длина и ширина треугольного в плане корпуса соответственно 71 и 65 м, длина решетчатых треугольных опор 157 м, причем каждую из них заглубляют в морское дно на 15 м. Буровая установка может работать на глубине 9000 м, запасы цемента, топлива, питьевой и технической воды — соответственно 232, 752, 200 и 1000 м<sup>3</sup>, запас труб — 615 т, экипаж — 75 человек.

В точке бурения с помощью гидравлических домкратов колонны опускаются, достигают дна, опираются на грунт и заглубляются в него, а платформа поднимается по ним над поверхностью воды в зависимости от высоты волн в районе бурения. В тех случаях, когда колонны опираются на слабый грунт, они могут чрезмерно углубиться в него, а платформа опасно накрениться. Морское дно не укрепить, поэтому специалисты предложили создать искусственную опору, приварив к основанию колонн второе «дно» — понтон, который заполняется водой и служит опорой для буровой.

Главный враг буровых платформ — волны, рождаемые ветром. Гигантские, почти вертикальные водяные стены, взметнувшись на высоту многоэтажного дома,

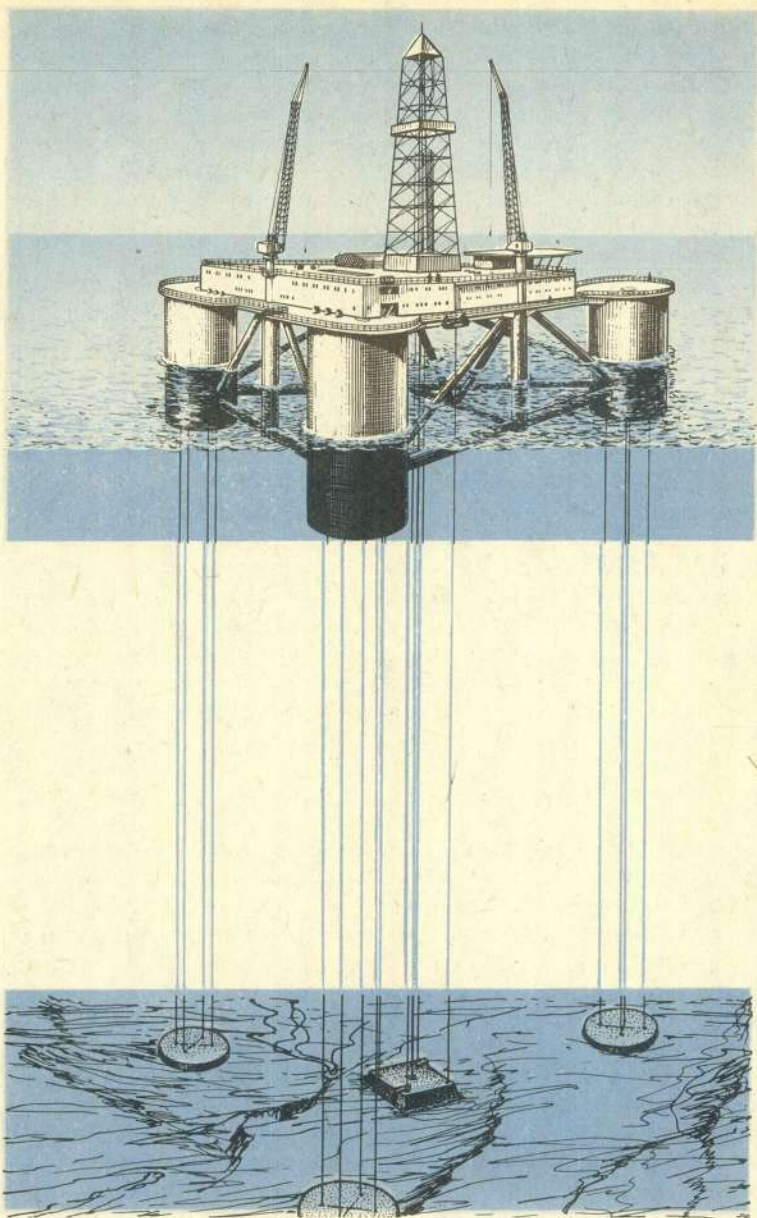
обрушиваются во время шторма на платформу. Такой натиск стихии может продолжаться долго. Поэтому колонны должны его выдержать, ведь их не «упрятать» от ударов волн. Зато платформу можно поднять над ними, если, конечно, заранее, еще при проектировании, учесть высоту волн в районе бурения. Согласно данным океанологов, высота волн в разных районах океана может достигать 20—30 м. Это учитывается при строительстве буровых платформ.

После окончания бурения в одном месте платформу переводят в другое. Она спускается по колоннам вниз и ложится на воду, а они возвышаются над сооружением, словно гигантские мачты. Как показывает опыт, установка и снятие платформы с точки бурения, а также буксировка ее — сложные операции. Поэтому их выполняют при волнении не более 1—2 баллов и ветре не выше 2—3 баллов. Однако и в этих условиях возможны аварии. Во время буксировки буровую, как док или другой плавучий несамоходный объект, может оторвать от буксиров, и тогда она окажется во власти стихии. Например, в октябре 1983 г. датская буровая платформа «Маерск эксплорер» в проливе Каттегат, разделяющем Данию и Швецию, попала в шторм. Волны, поднятые ветром, скорость которого достигала 30 м/с, разорвали тросы, платформа начала «свободное плавание» и затонула.

### САМОХОДНЫЕ «ОСТРОВКИ»

На глубинах Мирового океана, которые недоступны самоподъемным буровым платформам, ведут разведку нефти и газа полупогружные буровые платформы. Они не опираются на морское дно, а словно висят над местом бурения. На погружных корпусах-понтонх жестко закреплены вертикальные колонны, связанные между собой поперечинами и растяжками. На колоннах установлена сама платформа — палуба с многоэтажной рубкой и буровым оборудованием. В точке бурения такой самоходный островок удерживается, как и любое судно, якорями массой 15 т и более. Стальные канаты или якорные цепи связывают их с автоматическими лебедками. Якорные устройства снабжены контрольными приборами, которые «следят» за отклонением от заданного положения платформы, и системой автоматического регулирования натяжения канатов или цепей, ограничивающих горизонтальные смещения с точки бурения.





Глубоководная буровая установка на тросах

Полупогружные платформы могут работать на глубинах моря 300—600 м в тяжелых климатических и метеорологических условиях. Интересно, что первые полупогружные платформы были самоходными, и их доставляли в район работ с помощью буксиров. Впоследствии конструкторы оборудовали сами платформы гребными электромоторами суммарной мощностью 4,5 тыс. кВт и более, а также гребными винтами. Благодаря этому они могут теперь самостоятельно совершать морские переходы со скоростью 6—8 уз.

Сегодня конструкторы работают над созданием таких полупогружных буровых, которые будут неуязвимы для волн и ветра, непотопляемы и устойчивы. С этой целью стали строить двухкорпусные (два подводных понтона) буровые платформы с шестью — восемью колоннами и пятикорпусные с пятью колоннами. Подводные корпуса разделены на водонепроницаемые отсеки, в которых размещены цистерны для балластной и технологической воды, масел и топлива. Основные размеры типичной платформы с двумя понтонами следующие: длина 79 м, ширина 61, высота платформы 24,5 м, длина понтона 79 м, ширина 15, а высота 6 м.

Однако на деле выяснилось, что даже эти сооружения оказываются бессильны противстоять сильному шторму. А ведь платформа, даже самоходная, в отличие от судна не может покинуть район бурения, если будет получено штормовое предупреждение. Недостаточно прочными оказались и «некорабельные» конструкции — колонны и подкрепляющие их поперечины и растяжки.

В 1980 г. во время девятибалльного шторма полупогружная буровая установка «Александр Киллэнд» массой 10 тыс. т, к этому времени переоборудованная под гостиницу для нефтяников, сначала резко наклонилась на 45°, а через 15 минут опрокинулась. Платформа «Александр Киллэнд» была установлена на месторождении Экофиск в Северном море, в 200 милях от берега Норвегии. Она относилась к серийным буровым платформам типа «Пентагон». Это название ничего общего с одноименным государственным учреждением США — военным ведомством — не имеет. «Пентагон» (от греческого *pentágōnon* — пятиугольник) означает, что стабилизирующие колонны буровой расположены по углам правильного пятиугольника с диаметром описывающей окружности, равным 85 м. Причина аварии была, как говорится, налицо — у платформы отломилась одна из стабилизирующих колонн.



И все-таки катастрофа с платформой «Александр Киллэнд» заставила задуматься инженеров-строителей, которые сегодня ведут поиск не только новых архитектурно-конструктивных форм самоходных «островков», но и новых материалов для них. Так, было предложено строить платформы из армированного бетона. Железобетонные платформы устойчивы и выдерживают, так по крайней мере утверждают их создатели, волны высотой более 30 м.

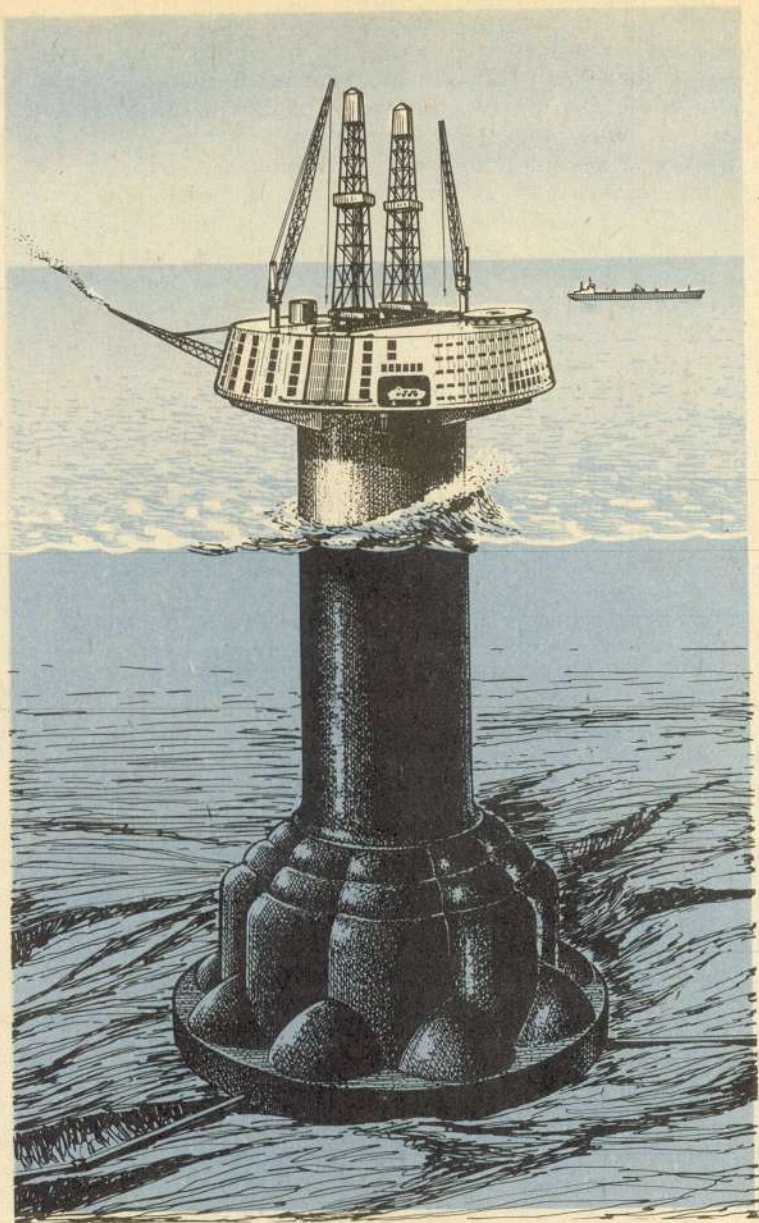
## ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ «ЗАМКИ» СЕВЕРНОГО МОРЯ

Судостроителей интересовал железобетон, без которого невозможно современное градостроительство, давно. Бетон — сравнительно дешевый материал, из которого вот уже несколько десятилетий создают пирсы, причалы, волноломы, мосты, маяки, плавучие доки и баржи. А нельзя ли строить из него буровые платформы? Как они поведут себя под ударами штормовых валов и ураганного ветра? При столкновении с судами? Сколько при этом удастся сэкономить дорогостоящей стали? Чтобы ответить на эти вопросы, надо было построить железобетонную платформу. Так появились буровые платформы «гравитационного типа», остойчивость которых в море корабелы решили повысить за счет силы тяжести.

Наиболее известен железобетонный «замок» Северного моря — платформа «Статфиорд Б». Основание платформы — ее фундамент — имеет сотовидную форму и состоит из 24 ячеек. Каждая достигает в поперечнике 20 м, а толщина их стенок равна 1 м.

Строительство основания было начато в большом сухом доке одного из норвежских фиордов и велось там до тех пор, пока бетонные ячейки не приобрели достаточную плавучесть. Сухой док затопили, а основание, которое уже «научилось плавать», отбуксировали в защищенную от волн глубоководную бухту.

Сюда буксиры привели и плавучий бетонный завод. Он встал на якорь и начал производство бетона, необходимого для морского гиганта. А его требовалось немало. Из бетона делали крыши двадцати ячеек, которым предстояло в будущем стать подводными резервуарами для хранения нефти и дизельного топлива.



Железобетонный «замок» Северного моря



Остальные четыре ячейки должны были стать частью несущих колонн платформы. Две из этих колонн служат еще в качестве направляющих при бурении скважин, в третьей размещены главные трубопроводы для подачи со дна нефти и перекачки запасов дизельного топлива, а в четвертой — второстепенные трубы.

Одновременно со строительством бетонного основания и наращиванием колонн на близлежащей верфи шла сборка стального надводного корпуса, общая масса которого достигала 41 тыс. т. Одна только опорная рама надводной части имела массу 7 тыс. т.

На нее впоследствии установили буровое и вспомогательное оборудование, противопожарные и спасательные средства, восьмизатяжную жилую рубку на 200 человек с двумя семизатяжными боковыми корпусами и даже взрывозащитную стену, разделяющую жилую и производственную зоны.

Когда «две половинки» — стальная и железобетонная — были построены, специальные баржи и буксиры перевезли их в глубоководный фиорд. Здесь в 1981 г. и была смонтирована железобетонная буровая платформа «Статфиорд Б». Однако ее еще предстояло установить на глубине 145 м на нефтяном месторождении Статфиорд Северного моря в 160 км от берегов Норвегии.

В августе 1981 г. пять крупнейших в мире буксиров впряглись в тросы и повели за собой платформу, водоизмещение которой во время буксировки составляло 899 тыс. т. По прибытии на место платформу «посадили» на предварительно выровненную площадку на дне.

Надо сказать, что морское дно в месте установки гравитационных платформ должно быть тщательно подготовлено. Даже небольшой уклон основания грозит превратить буровую в Пизанскую башню, а небольшой выступ на дне может стать коварным рифом, о который расколется основание. Поэтому перед постановкой буровой на «точку» все выступающие камни следует убрать, а трещины и впадины в дне заделать цементом и бетоном. Это — сложные операции, зато не надо забивать в дно сваи. Благодаря силе тяжести (отсюда и происходит название «гравитационные» — от лат. *gravitas* — тяжесть), это гигантское сооружение прочно удерживается на дне и становится способным выдержать натиск 30-метровых водяных валов и самых жестоких штормов. Правда, волны такой высоты бывают

один раз в сто лет, но кто знает, не придется ли это на 1986 или другой ближайший год!

Многие из этих буровых платформ — самых крупных искусственных сооружений — уже расположены за пределами видимости с берега, в открытом море на глубинах до 160—180 м.

Могут ли буровые платформы шагнуть еще дальше в море или им придется уступить лидерство специализированным судам? Однозначно ответить на этот вопрос сложно. Вероятно, в дальнейшем будут сосуществовать, дополняя друг друга, и платформы и буровые суда.

Построить обычную стационарную платформу, которая крепилась бы на дне с помощью свай или упиралась в дно на большой глубине «стальными ногами» — опорами, технически невозможно. Пришлось бы значительно увеличить массу конструкции. Вспомните, что даже небольшая стационарная платформа, установленная на глубине 320 м, имеет массу 33 тыс. т! Представьте себе, какую массу имела бы крупная буровая для больших глубин типа железобетонной платформы-гиганта «Статфиорд Б»!

Более пригодны для работы в глубоководных районах океана, по-видимому, платформы башенного типа. Такие платформы удерживаются в «точке» бурения с помощью веерообразных якорных растяжек, прикрепленных к забитым на глубине 300—350 м сваям.

Расчетная масса одной из первых трехпалубных башенных платформ вместе с якорными канатами составляет 43 тыс. т. Они будут нести палубные грузы, которые позволяют обеспечить одновременно бурение и эксплуатацию 50—60 скважин. Система из 20 якорных канатов длиной около 1 км каждый с прикрепленными к ним 180-тонными грузами должна удерживать башню в вертикальном положении. Когда море относительно спокойное, то и грузы лежат на дне, натягивая канаты. Во время сильного шторма грузы могут сдвинуться и даже немного приподняться, а сама башня наклониться.

Кстати, платформы башенного типа смогут работать и в районе «исчезающих островов», т. е. там, где наблюдается сейсмическая активность. Так как платформа с натяжными опорами — не жесткое сооружение, она не чувствительна к моретрясению.

А быть может, появятся на морских нефтяных и газовых месторождениях суда и сооружения новых типов либо целые подводные промыслы?



Вот что не так давно писал по этому поводу американский специалист в области разработок морских нефтяных месторождений, в том числе и в Северном море, Фред С. Эллерс: «По мере накопления опыта работы по созданию подводных сооружений, по-видимому, они будут распространяться все шире. И тем не менее, хотя продолжается разработка подводного бурового и эксплуатационного оборудования, располагаемого в воздушных колоколах с атмосферным давлением, решающая роль сохранится за надводными устройствами на платформах».

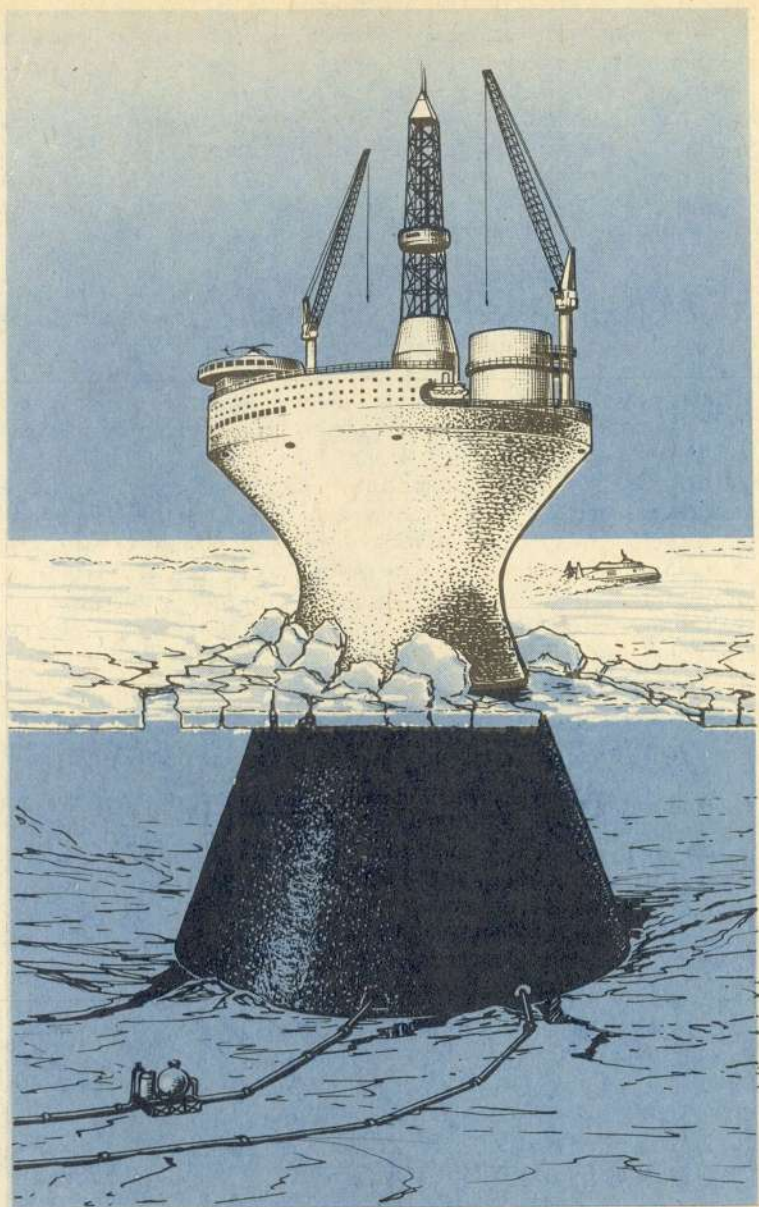
## ОСТРОВА НАСЫПНЫЕ И ЛЕДЯНЫЕ

Условия поисков, разведки и разработки месторождения углеводородов в арктических зонах оказались более жесткими, чем в Северном море, и привели к разработке неподвижных и передвижных платформ для Арктики и созданию искусственных ледяных островов и островов из других материалов.

Многие из конструкционных материалов — обычная сталь, полиэтилен для изоляции, отдельные виды стекла, которые используются для строительства буровых платформ, совершенно не пригодны для работы в районах севера. Одни становятся хрупкими, другие, наоборот, ломкими, третьи крошатся и т. д. Для постройки арктических буровых нужны специальные стали, пластмассы, бетон.

Из этих материалов предполагают создавать бетонные искусственные острова с коническим основанием, покоящимся на дне, буровых на кессонах и стальных затапливаемых цилиндрах. Передвижной искусственный остров кессонного типа способен противостоять сильным сжатиям льда и низким температурам (до минус 50°C). В поперечном сечении кессон представляет собой трапецию. Несколько кессонов, соединенных между собой, образуют основание буровой платформы в виде восьмиугольника. Буксиры доставляют платформу на точку бурения. Здесь кессоны затапливают и заполняют песком. Переставляют такой искусственный остров на новое место в обратном порядке.

Насыпные острова для добычи арктической нефти в принципе ничем не отличаются от рукотворных островов, с которых ведется разработка угольных пластов



Арктическая буровая установка



под дном моря. Однако эти буровые приходится ограждать от напора ледовых полей и айсбергов. От первых защищаются, сооружая усиленные ограждения по периметру рукотворного острова. Плавающим ледяным горам путь преграждают мели. Если на возможном пути айсберга нет естественного мелководья, то на морских дорогах создают искусственные мели. Например, для разработки двух крупных месторождений на глубинах 20—60 м у берегов Канады будет построен «архипелаг» из пяти искусственных островов. Один из них имеет форму атолла — острова кольцеобразной формы, обрамляющего тихую лагуну, в которой даже во время шторма «мирно дремлет зеленая вода». В обширной лагуне рукотворного атолла смогут укрыться от штормовых волн или ото льда супертанкеры длиной до 400 м. На остальных четырех островах будут размещены буровые вышки.

Для работы на мелководном шельфе, где лед господствует около 10 месяцев в году, а толщина многолетних ледовых полей достигает нескольких метров, специалисты предлагают установить сборные бетонные острова. Их соберут из железобетонных понтонов на манер детской игрушки-пирамиды. К месту установки понтоны доставят на плаву буксиры-ледоколы. Внутренность понтонов напоминает пчелиные соты, каждая ячейка диаметром около 3 м. Соты заполняются жидким балластом, который при необходимости продувается сжатым воздухом.

Интересно решается проблема защиты бетонного острова от надвигающегося ледового поля. На острове предполагается установить «дальнобойную артиллерию», которая стреляет водой. Дальность боя водяных пушек — свыше 100 м. В сильные морозы вода, замерзая, как говорится, на лету, в воздухе, образует ледяную стену, наподобие той, которую воздвигали в средневековье вокруг рыцарских замков. Сверкающая в лучах прожекторов (вспомним, что в арктических районах полярная ночь длится примерно 90 дней в году), ледяная стена остановит на достаточном расстоянии от рукотворного острова ледовое поле.

Построены в Арктике и ледовые острова. Их строитель — мороз, а строительный материал — вода, превращающаяся на морозе в лед. Для сооружения ледового острова выбирают подходящее ледовое поле. На нем устанавливают своеобразные «дождевальные агрегаты». К насосам подключают электропитание, и они день за

днем качают из-под льда морскую воду. Слой за слоем нарастает на острове наледь. Когда толщина «ледовой брони» достигнет 5 м, насосы останавливают.

Искусственный остров больше всего походит на перевернутую суповую тарелку. Сверху его покрывают пенопластом, а под конструкции, которые установлены на ледовом острове, укладывают деревянные настилы-мостовые. Все конструкции окрашивают белой краской. И деревянный настил, и белая краска, а главное пенопластовая «шуба» (за ее чистотой следят особенно тщательно) должны предохранить «ледяную броню» от лучей незаходящего в полярный день солнца.

Интенсивность таяния льда во многом зависит от загрязненности его поверхности. На открытых разработках россыпей шельфовой зоны заполярных районов практикуют такой способ: зачерняют плотный снег угольной пылью, золой, песком, сажой, и он быстрее сходит, тает, открывая доступ к минералам. Чистый снег отражает обратно в атмосферу до 85—90% солнечной радиации. Зачерненный снежный покров поглощает до 80% солнечных лучей, и интенсивность таяния возрастает в 3—4 раза. Снег может растаять даже при отрицательной температуре воздуха.

Интересный эксперимент провели однажды с айсбергом. Половину поверхности ледяной горы шириной 23 м и длиной 45 м покрыли сажой. Через 12 ч растаяла  $\frac{1}{3}$  айсберга! Так что со льдом приходится не только бороться, но и защищать его, причем не только рукотворные ледяные острова. В масштабе Арктики и Антарктики загрязнение снежного и ледяного покрова может вызвать интенсивное таяние больших масс, что будет иметь серьезные последствия для обширных районов планеты.

Однако, пожалуй, самым оригинальным ледяным островом следует признать старый танкер. На верфи срезали нос и корму танкера, а оставшуюся 200-метровую часть корпуса обшили железобетонной броней. Затем это странное плавучее сооружение отбуксировали в море Бофорта, которое практически круглый год покрыто льдом, и посадили на грунт в заданном районе. Вокруг бывшего танкера по дну проложили трубопровод, по которому пустили охлаждающую жидкость. Вокруг притопленного корпуса образовалась толстая ледовая подушка. Своеобразный комбинированный остров из стали, железобетона и льда надежно защитил от плавучих льдов установленную на палубе буровую выш-



ку и прочее оборудование. Кстати, к нему также относятся и холодильные машины, не дающие даже при самом ярком солнце растаять ледовой подушке вокруг корпуса танкера.

В бывшие судовые цистерны закачивают добываемую со дна моря Бофорта нефть.

Значительно сложнее остановить и отвести на безопасное расстояние ледяную гору — айсберг, отделившуюся часть ледника, или естественный плавучий ледяной остров — огромный обломок шельфового льда длиной 30 км и более.

Радиограммы с побережья Канады порой напоминают сводки с театра морских сражений.

...Из района Гренландии подошли ледяные громады, угрожающие не только судам, находящимся в Северной Атлантике, но и нефтяным вышкам. По сведениям, поступившим из Ньюфаундленда, самый большой айсберг приблизился на расстояние 12 км к нефтеразведочной платформе компании «Мобил ойл Канада». Столкновение айсберга с платформой означало бы катастрофу. Принято решение немедленно эвакуировать технический и рабочий персонал, занятый на платформе...

Обычно сезон айсбергов в Атлантике длится с марта по август. Одни из них плавают круглый год в море Баффина, другие с Лабрадорским течением со скоростью до 50 км/сут продвигаются на юг. Перед Ньюфаундлендом, где холодное арктическое течение сталкивается с теплым Гольфстримом, постоянно возникающие туманы скрывают горы плавающего льда. В 1984 г. в Северной Атлантике насчитали 2202 айсберга. Говорят, что это — рекорд!

Как противостоять ледяным глыбам? Буровое судно может сняться с якоря и отойти, уступив дорогу айсбергу, чтобы не повторилась трагедия «Титаника». Подобный маневр успокоит судоводителей, но всегда не желателен для буровиков. Подъем и опускание бурового инструмента и снаряжения занимает несколько часов. Десятки тонн металла связывают судно со скважиной. Конечно, предусмотрен вариант экстренного снятия с точки бурения, но, покинув таким образом скважину, буровое судно оставит под днищем скрученные и разорванные стальные трубы.

Оберегая неподвижную буровую платформу, буксиры-спасатели ведут своеобразную игру с айсбергом, в которой риск сочетается с трезвым расчетом. Задача спасателей: накинуть на айсберг своеобразное лассо —

трос из сверхкрепких синтетических нитей. Затем трос соединяют со стальным канатом-буксиром и, работая на полную мощность, не сопротивляясь дрейфу, спасатель направляет силу тяги так, чтобы только откорректировать курс айсберга, провести его в стороне от буровой.

Сам айсберг в определенной ситуации становится опасным. И дело здесь не только в его величине и массе. Когда разрушается паковая льдина, обломки ее не теряют устойчивости. Иначе ведет себя подтаявший снизу айсберг — центр тяжести ледяной горы может сместиться, и тогда она внезапно перевернется. Впрочем, существуют проекты стационарных буровых установок, способных противостоять «давлению» ледяной горы.

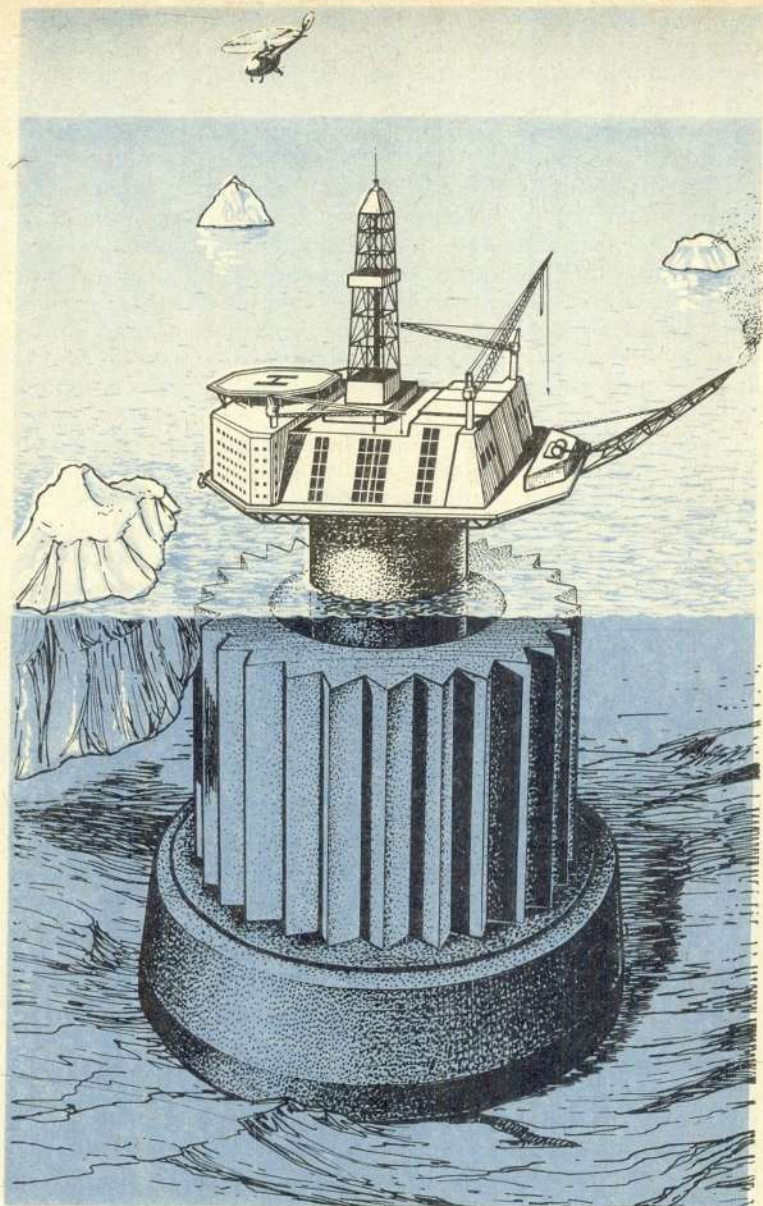
Заканчивая рассказ о технике для арктического шельфа, мы познакомим вас с одним из самых необычных проектов арктических буровых: железобетонной платформой с пассивной защитой — кольцевым буфером. В этой конструкции центральная башня опирается на мощное круговое основание, укрепленное на дне. Его диаметр почти в 4 раза больше диаметра башни. На основание опирается и кольцевой буфер. Это круговой железобетонный цилиндр с вертикальными периферическими клиньями — отсеками, заполненными песчаным балластом. Кольцевой буфер напоминает гигантское зубчатое колесо, скользящее с определенным трением по основанию.

Обычное ледовое поле не может сдвинуть кольцевой буфер с места. Периферические клинья играют роль мощного и неприступного забора, который лед не может преодолеть. Только айсберг массой в 50 млн т — и не меньше (так рассчитали конструкторы этой арктической буровой) — может сдвинуть с места гигантское зубчатое колесо. Но при этом вся кинетическая энергия айсберга будет затрачена на преодоление силы трения.

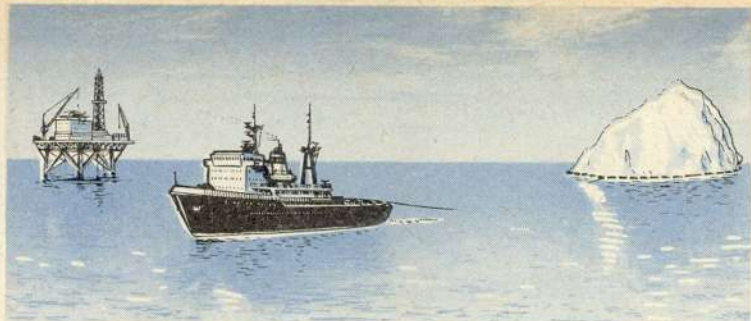
Основываясь на данных многолетних наблюдений, которые постоянно ведет противойсберговый патруль у берегов Ньюфаундленда, на знаменитом айсберговом пути (именно вблизи него намечено установить буровую платформу) навал подобной ледяной горы на нефтедобывающую платформу может произойти раз в сто лет!

Подобная противойсберговая конструкция не является единственно возможной. Поэтому для любого из





Так будет выглядеть буровая  
железобетонная платформа  
с кольцевым буфером



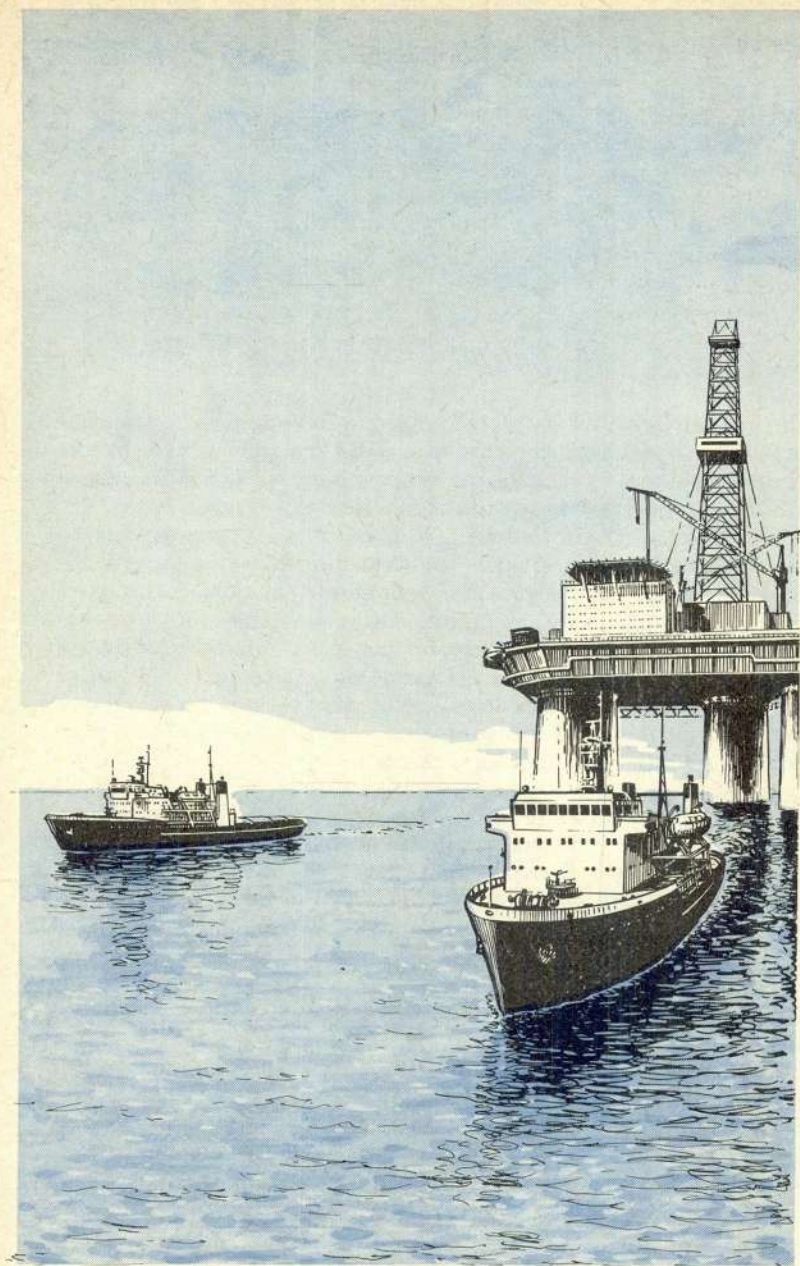
Буксир-спасатель отводит айсберг  
от буровой платформы

читателей этой книги имеется возможность творить, выдумывать и даже опробовать модель, если его предложением заинтересуются патентоведы и специалисты по новостройкам в арктических морях.

Впрочем, быть может, через пять — десять лет — на пороге XXI столетия — морские нефте- и газодобытчики вообще откажутся от буровых платформ. Недавно на международной выставке получил премию проект, по мнению авторов которого арктический морской нефтепромысел должен находиться вне досягаемости айсбергов и ледовых полей. Как этого добиться? Очень просто: установить арктический автоматический нефтедобывающий завод с дистанционным управлением на морском дне.

Конечно, сегодня осуществление такого проекта — еще слишком сложное и дорогостоящее мероприятие, а завтра... Завтра, быть может, промышленность будет способна осуществить подобный замысел, и кому-либо из читателей даже доведется налаживать сложную автоматику подводного завода.





## ТРЕТИЙ ФЛОТ

### ПЕРВЫЕ ПОМОЩНИКИ

Шторм налетел, как всегда, внезапно. Заскрипели натянутые стальные буксирные канаты. Серо-зеленые валы, которые даже на глаз становились все круче и выше, яростно били в борт самоподъемной буровой платформы. Сама буровая, установленное на ней оборудование отзывались на удары волн по-разному. Жалобно дребезжала посуда на камбузе, с глухим клецаньем вздрагивали буровые станки, тяжело скрипели конструкции. Буровая вышка уже не величаво-плавно описывала круги в сером небе. Она, словно неумелый танцор, раскачивалась в неведомом людям танце, но не попадала в такт волнам. Люди делали все, чтобы спасти буровую платформу, но ничего не помогало. Стальная «коробка» не могла развернуться на волнах, как океанский корабль. С гулом пушечного выстрела лопнули тросы, и платформу понесло на береговые камни. Опасность стала настолько реальной, что с берега был послан вертолет, который снял с платформы ее экипаж. С горечью смотрели люди, как ожесточенно били платформу волны, толкая ее к полосе прибоя. Только когда затиш шторм, к платформе подошел буксир со спасателями. Они повели платформу подальше от опасного берега на ремонт.

Итак, первые помощники и погружных, и самоподъемных, и полупогружных платформ — буксиры. Они сопровождают платформы при переходе на другое место. А ведь в одном случае расстояние перехода измеряется несколькими километрами, если новая «точка» бурения находится на том же месторождении, в другом — сотнями и даже тысячами километров, если осваивается новое месторождение.

Буксиры помогают платформам уложить многотонные якоря, они доставляют на месторождения баржи



с трубами и дизельным топливом. Неудивительно, что буксиры — самая многочисленная группа судов, обслуживающих морские нефтегазопромыслы. Однако, чем дальше уходят платформы в океан, тем больше оказывается преимуществ у самоходных специализированных судов-снабженцев перед обычными буксирами. Специализированные суда обладают хорошими мореходными качествами, оборудованы двигателями большой мощности, приспособлены для выполнения буксировочных операций. Количество судов-снабженцев в мире стремительно растет. Их число уже превысило тысячу единиц. Можно сказать, это — своеобразный третий флот, отличающийся и от транспортного и от рыбодобывающего.

С его помощью обеспечиваются морские буровые всем необходимым: буровыми трубами, раствором, цементом и т. д. В среднем за месяц на буровую необходимо завезти 200 т труб и инструмента, 400 т бурового раствора и 300 т топлива. А сколько еще нужно завезти деталей, смазочных масел, инструмента. Да и спецодежда, питьевая вода, свежие газеты нужны буровикам.

Беда, если хотя бы что-нибудь из этого перечня не доставят своевременно: отсутствие какой-либо невидной детали может вывести из строя важный механизм, а значит, и приостановить работу всего «острова».

Вначале для выполнения многочисленных снабженческих обязанностей приспособляли сейнеры и траулеры, а затем корабельщики перешли к постройке специализированного третьего флота. Размещения (длина, ширина, водоизмещение), мощность и скорость судов-снабженцев зависят и от таких факторов, как район эксплуатации, расстояние от базы. Однако постепенно были выработаны некоторые общие требования к судам этого типа. Для перевозки самого необходимого — бурильных труб или другого тяжелого оборудования — нужна открытая гладкая палуба, расположенная возможно ближе к воде; для работы в открытом море необходим высокий борт. Как совместить столь противоречивые требования?

Судостроителям удалось решить эту задачу. Они создали суда с высоким баком, простирающимся на  $\frac{1}{3}$  длины корпуса, гладкой палубой и низким бортом на остальных  $\frac{2}{3}$ , острым носом и прямоугольной в плане кормой. Самые большие из них не превышают в длину 90 м, а самые маленькие — 30 м. Для

перевозки буровых труб на снабженцах оборудована грузовая палуба, занимающая кормовую часть судна. На палубу таких судов можно погрузить от 100 до 300 т груза, а большие суда-снабженцы способны принять на борт до 1500 т.

Над баком возвышается многоярусная надстройка. На верхнем ярусе находятся рулевая и штурманская рубки. Ниже размещаются жилые и служебные помещения. На ряде судов под многоместные каюты для сменяемого персонала буровых отводятся помещения в баке. В корпусе находится машинное отделение.

Под кормовой открытой палубой установлены цистерны для раствора, пресной воды, топлива, а также расположен трюм для цемента.

Очень часто суда-снабженцы возвращаются порожними с месторождения, и поэтому на них предусмотрены большие балластные цистерны.

Снабженцы — теплоходы, и мощность двигателей, устанавливаемых на них, обычно не превышает 7000 — 8000 л. с. (5100—5900 кВт). Скорость этих судов — в среднем 10—12 уз. Однако среди них имеются «сороходы», развивающие до 18 уз.

Финские корабли построили суда-снабженцы для работы на Черном, Каспийском и Балтийском морях, находящихся в разных климатических поясах. Поэтому они оснащены оборудованием, которое может работать и при «минус» 30° и при «плюс» 40°С.

Польские корабли построили более двух десятков судов типа «Нефтегаз». Каждое предназначено для обслуживания морских буровых установок и может доставлять на них трубы, сыпучие грузы, питьевую воду, топливо и другие необходимые для жизни и работы буровиков в море материалы и оборудование.

С помощью этих судов монтажники треста «Сахалинморгазпромстрой» и экипаж буксирных судов Дальневосточной морской нефтегазоразведочной экспедиции всего за две недели проложили через пролив Невельского глубоководную часть дюкера сооружаемого здесь морского газопровода Сахалин — Комсомольск-на-Амуре. Газопровод предназначен для подачи островного газа на материк.

Специальное оборудование позволит также использовать эти суда для тушения пожаров и проведения спасательных работ.

Ведь на многочисленных буровых, а также в хранилищах нефти и газа, плавучих складах и причалах в



любой момент может вспыхнуть пожар, произойти газовый выброс, поломаться та или иная металлоконструкция. Поэтому первую помощь должны суметь оказать суда-снабженцы, чаще других находящиеся здесь. Для борьбы с огнем на их мостиках установлены мощные лафетные стволы. Они могут выбрасывать стометровые струи воды. В высокой носовой части отведены запасные помещения для людей, которых, возможно, придется спасать с аварийной платформы. Нередко суда-снабженцы оборудованы надувными лотками или сетями для того, чтобы поднять из воды людей, оказавшихся в море не по своей воле.

На одних судах-снабженцах есть площадки для посадки вертолетов, на других — оборудование для спуска водолазов, на третьих — мощные лебедки для постановки и подъема якорей платформ.

В постановке на якорь и заводке якорных линий нуждаются полупогружные буровые установки, буровые и крановые суда, суда-трубоукладчики, рабочие понтоны и прочие плавучие сооружения, предназначенные для работы на шельфе. Операции в море предусматривают постановку нескольких отдельных якорей или якорных линий.

И в далеком прошлом, и в современном мире целью якорной постановки было и есть удержание судна или плавсредства на месте и его стабилизация в заданной точке. В частности, буровая установка должна удержаться точно над буровой скважиной.

«Одним из важнейших приспособлений, придуманных древними, является якорь, — пишет в «Книге о якорях» Л. Н. Скрягин. — Издавна люди стремились улучшить конструкцию судового якоря, сделать ее более надежной. Об этом красноречиво говорит число выданных на усовершенствование якоря патентов. На сегодня (речь идет о начале 80-х годов) это число превысило 5000! И если считать, что люди занимаются судоходством пять тысяч лет, то получится, что в среднем каждый год человек изобретал новую конструкцию якоря».

Как правило, буровые установки удерживаются на местах с помощью якорей массой около 25 т. Конечно, по заказам морских нефтяников отливаются и якоря, находящиеся в более высоких «весовых категориях».

Заводку якорных цепей и тросов для якорной линии, постановку поддерживающих и сигнальных буюв, а также самих якорей, их перенос и перестановку, а в

последнее время и подачу на буровую электрокабелей, выполняют суда-снабженцы.

Создаются необычные, или экспериментальные, суда-снабженцы. На них «отрабатывают» новые идеи конструкторы. Например, построено разновинтовое судно: на левом борту у него небольшие двигатель и гребной винт для работы у платформ, на правом — мощный двигатель с большим винтом, которые работают во время длительных переходов из отдаленного порта к нефтяному месторождению в открытом море.

Нелегкая служба у этих судов. В открытом море в густом тумане при сильном ветре и высокой волне, они должны осторожно подойти к буровой, пришвартоваться к ней, выгрузиться и снова уйти в порт за новым грузом.

В настоящее время проектируются различные специальные суда. Смену вахт на платформах осуществляют пассажирские теплоходы, сочетающие в себе прочность и маневренность. Им приходится швартоваться в океане к буровой при любой погоде, когда из-за плохой видимости или сильного ветра принимать вертолет на посадочной площадке платформы рискованно.

Такую задачу на Каспии решают разработанные советскими и финскими судостроителями пассажирские суда (длина 74 м, ширина 15 м, пассажировместимость 300 чел., два главных дизеля общей мощностью 2400 л. с., или 1770 кВт, обеспечивают скорость 13,5 уз). Движителями судна служат две винторулевые колонки, которые вместе с носовым подруливающим устройством обеспечивают ему высокую маневренность.

Новую систему доставки рабочих смен с материка на буровые предлагают конструкторы финской фирмы «Раума — Репола». До платформы людей доставляет судно-катамаран. Его корпус будет смонтирован на узких стойках, опирающихся на погруженные в воду веретенообразные понтоны, в которых размещены двигатели. Волны свободно проходят между узкими стойками, и судно движется практически без качки.

На платформу людей переправляют по канатной дороге. Натянув трос между судном и буровой, можно перевозить в закрытой капсуле 16 чел. Максимальная длина такой подвесной дороги — 80 м.

В планах судостроителей — создание плавучих электростанций, в том числе и атомных, которые будут снабжать электроэнергией буровые платформы. Прототипы таких сооружений хорошо известны. В нашей стра-



не работают плавучие электростанции — однопалубные самоходные суда типа «Северное сияние» (длина 75 м, ширина 16,7 м, водоизмещение 2244 т). Правда, предназначены они для снабжения электроэнергией необжитых районов, в том числе и арктических. Плавучие газотурбинные станции работают на жидком топливе, а также на природном газе местных месторождений. Получаемый на плавучей станции пар может по трубам подаваться, как и электроэнергия, по кабельным линиям на берег потребителям или на наледные установки. Мощность «Северного сияния-1» составляет 20 тыс. кВт, а ее младшей сестры — плавучей станции в морском исполнении «Северное сияние-4» — 24 тыс. кВт.

Пройдет время, и в море выйдут спроектированные в нашей стране плавучие электростанции для того, чтобы обеспечить энергией сразу несколько морских буровых, удаленных друг от друга на 20—30 км и производящих бурение на глубине 5000 м.

### МОРСКАЯ «01»

Гибель судов в море в результате деятельности подводных вулканов чрезвычайно редка и, если это происходит, то столь стремительно, что просто некому сообщить о причинах и ходе катастрофы.

Так, например, внезапное исчезновение японского судна несколько лет назад специалисты отнесли на счет подводного извержения. Такой вывод был сделан на основании находок, обнаруженных в районе, где, по-видимому, произошла катастрофа. Но это были не разбитые в щепки спасательные шлюпки, не чудом уцелевший сундучок с матросскими пожитками, и не пресловутая бутылка с запиской, обращенной к близким. Нет, в районе гибели судна ничего этого обнаружено не было. Спасателей ждала иная находка: целые островки пемзы, настоящие пемзовые поля — свидетели извержения подводного вулкана.

Подводные взрывы порой являются следствием деятельности человека, например испытаний атомного и прочего оружия в водах океана, против которых настойчиво и последовательно на всех уровнях выступают СССР и другие социалистические страны. Существенную опасность для буровых платформ представляют выбросы нефти и газа на морских месторождениях и связанные с ними пожары и взрывы. Иногда они являются причиной разрушения или гибели стационарной и пла-

вучей буровых или бурового судна. Так, например, около о. Натуна буровое судно «Петромар V» водоизмещением 2832 рег. т было опрокинуто газом, вырвавшимся из скважины, и затонуло.

Известно, что при изменении температуры вода ведет себя по-разному: при 100°C и нормальном атмосферном давлении — кипит, переходит в пар, при охлаждении — замерзает. Оказалось, что низкие температуры приводят к образованию своеобразного «ледяного» газа. В последнее время и теоретики и практики газодобычи много говорят о газогидратах — твердых соединениях природного газа, открытых еще в начале XIX в. Однако возможность существования крупных месторождений газогидратов в земной коре предсказали и доказали лишь в 1960 г. советские ученые академики А. А. Трофимук, Н. В. Черский и доктор геолого-минералогических наук В. П. Царев. Условия для образования газогидратов существуют на больших площадях суши в зоне вечной мерзлоты и в глубоководной части океана, где постоянны низкая температура и огромные давления. Образование газогидратов на мелководном шельфе возможно только в зоне арктических морей. Во всяком случае, практика разведочных работ свидетельствует, что газогидраты на арктическом шельфе представляют реальную опасность для буровых судов.

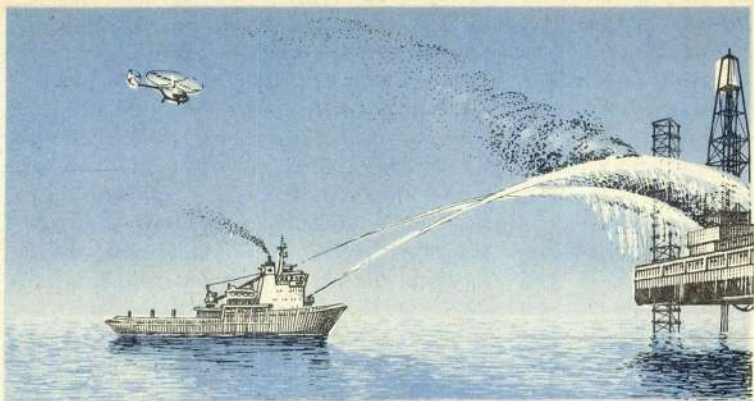
Наиболее серьезные осложнения в процессе разработки месторождений нефти и газа могут возникнуть при прохождении пластов, насыщенных газогидратами. Высокая температура бурового раствора приводит к интенсивному выделению газа, в результате чего может произойти выброс раствора из скважины.

С помощью сейсмоакустических приборов, которые установлены на буровых судах и работают в автоматическом режиме, разведчики газовых месторождений стремятся выявить места скоплений газогидратов, представляющие собой «ледяные ловушки» на арктическом шельфе, определить их размеры и глубину залегания. Зная эти данные, можно обойти опасное место и избежать выброса раствора из скважины, взрыва и пожара.

Пожар в море может случиться на любом судне, а взрыв — на любом танкере или газовозе, но причины там будут иные, чем на буровой установке, которая, как и суда, может стать жертвой штормовых условий, столкновений или навала.

Столкновение опасно не только для буровой, но и для судна. Как-никак, а масса иной платформы до-





Пожарное судно пришло на помощь

стигает 10 тыс. т, а крупной железобетонной буровой — превышает 600 тыс. т. Платформу, как и судно, может сорвать с якоря и выбросить на прибрежные скалы. Это произошло, например, в январе 1984 г. с буровой платформой в бухте Питерхед (Северо-Восточная Шотландия); снегопад сопровождался ураганным ветром, который сорвал с креплений платформу и выбросил ее на побережье.

Для предупреждения возможных аварий, ликвидации последствий не существует специальных судов. В операциях по спасению людей принимают участие буксиры и все суда, которые находятся в районе бедствия или могут в спешном порядке прийти на помощь.

Иначе обстоит дело, когда речь идет о борьбе с пожарами. Конечно, противопожарным оборудованием снабжены и сами буровые, и буксиры-спасатели, и суда-снабженцы, но не они определяют тактику и стратегию сражения с огнем. Созданы специальные специализированные противопожарные суда, оснащенные современными средствами борьбы с огнем на буровых платформах и стальных рукотворных островах.

Когда случаются выбросы, горят и море и буровая. Так, 3 июля 1979 г. в зал. Кампече (Мексика) произошел выброс нефти из скважины, которую бурила полупогружная платформа «Седко-135». Буровую, на которой бушевал пожар, удалось снять с якорей и отбуксировать в безопасное место, а затем справились и с пожаром.

Однако нефть разлилась по поверхности моря, а скважина фонтанировала огнем на высоту 60 м. Последствия аварии пришлось ликвидировать в течение

почти 10 месяцев. И это, несмотря на небольшую 49-метровую глубину моря в месте аварии. Окончательно скважину удалось заглушить только в марте 1980 г. В ликвидации выброса принимали участие 500 специально обученных пожарных, 22 судна, 22 самолета и вертолета и две... самоподъемные буровые платформы. Вероятно, буровые в борьбе с фонтанирующей скважиной использовались впервые. С их помощью через наклонные скважины в аварийную, фонтанирующую, в течение почти двух месяцев, закачивался буровой раствор. А затем в нее под давлением ввели свыше 100 тыс. (14 вагонов!) стальных и свинцовых шариков размеров с теннисный мячик и липкой смеси из барита и желатина, своего рода тампонов, которые остановили бьющую со дна нефть.

Мы так подробно рассказываем об аварии «Седко-135», потому что, по оценкам экспертов, она была одной из крупнейших за всю историю морской нефтедобычи. Остается добавить, что в море попало около 500 тыс. т нефти.

Конечно, не в каждой пожарной операции участвуют столь значительные силы. Но каждый пожар — сражение, полное неожиданностей, непредсказуемых ситуаций, огневых атак, во время которых надо отвоевывать у пламени метр за метром.

...Сигнал тревоги. Отданы швартовы и взят курс в открытое море. Здесь в нескольких десятках миль от берега вспыхнул вырвавшийся с огромной силой из фонтанной арматуры газ. Пламя мгновенно окутало буровую. Вокруг стоит такой рев, словно работают на форсаже сотни реактивных двигателей. Зловещим фейерверком расходятся во все стороны длинные языки пламени. Раскаляются добела стальные сваи и фермы.

Раскачиваясь на крупной зыби, противопожарное судно дает первые залпы из лафетных стволов, расположенных высоко на марсах — площадках мачты. В дело включается гидропушка, дальность водяного залпа которой более 100 м. Вскипает вода под основанием буровой, горячий воздух обжигает лица. Люди уходят в укрытие, управляя пожарными лафетами дистанционно из ходовой рубки и с закрытого мостика. Включается система водяных завес, предохраняющих судно от теплового излучения горящего объекта. Теперь можно подойти ближе к огню и применить пенотушение. И вот уже пена, словно плотная кошма, накрывает очаг пожара.



Кроме водяных и пенных стволов, современные противопожарные суда снабжены устройствами для порошкового пожаротушения. Это — эффективное средство борьбы с огнем и на танкерах. Для ликвидации очагов пламени на высокобортных судах или буровых платформах, возвышающихся над волнами, на противопожарных судах установлены многометровые складывающиеся или выдвижные вышки. Они служат для переброски аварийной партии или переносных противопожарных средств на горящее судно или буровую платформу и установки лафетных стволов.

Противопожарные суда снабжены стрелой, представляющей собой своего рода гибрид пожарной лестницы и подъемного устройства. С помощью стрелы лафет можно поднять на большую высоту. Она служит и для спасения людей с аварийной платформы.

Эти суда к гигантам судостроения не отнесешь, скорее, наоборот. Главные характеристики у них весьма скромные. Например, длина хорошо известного нефтяникам Каспия судна «Генерал Гамидов» 62,6 м, ширина 10,2 м, водоизмещение 920 т, скорость 17 уз, но оно не раз и не два за долгую службу (построено в 1971 г.), тушило пожары на судах, в портах и на морских нефтепромыслах. Значительно превосходит его по своим данным построенное ленинградскими корабелями для нефтяников Каспия новое противопожарное судно «Дибрар-1». Оно предназначено для борьбы с огнем на морских нефтепромыслах и оказания помощи судам.

«Дибрар-1» — 65-метровый однопалубный двухвинтовой теплоход, способный развить скорость до 16,5 уз. Для борьбы с огнем на нем установлено восемь мощных лафетных стволов. Каждый из шести стволов может в течение только одного часа обрушить на огонь по 500 м<sup>3</sup> воды, что составляет восемь железнодорожных цистерн. А два ствола водяных пушек имеют вдвое большую производительность. Лафеты расположены на высоких точках судна: на надстройке, мостике, мачтах, т. е. подняты к уровню верхних площадок буровых оснований и эстакад.

Стволы имеют съемные насадки и за час способны подать 6000 м<sup>3</sup> пены на горящий объект. Такое количество пены могло бы полностью заполнить сорокаквартирный дом! Хорошая управляемость и система водяной завесы, сотнями фонтанчиков образующая защитную пелену над палубой судна, позволяют «Дибрару-1» работать у самого очага пожара.

Когда могучие струи бьют по очагам огня, на судно действует сила отдачи. Образно говоря, оно испытывает нечто подобное тому, что чувствует охотник, выстреливший одновременно из обоих стволов двустволки. Для преодоления этой силы «Диббар-1» снабжен мощным подруливающим устройством, используемым также при поворотах в узкостях. При работе лафетных стволов судно может двигаться по принципу ракеты, отбрасывая в корму струи воды, но со скоростью... пешехода.

Экипажи судов «Диббар-1», «Генерал Гамидов», «Генерал Кулиев» не раз помогали нефтяникам Каспия в трудные минуты. От выброса газа с примесью нефти до появления в море огненного столба высотой 50—60 м время исчисляется минутами.

С поразительной быстротой пожарные идут на сближение с пламенем, отрезая струями воды дорогу огню, охлаждая соседние вышки и цистерны. Под защитой водяных завес работают морские пожарные-фонтанчики, задача которых — установить новую запирающую арматуру на фонтанирующую огнем скважину. Парафиновый дождь, покрывающий скользкой массой палубы, трапы, площадки, затрудняет борьбу с огнем. Если же все-таки блестящая сеть водяных и пенных струй с пожарных судов не сможет укротить пламя, фонтанчики введут в действие «тяжелую артиллерию». Они используют силу направленного взрыва или газовый удар, которые создают установленные на лафеты авиадвигатели. В этих случаях струи воды с судов также играют важную роль — они охлаждают раскаленный металл и предупреждают возникновение новых очагов пожара на близстоящих объектах.

Но не только буровые вышки и нефтехранилища порой нуждаются в помощи противопожарных судов. На современном морском месторождении есть немало и других огнеопасных точек. Пожалуй, самые крупные из них — это платформы для эксплуатации скважин.

Ни один специалист на суше не будет даже пытаться согласовывать с пожарной инспекцией проект, например, нефтезавода, совмещенного с жилым домом. На море же подобные «гибриды» успешно эксплуатируются. Правда, к материалам, из которых они строятся, предъявляются очень жесткие требования. Число противопожарных систем, их мощность, техника для раннего обнаружения очагов дыма и огня на таких нефтедобывающих установках достаточно разнообразны.



Для эвакуации людей из опасной зоны привлекаются специальные суда и вертолеты, огнестойкие катера и шлюпки, предложены спасательные площадки, соединенные с буровой установкой канатной дорогой.

## СУДА-СПАСАТЕЛИ

Шел август — последний месяц бразильской зимы. Сгустившиеся в небе тучи и падающий барометр предвещали непогоду. Но, прежде чем первые капли дождя упали на нагретую рабочую платформу, страшный взрыв раздался где-то внизу, у самой воды. Вторя ему, по всем помещениям разнесся звон аварийных сигналов, загудели, набирая обороты, пожарные насосы. Пожарные в жаростойких костюмах устремились на посты, когда раздался второй взрыв. Голубое пламя мгновенно охватило всю крупнейшую бразильскую буровую, дающую 8 % добычи нефти страны, ее ферму высотой 138 м и массой 16 600 т и каждую из восьми «ног», прикрепленных ко дну четырьмя сваями. Из разорванных труб устремился к небу огненный газовый факел, выбрасываемый с двухкилометровой глубины. Еще несколько минут — и страшного жара не выдержали трубы других скважин. Оранжевое дымное пламя нефти смешалось с голубым — газовым.

К счастью, уже появились вертолеты. Они высаживали аварийные группы и снимали с платформы персонал. Мощные струи воды и пены оградили от огня большую часть верхней палубы платформы, где находится вертолетная площадка. Семь дней продолжалась борьба, прежде чем удалось укротить подземную стихию. Были использованы современные противопожарные устройства, имеющиеся на платформе. Это дало возможность спасти большую часть оборудования и снизить до минимума материальный ущерб.

Для обеспечения безопасности и эвакуации людей при аварийных ситуациях или спасении упавших в воду вблизи платформ дежурят специальные суда-спасатели. Ведь платформа — не судно, которое, развернувшись, может прийти на помощь попавшему в беду моряку, как только вахтенный подаст команду: «Человек за бортом!».

Сейчас в качестве спасательных судов часто используют переоборудованные старые траулеры. Опыт показал, что эти суда не должны отходить от буровых платформ дальше чем на 10 км при любой погоде.

Дело в том, что человек, оказавшись среди волн, даже в спасательном жилете, теряет тепло, наступает опасное переохлаждение и снижается способность удерживаться на воде. Поэтому судно-спасатель сразу же после получения сигнала — не более чем через 30 мин — должно подойти к пострадавшему. Для оказания помощи обесилевшим людям суда-спасатели снабжены специальными спасательными корзинами и сетями.

Разрабатываются конструкции «самоходных спасательных кругов», управляемых по радио, которые могли бы, передвигаясь своим ходом, обернуть канат вокруг спасаемого. Предлагают использовать и мини-вертолеты, миниатюрные телекамеры и другую сложную и надежную технику спасения.

Персонал буровых платформ обязан носить оранжевый спасательный жилет, который хорошо виден среди волн и к которому капитан спасательного судна должен точно подвести его.

Поэтому на судах устанавливают успокоители качки и мощные подруливающие устройства. Из рулевой рубки должен хорошо просматриваться борт, иначе операция по спасению терпящих бедствие может обернуться катастрофой.

Спасательные катера и шлюпки, обслуживающие буровые платформы, также снабжены спасательным оборудованием, выполненным из огнестойких материалов. Они имеют собственный двигатель и систему орошения, которая защищает корпус от огня. Шлюпки спускают на канате со специального балкона, опоясывающего буровую платформу. Однако высота от шлюпбалкона буровой до гребней волн весьма значительная. Так, во время аварии на бразильской платформе, с описания которой мы начали рассказ, при спуске спасательной шлюпки лопнули канаты (как оказалось впоследствии, их успело основательно подпалить пламя). Шлюпка вместе с людьми рухнула в воду с высоты 15 м.

Этот случай, а также ряд других аварийных ситуаций и происшествий (впрочем, подобный опыт накоплен на транспортных и пассажирских судах) во время неудачных спусков на воду спасательных шлюпок натолкнули на мысль о создании «падающих» средств спасения.

Так называемая свободно падающая шлюпка создана норвежскими специалистами для спасения нефтяников с аварийных буровых платформ. Во время испытаний она была сброшена с платформы высотой 28 м. Находившиеся



на шлюпке 70 пассажиров размещались во время испытаний в специальных мягких креслах и были закреплены в них ремнями безопасности. Никто из испытателей не получил ни травм, ни царапин.

Предложен и вариант спасательной канатной дороги. На безопасном расстоянии от буровой платформы установлена на якорях площадка. От платформы к площадке, с уклоном в сторону последней, протянуты тросы, по которым с буровой всегда готовы скатиться на роликах подвесные вагончики. Их стенки и днища выполнены из вспененного материала, чтобы они могли держаться на воде в случае срыва с троса. Кроме того, вагончики имеют огнеупорную облицовку и тормоза. Если канатную дорогу между буровой платформой и спасательной площадкой нельзя выполнить под уклоном, то в вагончиках устанавливают ручные или моторные лебедки.

Конечно, названными судами, оборудованием, устройствами не исчерпываются перечень противопожарных и спасательных средств, которыми судостроители снабдили нефте- и газодобытчиков. Эти средства постоянно совершенствуются, а их арсенал расширяется.

## СУДА-РАЗВЕДЧИКИ

Радиограмма, поступившая в Министерство газовой промышленности СССР летом 1982 г. с борта бурового судна «Валентин Шашин» — первенца из серии судов, предназначенных для поиска нефтяных и газовых месторождений на арктическом шельфе — была по-морскому лаконичной: «Стали на точку. Начинаем работы». Конечно, оно, так же как и другие суда этой серии — «Виктор Муравленко» и «Михаил Мирчинк», может работать и в других районах Мирового океана.

Буровое судно «Валентин Шашин» (длина 149 м, ширина 24 м, дедвейт 7000 т, скорость 13 уз) построено по заказу нашей страны финской фирмой «Раума — Репола» для бурения разведочных скважин глубиной до 6000 м при глубине моря до 300 м. Машина на нем расположена в корме, а жилая рубка в носу. В середине судна возвышается 49-метровая с ажурными переплетениями буровая вышка. Под ней, в корпусе, сделан сквозной колодец (7,2×8,2 м). Вышка может поднимать колонну труб массой 450 т. Специальный компрессор

вертикальных колебаний позволяет бурить скважины и в условиях качки.

На глубинах 250—300 м, на которых нередко работают буровые суда, якорные цепи уже не обеспечивают достаточно точного удержания над точкой бурения. Для этой цели на судах установлена специальная система динамического позиционирования. Основа этой системы — ЭВМ, хранящая в своей памяти данные обо всех судовых машинах и механизмах. После получения информации о напоре ветра, силе волн и скорости течений ЭВМ практически мгновенно решает логическую задачу, какое устройство в данный момент включить в дело. Главной задачей ЭВМ на «Валентине Шашине» и подобных судах является точное удержание судна над точкой бурения.

На днище судна укреплены три приемника гидроакустических сигналов, а на дне, вокруг скважины, установлены три излучателя шума — «ультразвуковые маяки». Их сигналы получают судовые приемники и сообщают об изменениях ЭВМ. Чуткость систем настолько велика, что ни ветер, ни волнение не могут снести судно, контролирующее свое положение с помощью современной навигационной системы, с точки бурения.

Для производства буровых работ в море «Валентин Шашин» оснащен электростанцией большой мощности. Шесть дизель-генераторов обеспечивают работу буровой лебедки, подруливающих устройств и других механизмов.

«Валентин Шашин» — двухвинтовое судно, на нем для большей гибкости в управлении установлены четыре гребных электродвигателя. При их совместной работе судно развивает скорость 13 уз.

Глубоководный комплекс расположен на нижней палубе по соседству с буровой вышкой. Водолазный колокол — подводный лифт — на колокол в обычном понимании не похож. Это стальной цилиндр красного цвета, высотой 2,5 м и 1,5 м в диаметре, с иллюминаторами, люками, с прожекторами наружного освещения.

Рядом за переборкой установлены две барокамеры, соединяющиеся между собой и с колоколом переходными люками. Одна — жилой отсек с койками, столом, книгами, шахматами.

Водолазы могут жить в этом помещении объемом 15 м<sup>3</sup> около месяца, выходя периодически на грунт для выполнения поставленных задач. В другой — душ, раздевалка, шлюз передачи пищи, медикаментов, газет и всего



необходимого. При спуске под воду постепенно поднимается давление, соответствующее глубине 10...50...100 м.

Водолазам на подобном, начиненном до предела техникой и электроникой судне приходится решать различные задачи. И каждый раз они убеждаются, что самая совершенная техника не может обойтись без чутких и заботливых рук специалистов, без его знаний и интуиции, опыта и мастерства.

При замыве датчиков во время бурения грунтом для их осмотра, очистки или замены спускаются водолазы. В случае необходимости они проверяют положение плиты у устья скважины, превентора или водоотводной колонны, установленной в скважине. Чтобы выполнить эти работы, не спуская водолазов, пришлось бы прекратить бурение, поднять наверх датчики, сойти с точки бурения. Работа водолазов ускоряет бурение и приносит большой экономический эффект.

Коротко лето в Арктике. Буровое судно должно полностью использовать его в море. Два крана обеспечивают быструю перегрузку на теплоход материалов, львиную долю которых составляют буровые трубы. После недельной или двухнедельной вахты происходит смена буровиков и моряков. Для этого над кормовой рубкой предусмотрена взлетно-посадочная площадка. Посадка и взлет вертолета возможны в любое время суток. Прием винтокрылого помощника нефтяников обеспечивают системы радиолокации и светотехники.

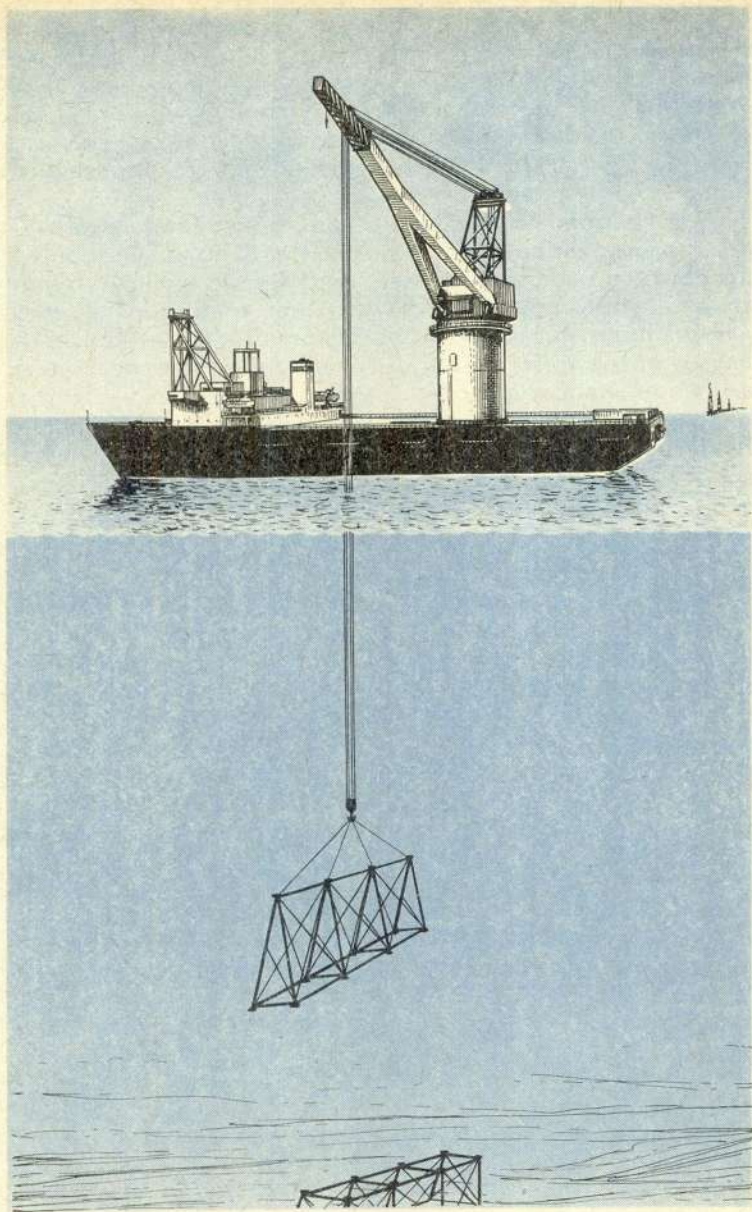
Буровое судно, по сути дела, — небольшой завод. И как любой завод оно оснащено системами, защищающими окружающую среду от загрязнения. Надежность этих систем особенно важна в Арктике. Арктические моря в значительно меньшей степени, чем их южные собратья, способны к самоочищению. Нефтяное пятно в холодных морях будет сохраняться значительно дольше, чем в южных, и причинит значительно больший вред окружающей среде, которая к тому же и более ранима.

В помощь разведчикам создано и судно для испытания скважин. Как известно, нефтеносный пласт напоминает губку, которая пропитана нефтью. Только часть ее выжимается вверх давлением. Другая часть нефти выводится принудительно: по вспомогательным скважинам закачивается в пласт вода. Для выявления запасов пласта в глубину заливают кислоту, разнообразные растворы и даже голубоватый жидкий азот, кипящий при температуре минус 147°C.

Для их доставки к буровым скважинам построено специальное 68-метровое судно. В его надстройке размещены цистерны для газа и растворов, насосы и своеобразный холодильник для жидкого азота. Эта установка вырабатывает столько же холода, сколько способны выработать вместе взятые 2200 холодильников «Ока».

В открытом море судну с надстройкой таких размеров нелегко подойти к буровой платформе. Ветер будет бить в надстройку, как в парус, и судном будет трудно управлять. Поэтому судно снабжено в носу двумя подруливающими устройствами, а в корме — двумя поворотными винтами в насадках, что позволяет ему при необходимости двигаться «лагом» — боком. Интересны архитектурные особенности этого судна. Из-за наличия опасного груза дымовые трубы сдвинуты к носу. Они установлены по бортам и как бы «охватывают» штурманскую рубку всего в 10 м от форштевня.





## ТЫСЯЧИ ТОНН НА ГАКЕ

### НЕПОВОРОТНЫЕ ПЛАВУЧИЕ КРАНЫ

Морские карты и лоции пестрят предупреждениями, которые были неведомы капитанам прошлого, неизвестны судоводителям еще каких-нибудь четверть века назад. Они обозначают места установки морских буровых и нанесены на карты практически всей акватории Мирового океана: от Каспия до Аляски, от Северного моря до Новой Зеландии. Добыча нефти на морском шельфе растет из года в год, и столь же стремительно растет мощь технических средств, используемых в строительстве и обслуживании морских нефтепромыслов и буровых.

Без мощных плавучих кранов и крановых судов, способных поднимать тысячетонный груз, невозможно сооружение в сотнях миль от берега рукотворных островов. Это связано с особенностями современного строительства, в котором роль кирпичей играют предварительно изготовленные блоки, достигающие иногда поистине гигантских размеров. Собирают эти блоки в заводских цехах, что и дешевле, и быстрее. Их применение позволяет ускорить процесс строительства в море, сведя его, по сути, к монтажным работам.

На морских стройках блочный метод дает особенно заметный эффект. Здесь работы можно вести только при относительно спокойном море, а штилевых дней не так уж много. Даже небольшая волна раскачивает детали так, что самому искусному такелажнику не справиться с ними. Из укрупненных блоков легче собрать конструкцию, кроме того, крупный блок труднее раскатать.

Сначала для строительства морских нефтепромыслов использовали неповоротные плавучие краны. Они ведут родословную из весьма далеких времен. Уже в древности люди поняли, что простейший кран, уста-



новленный на плавучем основании, приобретает неоценимое достоинство. В нем удачно сочетаются подвижность и способность перемещать груз по горизонтали без специальных дорог и сложных механизмов.

В прошлом, когда в судостроении господствовало дерево, оно шло на сооружение и самого плота и треноги крана. Вытеснение дерева металлом привело к подлинному перевороту в морском краностроении. Плот сменил стальной понтон, треногу — качающаяся стальная стрела, одну из ног которой заменил трос, идущий на лебедку.

Еще сто лет назад такие плавучие понтонные краны с паровой лебедкой и сигарообразными стрелами, склепанными из 20-миллиметрового «сварочного железа», поднимали 250-тонные грузы. За прошедшие годы техника краностроения шагнула далеко вперед, и грузоподъемность плавучих кранов аналогичной конструкции возросла по меньшей мере в 6 раз. Крупнейшие краны такого типа строятся, например, в Японии. Их используют для ограждения причалов нефтеперерабатывающих заводов, пляжей и просто участков подмываемого берега каменными барьерами из бетонных блоков в 1000 т и более.

Плавучие краны имеют грузоподъемность 1500 т, два их гака могут поднять многотонный блок на высоту до 60—70 м. Это краны с понтоном прямоугольной формы длиной до 80 м и примерно вдвое меньшей шириной. На носу понтона установлена Л-образная стрела длиной, равной длине понтона. Ноги стрелы сечением 2×4 м служат шахтой для лифта, доставляющего крановщика к вершине крана для осмотра и смазки блоков грузовых талей. В случае выхода лифта из строя в верхней точке для его ремонта приглашают альпинистов, которые также проводят профилактические работы на верхних блоках-талей.

Самым мощным среди плавучих понтонных кранов является, пожалуй, кран, специально созданный в Голландии для перевозки наиболее тяжелых бетонных грузовых блоков массой до 18 500 т. Этот кран-великан может только опускать свой груз. Блок изготавливают на специальном молу. Забалластированный кран наплывает прорезью на мол, и готовый блок прикрепляется к portalу с помощью талей и упоров. Затем балласт выкачивают, и подвешенный блок отвозят на место установки. Движение судна обеспечивают четыре поворотных винта в насадке. Удержание крана в месте по-

гружения блока осуществляется восемью якорями. Дамбы, созданные из блоков такой массы, могут противостоять самым жестким штормам.

Со временем, когда морским монтажникам потребовались более мощные краны, на понтоне стали устанавливать не одну, а две Л-образные стрелы. Краны оснастили четырьмя гаками грузоподъемностью 750 т и талями с восемью вспомогательными крюками. Последние предназначены для подъема различной оснастки, в том числе скоб и стропов, масса которых сама по себе достигает 100 т и более. В результате несогласованности работы гаков, каждый из которых, как уже говорилось, поднимает по 750 т, может быть изломана, как сигарета, самая мощная стрела. Поэтому на таких кранах применили системы синхронизации и автоматизации подъема. Крановщик-оператор буквально дирижирует крановым «оркестром» — 12 гаками, работая ими одновременно. Для достижения максимальной плавности работы здесь используются гидроприводные лебедки. Причем все системы лебедка — как имеют отдельные ограничители грузоподъемности.

Краны — трехтысячники и полуторатысячники — несамоходные, передвигаются они с помощью 8—10 швартовых лебедок, которые подтягивают кран на километровых якорных тросах. Управление лебедками осуществляется дистанционно из центрального поста. С помощью кранов на морское дно устанавливают стальные фермы — основания для буровых вышек и пролеты эстакад.

Однако даже такие исполины не могут дотянуться до верха буровых платформ. Поэтому были созданы конструкции, у которых на Л-образной стреле крепится своеобразный стальной «хобот» — ферма длиной до 100 м, который может изменять свое положение относительно стрелы, правда, без груза на гаке. Подобные краны могут поднимать 100-тонные грузы на высоту до 150 м. Увеличенный вылет стрелы позволяет переносить собранные буровые вышки с одной эстакады на другую, подавать на настил рукотворных островов целые электростанции, смонтированные в стальных рубках.

Ахиллесова пята несамоходных кранов с неповоротной стрелой — плохая маневренность. Для перемещения груза необходимо передвинуть весь кран. При работе на глубине такая передвижка требует совместных усилий нескольких буксиров, играющих роль плавающих якорей.



## ИЗ СЕМЕЙСТВА БОГАТЫРЕЙ

В последние десятилетия в прибрежных водах широко используются полноповоротные универсальные плавучие краны большой грузоподъемности. Одна из лучших конструкций своего времени — построенные в Севастополе плавучие краны типа «Богатырь» грузоподъемностью 300 т.

На развитие плавучих универсальных кранов повлияло событие прошлого столетия — сражение броненосцев во время гражданской войны в США. В бою северян и южан маленький «Монитор» успешно действовал против броневго голиафа «Мерримака». Разгадка заключалась в поворотной орудийной башне «Монитора». «Пушки последнего, — писали с восторгом современники — сторонники северян, — как чертовы пальцы, следили за неуклюжим противником и обрушивали свои тяжелые ядра при любых маневрах.» Специалисты считают, что именно орудийные башни броненосца и подсказали конструкцию плавучего крана со стрелой, вращающейся на 360° вокруг вертикальной оси на специальном поворотном кругу. Такому крану, чтобы доставить деталь с судна на буровую платформу, достаточно развернуть стрелу с грузом в нужном направлении.

Универсальные краны получили широкое распространение в гидростроительстве и судостроении. Незаменимы они в портах при работах с грузами, которые не могут поднять ни судовые стрелы, ни береговые краны, как, например, реакторные колонны нефтехимических заводов. Наличие поворотной стрелы дает еще одно неоценимое преимущество — она позволяет перевозить строительные блоки на самом крановом судне.

Советский универсальный кран «Богатырь» по сравнению с зарубежными кранами постройки примерно того же времени имеет больший вылет стрелы при меньших размерах понтона. Хорошие для плавучего крана мореходные качества допускают его эксплуатацию в 20-мильной зоне без сопровождения буксира и перегоны через моря и океаны. Так, в 1974 г. «Богатырь-2» совершил переход из Черного моря в порт Находка. В рейсе, продолжавшемся 3,5 месяца, кран успешно выдерживал океанские штормы. Его младший брат «Богатырь-3» отличается особо длинной стрелой.

Эта вантовая конструкция, напоминающая мачту старинного парусника, может поднять 120 т груза на высоту 70 м.

Однако, несмотря на хорошие мореходные качества отечественных универсальных плавучих кранов, они не могут участвовать в строительных работах в открытом море вдали от берега. Эти работы сейчас частично выполняют современные самоходные краны с неповоротными стрелами. В отличие от своих предшественников они обладают высокой маневренностью благодаря применению крыльчатых движителей — вделанных в днище вращающихся дисков. От движителя вниз под днище расходятся пять — семь лопаток, которые могут поворачиваться относительно самого диска. Специальный эксцентрик как бы руководит этим поворотом, обеспечивая движение лопаток, напоминающее движение кисти руки при плавании кролем. Применение крыльчатых движителей обеспечивает движение крана вперед, назад, вбок и под любым углом к продольной оси понтона. Именно такой движитель имеет построенный в Севастополе плавучий неповоротный кран «Витязь». На стреле «Витязь» может поднять 1000 т, а поднять со дна и довести до уровня воды груз массой до 1600 т. Для этого существуют палубные тали. Прикрепив к гаку стрелы и к палубным таям специальные режущие цепи, кран можно превратить в своеобразный станок для распиливания затонувших судов на тысячетонные «ломти». Так же могут быть разделены и отслужившие свой срок эстакады, фермы, буровые вышки.

В конце 1985 г. на производственном объединении Севастопольский морской завод имени С. Орджоникидзе был спущен на воду очередной плавучий кран новой серии «Слава Севастополя» — подарок черноморских судостроителей XXVII съезду КПСС.

Новый плавучий кран, как и его предшественник, построен для обслуживания газовых месторождений Севера. В отличие от кранов типа «Богатырь» грузоподъемность «Славы Севастополя» 500 т. Возросла и скорость первенцев новой серии.

Плавучие краны многократно участвовали в спасательных работах и судоподъеме. Они поднимали небольшие суда, погибшие во время войны и пролежавшие на дне несколько десятилетий, и суда, затонувшие в прошлом тысячелетии. Как вы уже догадались, речь идет о помощи морских спасателей подвод-



ным археологам. Вот всего лишь один пример такого сотрудничества.

Грузовое античное судно, затонувшее примерно между 120 и 100 гг. до н. э., отчалило из одного из портов Кампании (Неаполя или Искьи) и направлялось, по-видимому, в Испанию. На его борту был груз из амфор емкостью 20—40 л, предназначенных для вина или оливкового масла (всего судно имело 400 амфор), и ценные керамические изделия из Пергама. Трудно в деталях восстановить, как произошла катастрофа. Затонувшее судно обнаружили спустя сотни и сотни лет близ островка Спарджи, к северу от Сардинии на глубине 15 м. Были подняты на поверхность все амфоры и другой груз, который находился на борту этого древнеримского судна. Затем встал вопрос: как поднять на поверхность корпус судна. Ответ был однозначным: с помощью крана, способного поднять со дна на гаке тысячи тонн, т. е. не только древнеримское, но и небольшое современное судно. Такие работы уже выполняли плавучие краны.

Опыт эксплуатации несамоходных и самоходных кранов показал, что их мореходные качества недостаточно хороши для работы в суровых условиях Северного моря, у побережья Ньюфаундленда и даже в условиях зимнего Каспия. Кроме того, кран с неповоротной стрелой, даже снабженный крыльчатыми движителями, обладает недостаточной маневренностью для выполнения монтажных работ.

## КРАНОВЫЕ СУДА

Гидротехническое строительство относится к самым трудоемким и дорогостоящим видам работ. Чем дальше в море, тем сложнее вести стройку и тем чаще ее приходится прерывать из-за погодных условий. Поэтому все больше операций осуществляется на берегу. Все стремительнее растут масса и габариты блоков, собираемых в открытом море. Обычные плавучие краны с низким понтоном оказались непригодными для работы вдали от берега.

Одним из первых судов нового типа для нужд нефтяников стало построенное в нашей стране крановое судно «Кер-Оглы» водоизмещением 11 800 т. По своей конструкции это катамаран — двухкорпусное судно длиной 120 м и шириной 50 м. При этом ширина

одного корпуса всего 18 м. Двухкорпусная конструкция уменьшает качку и крен при работе крана. На одном из корпусов размещен полноповоротный кран грузоподъемностью 250 т. На свободной площадке (размером 5000 м<sup>2</sup>) моста, соединяющего оба корпуса, можно перевозить строительные блоки общей массой до 2000 т. Чтобы избежать ударов волн снизу в мост, его приподняли над водой почти на 4 м. Необходимо заметить, что обеспечение прочности моста между корпусами на океанской волне оказалось сложной инженерной задачей.

В 1981 г. финская судостроительная фирма «Вяртсиля» получила заказ от нашей страны на постройку нескольких 600-тонных катамаранов типа «Титан». «Титан» — крупнейший в мире катамаран, предназначенный для работы на шельфе. Главные характеристики «Титана»: длина 121,0 м, ширина 50 м, мощность энергетической установки 5500 кВт, скорость 10,5 уз, экипаж 102 чел. Два мощных двигателя на корме и два подруливающих устройства в носовой части делают судно маневренным. При вылете стрелы на 39 м кран поднимает 600 т.

«Титан» снабжен паровым молотом, установкой для бурения на дне моря, автоматическим оборудованием для резки и сварки металлических конструкций на палубе. На борту судна имеется глубоководный комплекс с барокамерой, рассчитанной на четырех человек — трех водолазов и врача. Восемь якорей по 10 т каждый смогут удержать катамаран при работе на глубине до 200 м.

Достоинства катамаранных крановых судов, проявляющиеся в южных морях, в северных превращаются в недостатки, затрудняющие эксплуатацию. Из-за большой ширины судно с трудом маневрирует в разводах, между корпусами набивается лед. Поэтому для работы на севере используют однокорпусные крановые суда. Подобное крановое судно с полноповоротным краном в корме грузоподъемностью 1600 т построено на верфи «Вяртсиля» (Финляндия) для СССР.

Основные характеристики кранового судна: длина 179,8 м, ширина 36 м, осадка 8,9 м, мощность дизель-электрической установки 12 300 кВт, скорость 11,5 уз, экипаж 126 человек. Удержание судна на месте при глубине до 300 м и большом волнении обеспечивают восемь специальных якорей и восемь лебедок с тягой 120 т каждая.



Крановые суда стали «чемпионами по поднятию тяжестей». Полноповоротные краны этих судов способны поднять 1000, 2000, 3000 т. Даже неподвижный судово-вой кран может работать как поворотный: ведь поворачиваться может само судно. Поэтому крановые суда имеют две предельные грузоподъемности: при вращающемся кране и при зафиксированном направлении стрелы. Размеры судов, на которых смонтированы краны, внушительны. Большой корпус представляет собой более надежное основание крана, способствует увеличению автономности плавания, и, что самое главное, создаются условия для увеличения продолжительности работ в море: ведь чем больше масса судна, тем меньшее воздействие на него оказывает волнение. Вначале под краны переоборудовали устаревшие танкеры или рудовозы. Это были однопалубные суда с машиной в корме, имевшие водоизмещение 20 000 — 50 000 т, т. е. в десять раз большее, чем у обычного плавучего крана. Их корпус расширяли с помощью специальных наделок, в трюмах устанавливали дополнительные дизель-генераторы. Мощные переборки и балки образовывали фундамент для крана. Изменялся и наружный вид судна. Жилую рубку увеличивали. В ней могли разместиться до 100—150 человек технического персонала (экипаж современного судна такой грузоподъемности не превышает 38—42 человек). Наверху рубки построили площадку для взлета и посадки вертолетов. Верхнюю палубу укрепили, чтобы обеспечить перевозку тяжелых крупногабаритных конструкций. На судах установили 6—10 мощных автоматических лебедок, обеспечивающих постановку на 10—15-тонные якоря при глубине моря 100—200 м.

На корме смонтировали мощную подкрановую площадку, на которой установили полноповоротный кран грузоподъемностью 500—1600 т. Поражают размеры этих исполинов: на подкрановой площадке можно провести волейбольный матч, разместив, кроме площадки, три — пять рядов скамей для зрителей. Чугунный противовес крана имеет объем трехэтажного дома; протяженность рабочих тросов толщиной в руку — 5—6 км. Даже вспомогательный крюк может поднять 200 т, а строп имеет массу до 100 т. Эти исполины, которые не могли бы сами развернуться в порту, оказались хорошими работниками при волнении, гибельном для обычных плавучих кранов. В носу и корме крановых судов размещены подруливающие устройства — трубы,

идушие поперек судна, с гребными винтами в них, вращаемыми моторами мощностью в несколько тысяч лошадиных сил. Струи воды, бьющие из этих труб, обеспечивают разворот кранового судна. Общая же мощность судовой электростанции, снабжающей током крановое и прочее специальное оборудование, составляет около 10 000 кВт. Конечно, перестройка такого рода обходится недешево. Так, переоборудование нефтерудовоза в крановое судно «Оушен билдер-1» стоило 50 млн. долл.

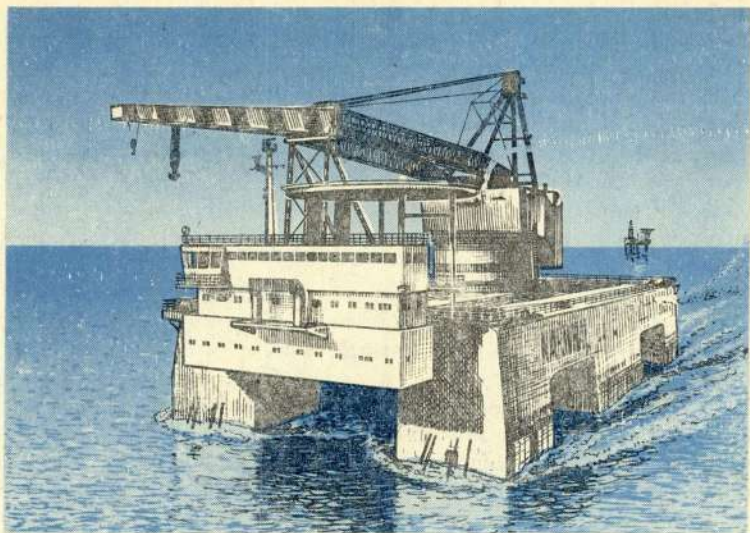
Однако уже первые годы эксплуатации показали, что судовые обводы с острым носом и кормой мешают в полной мере использовать подъемную силу крана. Поэтому у крановых судов второго поколения окончательность, несущая кран, сделана тупой или, как говорят моряки, транцевой. Интересно, что сначала кран чаще устанавливали на носу, а в корме — винты и руль. Однако штормовые волны внесли поправку в эту схему. Их удары оказались слишком сильными даже для исполинов, поднимающих 2000 т.

Третье поколение крановых судов представляют специально построенные крановые суда. Их конструкторы стремились уменьшить качку до минимума различными способами в зависимости от условий района, где должно работать судно.

Примером специализированного кранового судна третьего поколения может служить самоходный кран «Азербайджан», заказ на постройку которого в феврале 1976 г. приняла фирма «Блом энд Фосс» (ФРГ). Инженеры учли небольшую длину крутых волн Каспия. Это обстоятельство, а также необходимость проводки по внутренним путям России привели к выбору плотобразной схемы, при которой качка уменьшалась благодаря попаданию судна на несколько волн. В то же время, чтобы противостоять грузовому моменту в 80 тыс. т · м, судно должно иметь ширину, намного большую, чем позволяют шлюзы на Волге. Поэтому была принята необычная конструкция: вдоль всего корпуса сделали две двойные переборки, и в 1977 г. после ходовых испытаний в Гамбурге, судно разрезали на три части по «коридору», между этими переборками.

Отдельные части судна специальными караванами были благополучно отбуксированы советскими моряками через Балтийское море и переданы речникам, которые провели караваны по Волго-Балтийской системе и самой Волге. В Астрахани судно было собрано.





Трисек «Нарвал»

Для строительства и обслуживания океанских буровых построены также полупогружные крановые суда, так называемые трисеки. Трисек представляет собой два торпедообразных корпуса, на которых на 25-метровых колоннах укреплена верхняя платформа — палуба. На ней установлены кран и трех-, четырехэтажная жилая рубка. Внутри платформы размещены электростанция и склады. В корпусах-торпедах находятся электромоторы, подруливающее устройство, мощные насосы и балластные отсеки.

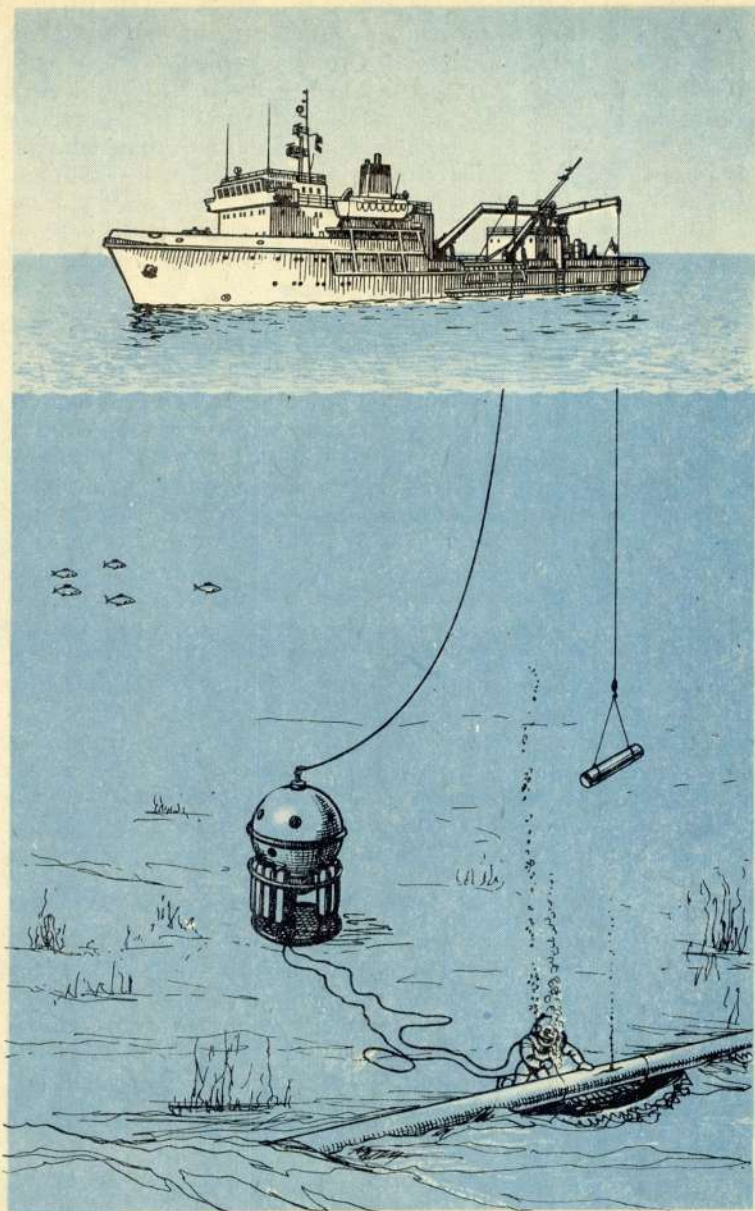
Постройка трисека обходится значительно дороже, чем обычного судна. Это вызвано не только сложностью конструкции, но и значительно большими размерами. Исполинские размеры необходимы и для того, чтобы обеспечить емкость балластных отсеков. Дело в том, что если обычное судно реагирует на погрузку относительно небольшими изменениями осадки, то трисек от приема груза сразу опускается до платформы; от снятия его — поднимается вверх. По закону Архимеда изменение осадки равно частному от деления массы груза в тоннах на площадь ватерлинии в квадратных метрах. Но у трисеков почти нет ватерлинии, только колонны пересекают поверхность воды. Во время работы уровень воды приходится посередине колонн, и волны не качают судно —

они не затрагивают ни платформы, ни корпуса. Чтобы удерживать трисек в рабочем положении прием и снятие груза приходится компенсировать выкачкой или приемом водяного балласта. Однако все эти сложности окупаются возможностью круглогодичной работы в суровых климатических условиях. Волны проходят сквозь трисек, который, чтобы противостоять ветру, снабжен мощным якорным устройством и системой автоматического управления, обеспечивающей слаженную работу подруливающих устройств и гребных электродвигателей. Благодаря ей трисеки даже при сильном ветре могут вести монтаж буровых.

Для одной из самых оживленных «нефтяных провинций» — Северного моря — построен трисек «Нарвал». Его водоизмещение при рабочей осадке 23,5 м достигает 100 000 т. Кран грузоподъемностью 2000 т установлен на корме платформы длиной 145 м и шириной 45 м. Эта платформа возвышается над волнами, опираясь шестью ногами-колоннами сечением  $20 \times 6$  м на два торпедообразных поплавка длиной 140 м и объемом около  $50\,000\text{ м}^3$  каждый. Общая высота от киля поплавков до настила платформы — 36,5 м, что при рабочей осадке 23,5 м обеспечивает почти 10-метровый проход для волн. Это дает возможность трисеке работать 300 дней в году, и только 10-балльный шторм заставляет остановить монтаж буровых платформ. Конструкция винтов и гребных электромоторов «Нарвала» такая же, как и на «Азербайджане». Якорное же устройство несколько усилено кроме 10 якорных лебедок еще двумя штормовыми брашпилями. Во время переходов осадка «Нарвала» составляет 7,5 м, и он может развивать скорость около 11 уз.

Такие исполины, как «Нарвал», способны осуществлять монтаж стальных ферменных оснований высотой 250 — 350 м. Они оказались незаменимыми при строительстве сооружений на океанском дне. Дальнейшее продвижение в глубоководные области океана, безусловно, потребует еще более мощных подъемных средств, которые пока существуют только в многочисленных патентных заявках.





# СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ С МОРСКИМИ НЕФТЕПРОМЫСЛАМИ

## МОРСКИЕ ТЯЖЕЛОВОЗЫ

Особо крупные, тяжелые и громоздкие грузы всегда предпочитали перевозить на судах. На папирусных лодках доставляли по Нилу из каменоломен блоки известняка, из которых сооружали пирамиды в Древнем Египте. Гребные суда римлян везли из покоренной Греции мраморные статуи и колонны для украшения храмов и дворцов.

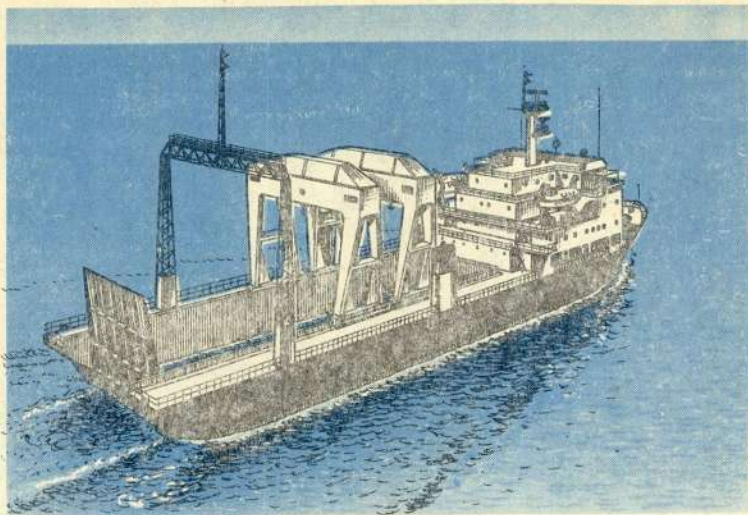
В России в 1769 г. на плоту, закрепленном между двумя фрегатами, привезли в Санкт-Петербург с берегов Финского залива гигантский гранитный валун — «Гром-камень» массой более 1600 т, который служит постаментом знаменитому Медному всаднику. На специально построенном судне полвека спустя в Петербург доставили заготовку Александровской колонны — огромный гранитный монолит массой больше 1000 т, добытый под Выборгом.

Сегодня массовыми крупногабаритными грузами стали разнообразные машины и аппараты, которые перевозит водный транспорт. Морем везут турбины и генераторы для электростанций, емкости для строящихся газозовов и химозовов, оборудование для морских нефтепромыслов, а нередко — колонны, но не гранитные, а стальные: колонны для химических заводов и буровых установок, которые доставляют с заводов-изготовителей на место установки целиком, без разборки.

Такой груз мало перевезти — его надо еще и выгрузить, доставив на место. А ведь его масса может намного превышать возможности подъемных механизмов обычного судна.

В больших портах для подобных работ используют береговые и плавучие краны. Но мощных плавучих кранов в мире не так уж много, и сосредоточены они, как правило, в крупнейших морских центрах.



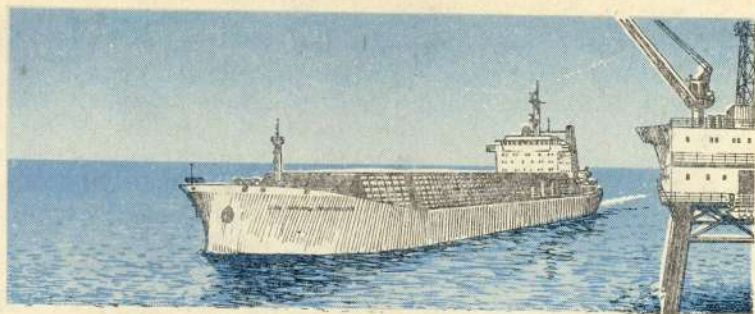


Теплоход «Стахановец Петраш»

Судостроители создают для перевозки сверхтяжелых грузов специальные суда, оснащенные мощной разгрузочной техникой. Уже в 60-х гг. относительно небольшой голландский теплоход «Глория Морис» был способен поднять собственной стрелой и перевезти груз массой до 125 т. В 1971 г. там же, в Голландии, вошел в строй катамаран «Глория Сидерум», состоящий из двух теплоходов, соединенных мостом, — он поднимает на стреле 300-тонные тяжеловесы.

Универсальный тяжеловоз «Глория Вирентум» из того же голландского семейства «Глорий» способен погрузить и выгрузить тяжеловесы уже до 800 т. Два его 400-тонных подъемных устройства расположены на одном борту, и, чтобы во время погрузки судно не перевернулось, груз уравнивают водяным балластом — для его перекачки на судне установлены специальные насосы большой производительности. В США спущено на воду судно «Джон Генри» с грузовым оборудованием, способным поднимать грузы до 1000 т.

В состав советского торгового флота вошли три богатыря — теплоходы «Стахановец Котов», «Стахановец Ермоленко» и «Стахановец Петраш», построенные в Финляндии по заказу и техническому заданию нашей страны. Это суда нового типа — ро-флоу (англ. roll — катить, flow — течь). Их можно загружать горизонтально благодаря открытым с кормы трюмам. При



Теплоход «Зоя Космодемьянская»  
с трубами на борту

погрузке груз помещают на понтон, судно слегка притапливают, как плавучий док, и вводят в него понтон, а затем оно снова всплывает. Представление о возможностях этих морских силачей дают размеры их грузовых трюмов: длина 90 м, ширина 13,5 м, высота 8 м. Такой трюм может принять груз до 700 т на двух специальных тележках или же один понтон с грузом около 1400 т.

Теплоходы типа ро-флоу транспортируют морем узлы и агрегаты будущих заводов и электростанций, химических и металлургических комбинатов. Именно эти суда перевезли в 1980 г. Северным морским путем реакторные колонны для сибирских нефтехимиков. Эти пять внушительных сооружений массой до 590 т каждое сначала перевезли речным путем из Петрозаводска в Ленинград. Затем колонны собрали в три плота, которые буксировали, используя их собственную плавучесть. Плоты были, как настоящие суда, оборудованы швартовными устройствами и мачтами с сигнальными огнями. Таким же образом колонны преодолели и второй — речной участок пути — 2000 км вверх по Оби до Тобольска. А по морю, от Ленинграда до Обской губы, колонны везли в своих просторных трюмах «Стахановец Ермоленко» и «Стахановец Котов».

Моряки обеспечивают перевозку труб для строительства нефтегазопроводов. Трубы — стальные громадины длиной до 12 м, диаметром 142 см и массой без малого 7 т — груз непривычный и неудобный: как ни укладывай их в трюмах, добиться плотной загрузки невозможно, трубы хоть и большие, но пустые внутри. Когда в октябре 1975 г. теплоход «Зоя Космодемьянская» ушел из порта Кимицу с первой партией груза, в его трюмы легло 15 тыс. т труб, но грузоподъемность судна была использована меньше чем наполовину.



Чтобы перевозить больше труб и меньше воздуха, моряки решили использовать огромную площадь палуб. На палубе теплохода «Зоя Космодемьянская» с каждым рейсом перевозили больше труб. Сначала брали по 11 караванов — отдельных штабелей труб, уложенных от борта до борта; потом — по 12. Сначала в каждом караване было по пять ярусов труб, потом по шесть, семь, восемь... Целый стог труб, длиной почти в 150 м и высотой с трехэтажный дом, возвышался над палубой.

## БУКСИРОВКА БУРОВЫХ ПЛАТФОРМ

Такие грузы, как морские буровые платформы, на палубе судна не перевезешь, а океанская буксировка платформ трудна и опасна. Поэтому приходится строить специальные баржи с гладкой верхней палубой, которая может выдержать нагрузку до  $15 \text{ т/м}^2$  — на нее и грузят буровую платформу следующим способом. В балластные отсеки баржи принимают воду, баржа погружается кормой до тех пор, пока корма упрется в дно и из воды будет торчать только высокая носовая надстройка. На такую полупогружную баржу наплывает платформа, воду откачивают, платформа оказывается на палубе и таким образом переправляется по морю.

Но этот способ перевозки небезопасен. Так, у берегов Шотландии под ударами волн оборвался трос, соединявший баржу, на которую была погружена платформа, и они с буксиром были выброшены на острые скалы. Когда шторм утих, выяснилось, что днище баржи расплосовано камнями так, что отремонтировать ее невозможно. Платформа же осталась целая и невредима. Но чтобы снять ее с погибшей баржи, водолазам пришлось расчистить цепочку ровных площадок от рифа до открытого моря; платформа опустила ноги, поднялась над баржей и, поворачиваясь вокруг своей оси и переставляя ноги, выбралась по этим площадкам из западни.

Эта авария послужила толчком к созданию самоходных судов для перевозки буровых платформ, которые имеют высокий бак и две высокие кормовые надстройки, расположенные по сторонам широкой кормы. Погрузка платформы на судно представляет собой чрезвычайно сложную задачу: ведь нет крана, способного поднять сооружение высотой в 94 м и водоизмеще-

нием в 15 тыс. т. Проблему решают путем увеличения до предела осадки транспортного судна, использования дополнительного балласта.

При погружении судна над водой возвышаются лишь надстройки, словно рубки подводной лодки, а палуба в это время находится на 6 м ниже поверхности воды. Платформа всплывает на судно с борта, в стометровый просвет между баком и кормовой надстройкой. Затем балласт удаляют, судно всплывает и платформа отправляется в путь.

Так, на борту нидерландского судна для перевозки морских буровых благополучно совершила плавание платформа водоизмещением 17,2 тыс. т. Она была доставлена из Новой Зеландии в испанский порт Виго, проделав путь в 13 тыс. миль. В результате использования таких судов время транспортировки буровых через океан сократилось с 80 до 30 дней, что при стоимости одного дня перегона 40 тыс. долл. делает самоходные суда очень перспективными.

Растут размеры и масса оборудования, которое удобнее, надежнее и дешевле транспортировать морским путем. Но неистощима изобретательность проектировщиков и судостроителей. И какой бы тяжелый и громоздкий груз ни понадобилось доставить в самую далекую и неудобную точку планеты, можно не сомневаться — он будет доставлен.

## НЕФТЬ И ГАЗ— ГРУЗ КАПРИЗНЫЙ

До конца прошлого века на морях господствовали сухогрузные суда. Гребные, парусные, паровые суда везли ящики, тюки, мешки. Жидкий груз заключали в амфоры или бочки и транспортировали на тех же сухогрузах. Во второй половине XX в. первенство перешло к нефтеналивным судам — танкерам (от англ. tank — бак, резервуар, цистерна) и судам-гибридам: нефтерудовозам и нефтеуглерудовозам различных конструкций и газовозам.

Уже в древности «горючий воздух» — природный газ, вырывавшийся из вулканических трещин, собирали с помощью тростниковых трубочек в кожаные бурдюки и на вьючных животных или на морских судах перевозили в страны, население которых исповедовало зороастризм — культ огня — одну из древнейших религий.



Прошли тысячелетия, и средства, и масштабы добычи и транспортировки природного газа в корне изменились. Добываемый на многочисленных месторождениях, в том числе и морских, газ в отличие от нефти, которую можно перевозить в естественном состоянии на танкерах, перевозят на специализированных судах в сжиженном состоянии, так как при сжижении его объем уменьшается более чем в 600 раз. Первые опытные перевозки сжиженного природного газа были осуществлены в 1959 г., а регулярные рейсы газовозов начались спустя пять лет. За два десятилетия построен целый флот судов-газовозов.

В мировой практике газовозы делятся на два типа в зависимости от температуры охлаждения газа: суда для транспортировки природного газа — метановозы с температурой в танках «минус»  $162^{\circ}\text{C}$  и газовозы, на которых доставляют «попутные» нефтяные газы при температуре «минус»  $50^{\circ}\text{C}$ . Обычно суда второго типа приспособлены и для перевозки газообразных продуктов химической промышленности: пропана, бутана, пропилена, аммиака, бутадиена, винилхлорида и др. Метановозы в основном — крупные суда, перевозящие за рейс свыше 100 тыс.  $\text{м}^3$  газа со скоростью 30—40 км/ч. На фоне огромных сферических танков, занимающих почти всю палубу — от носа до кормы, — просто теряется кормовая надстройка с ходовой рубкой наверху, высота которой не уступает десятиэтажному дому. На газовозах находят применение все новшества судостроения, обеспечивающие высокие скорости при малом расходе горючего. В арктических водах для транспортировки сжиженного газа необходимы крупные газовозы-ледоколы. По сути говоря, нужно создавать новый, гибридный флот для эксплуатации газовых месторождений Арктики. Однако в особо суровые зимы и он может оказаться на приколе. Регулярная навигация в это время года чрезвычайно затруднена, опасна для судов, неприспособленных для плавания во льдах, а то и просто исключена из-за толщины ледовых полей. Поэтому судостроители уже проектируют мощные газовозы-ледоколы и подводные газовозы. По расчетам специалистов, рейс Аляска — ФРГ на подводных судах обойдется на 40% дешевле, чем на обычных газовозах.

На подводных судах еще больше внимания будет обращено на обеспечение безопасности: должно быть гарантировано отсутствие малейшего просачивания перевозимого газа в жилые помещения. Представим

себе, что подводный газовоз-исполин должен доставить в Европу газ с Аляски.

Суда должны идти подо льдом через Северный полюс. Интересно, что если бы их корпус был подобен телу акулы, то гигант не смог бы войти в порт даже в надводном положении. Поэтому за прототип судна были приняты донные плоские рыбы. Соответственно и цистерны для газа предлагается делать цилиндрическими, а не шарообразными, и размещать в три ряда: в среднем — балласт, жидкий азот и кислород, в цилиндрических отсеках — жилые помещения и машины; в боковых — сжиженный природный газ. Цистерны будут заключены в общий корпус с двойным дном.

Исполинские суда как надводные, так и подводные, выгодны для перевозки газа, добываемого на богатых месторождениях. Суда меньшего размера обслуживают средние месторождения. Если газ добывают в очень малом количестве, его используют на месте: устанавливают плавучую электростанцию, и газ после очистки направляется в газовые турбины. Расчеты показывают, что транспортировка электроэнергии в этом случае в 2 раза дешевле перевозки газа. Над месторождением, далеко отстоящим от берега, представляется эффективным установить судно-завод — хранилище сжиженного газа вместимостью до 75 тыс. м<sup>3</sup>. Для подачи газа со дна моря поднимается вертикальный стояк. Он соединен верхним концом с барабаном, вертикально вмонтированным в среднюю часть судна. На этом же барабане установлены якорные лебедки. Это позволяет судну разворачиваться на 360° не сходя с места и встречать носом волну. Помимо судовых машин установлены мощные компрессоры для сжижения газа. Разворот судна должны обеспечивать два подвесных лодочных мотора, каждый мощностью до 2350 кВт.

Малопродуктивные источники газа обслуживают суда, предназначенные для перевозки многих видов груза, чаще всего нефти и газа одновременно. Сжиженный газ перевозят в цистернах, установленных на палубе, нефть — в танках. Существует проект судна, которое будет обходить мелкие месторождения и собирать добытые нефть и газ, а потом передавать все собранное на большие суда, в том числе и подводные газовозы. Большое число проектов газовозов новых типов служит еще одним доказательством их целесообразности.

На морских нефтепромыслах также нашли широкое применение танкеры. В Регистр судоходства Ллойда



внесено около 10 000 танкеров. В них перевозят не только нефть и нефтепродукты, но и пресную воду, молоко, вино, патоку, растительное масло. Есть сведения, что первое нефтеналивное судно перевозило нефть по Каспию еще в 1873 г. Это была деревянная парусная шхуна «Александр». А первое нефтеналивное железное судно (там же, на Каспии) называлось «Зороастр». Грузоподъемность его была 250 т — немалая по тем временам (1878 г.). Спустя сто лет на долю танкеров приходилось более 80 % суммарной грузоподъемности строящихся во всех доках мира торговых судов (в этот подсчет вошли лишь суда грузоподъемностью больше 2000 т каждое).

На современных танкерах устанавливают паротурбинные и дизельные двигатели. Все нефтеналивные суда оснащены совершенными системами предупреждения и тушения пожаров, мощными насосами, некоторые — устройствами для подогрева грузов. Танкеры — однопалубные суда, но подпалубное пространство любого из них разделено продольными и поперечными перегородками на несколько танков — резервуаров для жидкого груза и балластной воды. Размеры современных танкеров поражают: длина 400 м (спрямленная беговая дорожка стадиона!), ширина больше 60 м, осадка — без малого 30 м, а высота борта, естественно, еще метров на пять больше. Сегодня танкеры перевозят свыше половины добытой в мире нефти, в том числе и с морских приисков, на которых ежегодно бурят до десяти тысяч скважин. По оценкам зарубежных специалистов, мировые запасы шельфовой нефти больше 100 млрд. т. Однако найти морские залежи и пробиться к ним сквозь толщу воды и грунта — это лишь часть задачи. Мало добыть нефть, нужно доставить ее на берег.

Добытую в море нефть перекачивают в стальные подводные нефтехранилища вместимостью в десятки тысяч кубических метров. Нефть поступает из скважины в подводное нефтехранилище постепенно, вытесняя из него морскую воду. При перекачке нефти из хранилища в танкер вода занимает ее место. Конструкции хранилищ все время совершенствуются.

В Японии, например, разработано многосекционное сейсмостойкое плавучее нефтехранилище, рассчитанное на 30-метровую глубину. Оно способно вместить 6 млн. м<sup>3</sup> жидкого топлива. Хранилище, состоящее из нескольких огромных резервуаров, разделенных на отсеки, каждый из которых рассчитан на 90 тыс. м<sup>3</sup> нефти, крепится

к подводным сваям. Существуют и другие оригинальные конструкции. Так, на дне Персидского залива установлено нефтехранилище, напоминающее огромную тюбетейку (диаметр 75 м, высота 24 м). Сооружение вместимостью до 99 тыс. м<sup>3</sup> способно выдержать удары 12-метровых волн и напор ветра скоростью до 100 км/ч. Оно выполнено из железобетона толщиной 1,2 м и имеет стальную облицовку. Хранилище держится на грунте с помощью свай.

Из хранилищ морская нефть поступает в плавучие причалы — 10-метровые в диаметре стальные бочки. На континентальном шельфе Северного моря плавучий причал для погрузки сырой нефти, добытой со дна моря, на танкеры представляет собой гигантский буй, прочно закрепленный на якорях. Общая высота его, включая посадочную площадку для вертолета, около 70 м. В подводной части находятся воздушные отсеки, создающие запас плавучести, и балласт, удерживающий сооружение в вертикальном положении. Стальной нефтепровод, идущий по дну от буровой платформы, соединен с нижней частью причала гибким шлангом. Расстояние от дна до подводной части причала около 10 м. Конструкции могут быть различными. К ним, обязательно носом, швартуются танкеры водоизмещением до 200 000 т. При такой швартовке судно разворачивается на волне, как флюгер, не подставляя борта под удары волн. Однако и этот прием не позволяет танкерам забирать нефть с плавучих причалов во время шторма.

Строительство подводных нефтехранилищ обходится дорого. К тому же их эксплуатация затруднена в условиях тумана, штормовых волн и ветра. Танкерный флот, в том числе использующий нефтехранилища, из-за аварии и неизбежной промывки танков ежегодно сливает в Мировой океан около 2 млн. т нефти и нефтепродуктов. Поэтому нефтеносный шельф (и не только шельф) стал покрываться сетью подводных нефтепроводов.

## ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Можно смело утверждать, что трубы прошли путь длиной в тысячелетия. Люди применяли трубы с древнейших времен. Сначала, вероятно, человек использовал «патент природы» — бамбук. Бамбуковые трубы и сегодня находят применение в странах Азии. Затем



настал черед керамических труб и наконец, наступила эра металлических трубопроводов, а сегодня — и пластмассовых. Трубопроводы играют заметную роль в современной экономике. В различных районах мира по трубопроводам течет цемент на стройки и живая рыба — с берега моря в бассейны магазинов типа «Океан». Железорудный и меднорудный концентраты доставляют на заводы по стальным трубопроводам, а молоко с горных ферм на молокозаводы в долине — по стеклянным.

Первая патентная заявка на транспортировку твердых материалов по трубам при помощи жидкости была подана в 1889 г. американцем С. Эндрюсом. Применение же этого способа в России относится к 1830 г.

В наше время на Кузбассе от шахт «Юбилейная» и «Инская» соответственно до Запсиба и Беловской ГРЭС проложены углепроводы. Миллионы тонн топлива переправляются по назначению. По трубам транспортируют мусор и фосфаты, известняк и жидкий аммиак к причалам Одесского припортового завода. Трубопроводы подходят к причалам и других городов. В Новой Зеландии железная руда транспортируется по шестикилометровому трубопроводу, проложенному по суше. Он подает пульпу в прибрежный комплекс, и оттуда она по подводному трубопроводу длиной 2,9 км поступает на плавучий пирс и загружается в специальные суда.

На их борту пульпа обезвоживается, а по прибытии в порт назначения руда вновь смешивается с водой, и полученная пульпа разгружается. По подводным трубопроводам транспортируют нефть и газ, уголь и руду, а в перспективе — и грузы в контейнерах. Принцип тот же, что и в пневмопочте. В таких трубах со временем и пассажиры будут перевозиться в специальных капсулах,двигающихся по рельсам. Таким образом, в XXI в. у надводного и подводного транспортного флота, возможно, появится еще один сильный конкурент.

Вспомним, что с середины 50-х. гг. господству торгового и пассажирского морских флотов в Мировом океане был нанесен чувствительный удар авиацией, которой отдало предпочтение большинство деловых пассажиров. Пришлось перестраивать всю систему пассажирского судоходства. Несколько позже и в области перевозки грузов авиация потеснила флот. Перевозка грузов по воздуху сегодня составляет около 10 млн. т в год, а уже проектируются грузовые дирижабли, которые, по мнению

ряда специалистов, могут потеснить и авиалайнеры и теплоходы. Конечно, даже люди с самым пылким воображением и необузданной фантазией не представляют себе замены всех грузовых и пассажирских судов мира авиатранспортом. Слишком велик объем перевозок по морю, и с ним могут справиться только суда, а любителям морских путешествий никакой дирижабль не заменит океанское судно.

Однако транспортировка по трубам таких грузов, как нефть и газ, и экономичнее, и надежнее, и быстрее, и безопаснее, чем на судах. Первый девятикилометровый нефтепровод был проложен осенью 1878 г. в окрестностях Баку. Проектировал и наблюдал за строительством нефтепровода выдающийся инженер XX в. В. Г. Шухов. Он же в 1896—1906 гг. создал в содружестве с Н. Е. Жуковским — основателем теории движения жидкости по трубам — и Д. И. Менделеевым керосинопровод из Баку в Батуми. В то время это был самый крупный в мире трубопровод диаметром 203 мм и длиной 883 км.

К 1982 г. общая протяженность морских нефте- и газопроводов составила около 20 тыс. км и число их растет. Это трубопроводы разной длины: небольшие, имеющие местное значение и соединяющие прибрежные месторождения с нефтеперерабатывающими заводами на берегу, и гиганты, вроде транссредиземноморского магистрального газопровода, связавшего Алжир, Тунис и Италию. Его протяженность 1500 км, и почти 1/3 трассы проходит по дну Средиземного моря на глубине до 600 м. Основная часть подводных трубопроводов сосредоточена в настоящее время в Северном и Каспийском морях, в Мексиканском заливе и в районе о. Сахалин. Сдана подводная трасса в Черном море. Планируется строительство новых морских газопроводов по дну Средиземного и Северного морей. Последний будет иметь протяженность свыше 850 км, и по нему потечет североморский газ.

На современных морских нефтепромыслах прокладывается разветвленная сеть подводных трубопроводов. Одни связывают отдельные морские платформы с центральным накопителем и плавучим причалом, который оборудован для швартовки танкеров, другие соединяют морские накопители непосредственно с береговым нефтехранилищем. Эти трубопроводы различны и по длине, и по диаметру, зато их, так сказать, роднят специфические условия работы. Все они проложены на



морском дне и это, естественно предъявляет одинаковые требования к их конструкции и к механизмам для их укладки.

Большая часть современных подводных нефтепроводов выполнена из стальных труб. Ахиллесовой пятой стальных дорог морской нефти до сих пор остаются соединения отдельных труб в единый трубопровод. В практике нашли применение два основных способа — формирование длинных плетей на судне или на берегу и соединение их подводной сваркой в единый трубопровод и сварка на поверхности.

Правда, недавно советские ученые предложили вместо огня при соединении и ремонте подводных трубопроводов использовать специальный клей. «Революцией в ремонтном деле» назвали ученые США новую технологию восстановления и соединения подводных трубопроводов, разработанную и внедренную в СССР. Этот клей хорошо зарекомендовал себя при ремонте подводных трубопроводов на Оби, Енисее, Волге.

Одними из первых в стране клей вместо огня применили водолазы Киевского экспедиционного отряда подводно-технических работ при ремонте подводного участка трубы нефтепровода «Дружба».

За разработку и внедрение нового метода группе ученых, водолазных специалистов, судостроителей и нефтяников была присуждена Государственная премия СССР 1985 г.

До сих пор остается чрезвычайно сложной инженерной задачей обеспечение надежного качества сварных швов и изоляции труб на морском дне. В последнее десятилетие был предложен ряд оригинальных способов сварки в воде. Однако «мокрый шов» все же не обеспечивает достаточной надежности сварки и применяется в основном при небольших ремонтных работах.

«Сухую» сварку под водой осуществляют тремя способами: при местном ограждении, когда сварщик-водолаз работает в скафандре: в гипербарической камере, когда и человек, и шов находятся в атмосфере сжатого воздуха: в изолирующей камере при атмосферном давлении.

Опыт показал, что наиболее прочные сварные швы обеспечивает последний способ, в особенности, когда камера заполняется инертным газом. Однако спуск и установка многотонной камеры точно в месте стыковки двух плетей, а затем их центровка (плети должны пройти сквозь герметизирующие зажимы) также очень

сложные и дорогие подводные операции. Для их проведения требуются суда обеспечения, имеющие солидное водоизмещение. Поэтому «сухая» подводная сварка также чаще применяется при ремонтных работах, а не при прокладке нефтепровода.

Сварку можно производить на поверхности и прокладывать непрерывную линию трубопровода с борта судна-трубоукладчика. Его палуба служит своеобразным плавучим сварочным цехом, в котором находится конец подводного трубопровода. К нему последовательно приваривают отдельные трубы. И вот уже очередная секция, соскользнув с судна, уходит под воду, а на палубе остается конец наращенного трубопровода. И вся операция повторяется вновь.

Но спуск очередной секции связан с большой опасностью. Выдержат ли погружение сваренные трубы? Достаточно ли прочность? Эти вопросы, несмотря на принимаемые меры и многократные испытания и расчеты, не случайно волнуют строителей подводных нефтепроводов. Каждая секция, которую спускают с борта трубоукладчика в воду, прежде чем лечь на дно, описывает сложную кривую, подвергая металл испытаниям на прочность. В момент погружения на трубу воздействуют волны, которые качают и само судно. Для снижения этих нагрузок судно-трубоукладчик оборудовано за кормой многометровой спусковой площадкой — стрингером. Мощные гидроцилиндры могут изгибать стрингер по заданной программе. В зависимости от глубины моря и диаметра трубы подбирается такая форма стрингера, которая обеспечивает плавные изгибы трубопровода. Чтобы уменьшить волновое воздействие, все чаще применяют суда-трубоукладчики полупогружного типа, или трисеки.

Трисек состоит из двух торпедообразных корпусов, которые погружены под воду. На корпуса опираются колонны. Они поддерживают на высоте 10—15 м над уровнем моря рабочую платформу. Трисек почти не подвержен качке. Медленно движется судно-трубоукладчик. Сварка, контроль и изоляция шва сдерживают его ход. Но километр за километром уходят под воду трубы.

Несамходное судно «Сулейман Везиров» (водоизмещение 8900 т) за сутки может уложить под водой 1200 м сваренных труб диаметром 200—800 мм. На нем имеется четыре сварочных поста и один рентгеноскопический пост с автоматической обработкой пленки.



Одно из самых совершенных — специализированное полупогружное трубоукладочное судно «Кастор-VI». Оно построено на верфи «Сан-Марино» в Триесте. Корпус представляет собой надводную платформу с наклонной эстакадой, на которой размещена монтажная линия. Своими десятью цилиндрическими колоннами она опирается на два подводных корпуса. В кормовой части верхней палубы расположена вертолетная площадка, в средней — надстройка с пультом управления, в носовой части — ходовая рубка. Главные размеры платформы: длина — 145 м, ширина — 65 м, длина и ширина подводных корпусов соответственно — 134 и 18 м; диаметр колонн — 11 м, водоизмещение — 41 500 т, мощность установки — 30 000 кВт, скорость — 7,5 уз. Судно укладывает трубопровод диаметром до 1420 мм на глубину более 600 м.

Трубоукладчик — крановое судно финской фирмы «Вяртсиля» обеспечивает прокладку трубопроводов на глубинах моря до 300 м. Судно оборудовано краном грузоподъемностью 1600 т. Главные размеры трубоукладчика: длина — 195 м, ширина — 38 м, мощность энергетической установки — 20 000 кВт, скорость — 11 уз, экипаж — 300 человек.

Несколько иным будет арктический вариант трубоукладчика финской постройки с ледовым усилением. Его проектное водоизмещение 41 тыс. т, длина 178 м. На палубе дизель-электрохода будет установлен кран грузоподъемностью 600 т. Назначение судна — укладка стальных труб с бетонным покрытием на глубине от 10 до 300 м: 2,5 км трубопровода диаметром 530 мм за рабочий день.

Автономность плавания любого трубоукладчика зависит от запаса труб, взятых на борт. На большинстве судов склад труб занимает до 70% площади верхней палубы. Выделенная площадка ограждена вертикальными опорами, чтобы трубы не перемещались по палубе при волнении. Запас труб, который берут трубоукладчики в море, впечатляет: 7000 т, 20 000 т... Казалось бы, работай и работай! Но при хорошей погоде этого запаса хватает на 5—10 сут. Нужно возвращаться за новой порцией труб на базу или перегружать их в море с судна снабжения.

Трубоукладчик передвигается с помощью дюжины лебедок, длина их якорных тросов достигает 3 км. Это позволяет без перекладки якорей нарастить почти километр трубопровода диаметром свыше 1 м при глу-

бине моря до 400 м. Согласованную работу всех лебедок и сварочной аппаратуры обеспечивает специальная ЭВМ. Она учитывает глубину моря, скорости волн и ветра и целый ряд других факторов, следит за ориентацией судна и обеспечивает устойчивость трубоукладчика.

И все же море остается непокоренной стихией. Трубы часто обрываются, в месте сварных швов появляются трещины, так как даже на не подверженных качке трисеках невозможно предохранить трубопровод от ударов волн. Чтобы повысить надежность подводной линии, необходимо уменьшить количество сварных швов. А вот как этого добиться?

Хотя для изготовления подводных нефтепроводов используют только высококачественную сталь, волнение моря приводит к обрывам плетей и появлению трещин в отдельных трубах. Куда удобнее было бы собирать морские трубопроводы не из 20-метровых отрезков (сварные швы — слабое место трубопровода, да и сварка в открытом море затруднительна), а из более длинных. Первый опыт подобного строительства был накоплен еще 42 года назад.

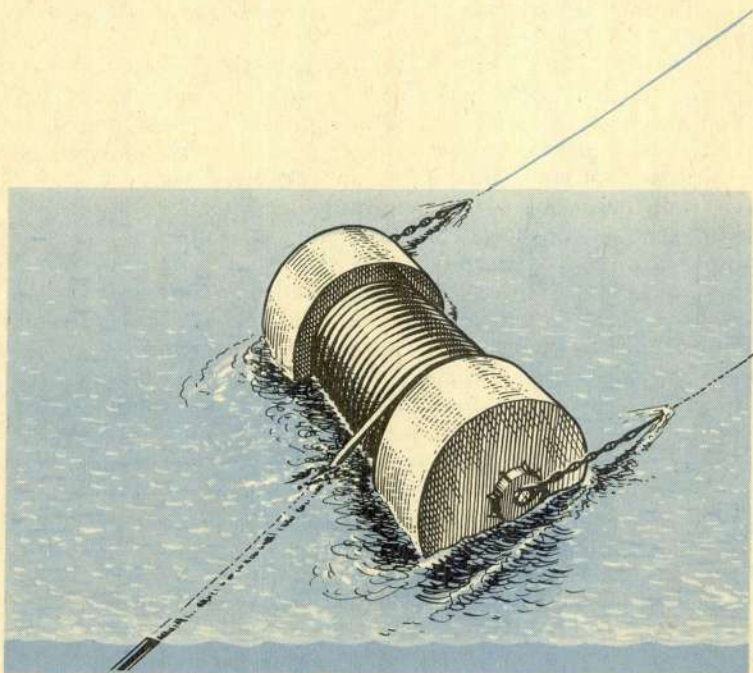
6 июня 1944 г. был наконец открыт второй фронт. Армада судов доставляла из Англии на материк войска, боеприпасы, машины. Истребители союзников плотным воздушным щитом прикрывали суда. Гитлеровская авиация, потерявшая мощь над просторами России, ограничивалась наблюдением с предельной высоты: «мессершмитты» прятались за облака, избегая схваток... И вдруг один из них круто спикировал вниз. Пренебречь опасностью гитлеровского аса заставило непонятное зрелище: по морю плыла катушка размерами с пароход. Только спустившись к воде, летчик разглядел идущие впереди буксирные тросы и сходящую с катушки масляно поблескивающую нитку трубопровода, исчезающую в волнах...

Армии нужно горючее. Задолго до начала боевых действий в Нормандии англичане создали на своем южном побережье разветвленную сеть подземных трубопроводов, которые заканчивались в укромных бухточках внутри незаметных рыбацких лачуг. Впрочем, эти «лачуги» были из железобетона. Внутри них помещались высоконапорные насосы и пульта управления. В холмах возле бухточек располагались цистерны, замаскированные под скирды и сараи. Все это делалось ради одного — связать Англию и материк бензопрово-

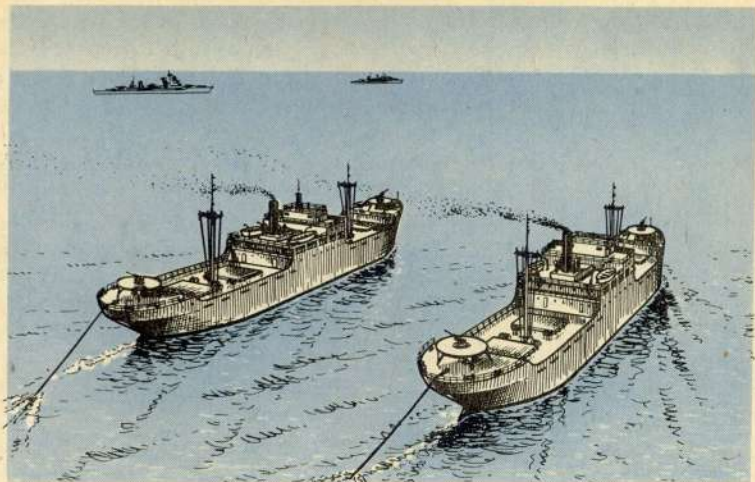


дами. Для их прокладки и были созданы исполинские катушки. На каждую можно было намотать до 120 км 75-миллиметровой стальной трубы. Каждая катушка диаметром в трехэтажный дом имела фланцы в пол-этажа и весила 270 т. Катушки имели столь внушительные размеры главным образом потому, что нитка трубопровода на них была толстой, 75-миллиметровой. Не удивительно, что им, как и судам, присвоили собственные имена.

Для намотки труб на эти катушки была построена специальная пристань — фактически исполинский станок. Катушку на плаву устанавливали на специальные выступы-кронштейны, затем на зубцы фланца надевали подобие велосипедной цепи, приводимой в движение мощной лебедкой. (Эта система цепной передачи долгое время была крупнейшей в мире.) Головной конец трубы зажимали в клиновом зажиме. Вращаясь, катушка наматывала трубу. Специальное устройство-трубоукладчик (размерами с легковой автомобиль) разъезжало



Суда типа «Либерти» буксируют катушку



вдоль катушки по помосту. Как только одна секция труб длиной более километра наматывалась, к ее концу приваривали другую секцию, и намотка продолжалась день и ночь непрерывно под шум моторов, лязг цепей и скрежет изгибаемого металла.

Более 1300 т труб было намотано таким образом на гигантские катушки. Затем три парохода типа знаменитого «Либерти» буксировали катушку, и она разматывалась на ходу. В каждом таком рейсе прокладывали одну нитку трубопровода, а всего было совершено восемь рейсов. Эти трубопроводы снабдили топливом примерно половину всех войск союзников во Франции. Вторая половина войсковых частей получала топливо, которое перекачивали по свинцовым трубам того же диаметра. Они были защищены оплеткой из стальной проволоки, просмоленного каната и промасленной бумаги и обладали большой гибкостью. Это



позволило сворачивать свинцовые трубы прямо в трюмах и подавать их за борт с обычных судов, на которых установили барабаны диаметром всего 1,8 м. А вот для стальных труб приходилось использовать исполинские катушки. Ведь при изгибе наружная часть трубы, естественно, растягивалась, утончалась, а внутренняя, наоборот, сжималась и становилась толще. Именно эти микроперемещения кристаллов и вызывали скрежет. Сталь, идущая на трубы, хорошо растягивается, и потому появление трещин в наружной части трубы практически исключено. А вот сжатая часть иногда не выдерживает напора и образует волны — гофры. В трубопроводе они недопустимы, ибо из-за них резко уменьшается прочность труб и значительно увеличивается сопротивление движению в них жидкостей.

В наши дни, когда с каждым годом растет добыча нефти и газа на морских месторождениях, вспомнили об исполинских катушках. Но использовать метод размотки с гигантских катушек казалось нереальным, так как сегодняшние нефтепроводы делают из труб намного большего диаметра, чем бензопроводы военного времени. Однако, улучшив качество стали, сделав процесс намотки труб более равномерным, инженеры смогли решить и эту проблему. С борта самоходного судна «Арахна», названного так по имени искусной древнегреческой ткачихи, уже проложены несколько сотен миль трубопроводов. Сложный механизм позволяет намотать на катушки до 90 км труб диаметром от 100 до 400 мм. При укладке нефтепроводов на дно барабан непрерывно вращается, укладывая трубы на глубину до 300 м со скоростью до 2 уз, т. е. со скоростью пешехода.

В последнее время у стальных трубопроводов появился конкурент — гибкие, или металлопластмассовые, трубопроводы. Суда из пластмассы (а их уже построено немало) — траулеры, тральщики и другие пока еще не могут конкурировать со стальными судами. Но металлопластмассовые трубы значительно потеснили стальные. Они состоят из пяти слоев: трех концентрических пластмассовых труб, стального плетеного каркаса между внутренней и средней трубами, стальной проволоочной брони — между средней и наружной. Существуют и более сложные конструкции. Например, в каркас трубы вплетают нагревательные элементы, а под броней размещают элементы плавучести.

Такие трубы успешно выдержали тяжелые испытания на ряде морских нефтепромыслов. Их использовали на

линиях, которые связывают отдельные скважины в единый куст; прокладывали рядом со стальными трубопроводами на магистралах, которые соединяют буровые с береговыми сооружениями.

Металлопластмассовые трубы также прокладывают суда с барабанами на борту. Однако диаметр этих катушек уже не превышает 3—5 м. Это позволяет размещать на одном судне до четырех барабанов и при необходимости укладывать на морское дно сразу четыре нитки трубопроводов. Благодаря хорошей гибкости металлопластмассовых труб подводные трассы могут огибать препятствия на дне, проходить криволинейные участки.

Технология транспортировки нефти и газа по стальным и иным трубопроводам — этим энергетическим рекам далеко не проста. В процессе эксплуатации подземных и подводных магистралей приходится решать немало сложнейших задач, связанных с химическими свойствами нефти и газа. Для защиты внутренней поверхности труб применяют ингибиторы коррозии и осаждения солей, бактерициды и альгициды, антивспениватели, средства против образования органических осадков и парафиновых пробок, дезмульгаторы — для обезвоживания и обессоливания сырой нефти и различные полимеры... Химия против химии — так можно охарактеризовать весь этот набор современных средств, который используют нефтяники и газовики для того, чтобы «энергетические потоки» без помех и аварий текли по трубопроводам, проложенным как под землей, так и на морском дне.

Естественно, что появление повреждений зависит не только и не столько от подвижек льда или, например, подводных обвалов (их в конце концов можно предугадать), сколько от невнимания, неаккуратности, а то и просто халатности мореплавателей, вследствие чего происходят удары по трубопроводу якорями или орудиями лова. Выходит, что эксплуатационникам надо постоянно быть начеку, а ремонтникам — в готовности по первому сигналу выйти в море.

Вторгаясь в чуждый для него мир, человек так или иначе нарушает привычное течение жизни его обитателей. И это нередко приводит к различного рода столкновениям. Участились случаи нападения птиц на самолеты, повреждения оболочек кабелей грызунами и т. п. Однако, пожалуй, впервые с биоповреждениями люди столкнулись, осваивая океан. Малютки-мидии и сегодня,



поселяясь на днище и бортах стальных исполинов, значительно снижают их скорость. Проложенный более ста лет назад по дну моря телеграфный кабель стал объектом нападения кашалотов. Подводные гиганты наносили повреждения оболочке и выводили кабель из строя. По-видимому, они принимали извивающийся по дну кабель за щупальца своей лакомой добычи — кальмара.

Прошли десятилетия. Количество подводных трасс резко увеличилось. А случаи нападения морских животных на трубопроводы и подводные кабели прекратились: то ли кашалотов стало меньше, то ли они поумнели. Во всяком случае, так, полушутя, полусерьезно, комментировали этот факт на одной из конференций по морской биологии. Это отнюдь не означает, что подводным нефтепроводам не наносят повреждений живые организмы. Наоборот, количество повреждений возросло. Виновниками их являются мелкие обитатели моря и морские бактерии. Микроорганизмы первыми пристраиваются на трубопроводах. В результате жизнедеятельности бактерий и микроскопических грибов сводится на нет эффективность защитных средств против коррозии и обрастания трубопроводов, прежде всего красок. Одни виды бактерий съедают защитный слой, обнажая металл; другие — своими ферментами разрушают покрытия; третьи, изменяя химический состав тонкого слоя воды, непосредственно прилегающего к защитному покрытию, ускоряют выделение из противобрастающих красок ядовитых добавок и этим способствуют их истощению и сокращению срока службы. Короче говоря, вред, который причиняют подводным трубопроводам морские бактерии и микроскопические грибы, значительно превосходит тот ущерб, который могли бы принести подводным трассам крупные морские животные.

Немало предстоит еще выполнить натурных исследований на шлифованных и обезжиренных, тщательно взвешенных (с точностью до 0,0001 г) и стерилизованных стальных образцах, помещенных в морскую воду, прежде чем станет до конца ясен механизм микробиологической коррозии. Влияние на сталь и сплавы обрастателей: морских бактерий и микроскопических грибов, живущих, например, в Черном море, изучают несколько научных учреждений: Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного, отдел морской коррозии металлов Физико-механического

института АН УССР и ряд других. Конечно, подводные трубопроводы разрушает не только микробиологическая коррозия, но и чисто химическая и электрохимическая.

Для подводных трасс характерны повреждения трубопроводов вследствие воздействия айсбергов, вспахивающих морское дно; донных течений и глубинных волн, размывающих ил и песок, на которых покоятся трубы; подводных обвалов и селей. Нередко нефтепроводы страдают и от других механических повреждений, наносимых тралами и якорями рыболовных, транспортных и вспомогательных судов, в том числе и предназначенных для обслуживания морских нефтепромыслов. Для предохранения от механических повреждений трубопроводы укладывают в траншеи, защищают насыпным слоем из камней и бетонных блоков, так называемой каменной наброской. Выбор способа защиты зависит от свойств морского дна, глубины моря в месте прокладки трубопровода и других причин. Например, на глубоководных участках трубы выгоднее заглублять в грунт, а на мелководье близ берега — укрывать каменным панцирем. Подводные траншеи прокладывают с помощью гидромониторов, которые размывают грунт мощной водяной струей, и различных черпаковых земснарядов. Эти работы связаны с большими затратами. Прокладка траншеи в море обходится раз в сто дороже, чем ее устройство на суше. Да и точное попадание трубы в траншею с борта качающегося на волнах судна — задача не из легких.

Дешевле и проще заглубить в грунт стальной трубопровод, уже уложенный на дно. Для этого сконструированы специальные подводные агрегаты — трубозаглубители. Основные элементы устройства — тележка, которая катится по трубе, и различные заглубляющие приспособления, связанные с тележкой. Последние весьма разнообразны: гидромониторные сопла и плуги, фрезы и роторные колеса. Энергия для привода этих приспособлений подается с борта судна по кабельной линии, которая достигает в длину 1000 м и более. В последнее время трубозаглубители оснащают подводными телекамерами. Оператор не только может управлять работой фрезы или землесоса, но и изменять направление движения агрегата, чтобы, например, обойти подводную скалу или какое-либо другое препятствие на дне.

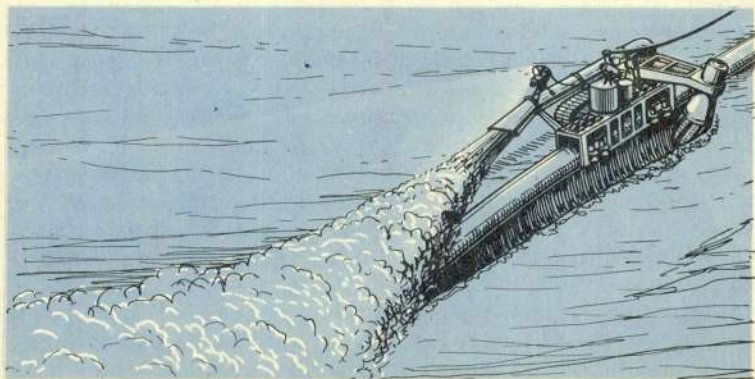
Для заглубления гибких пластмассовых трубопроводов применяют самоходные агрегаты на гусеничном

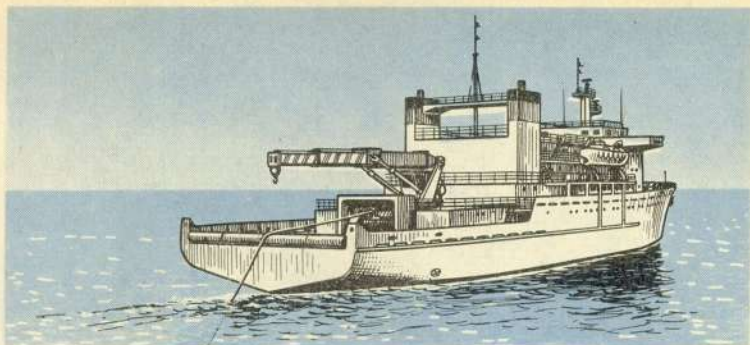


ходу, оснащенные гигантским подводным плугом. При движении по дну он поднимает направляющим устройством гибкий трубопровод, прокладывает борозду, в которую соскальзывает труба, а затем засыпает ее грунтом. В глинистых грунтах «пахота» идет со скоростью до 1,5 км/сут. Достигается такая скорость за счет того, что на лемех плуга подается мощная водяная струя. Она очищает лемех от грунта и одновременно служит для него своеобразной «смазкой».

Накопленный опыт свидетельствует, что, несмотря на все усовершенствования (заглубление труб обходится дешевле, чем их укладка в траншею), способы заглубления трубопроводов, особенно в береговой зоне, не могут конкурировать с их защитой при помощи каменной наброски. Отсыпку камня производят с борта барж с наклонными бункерами и вибраторами. Нашли применение суда с гладкой палубой, по которой бульдозер движется, сбрасывая за борт камни. Конечно, точность такой отсыпки невелика. Поэтому роль бульдозериста с его машиной сейчас играют специальные щиты, которыми управляют гидроцилиндры, связанные с судовой ЭВМ. Такие устройства позволяют вести засыпку трубопровода при волнах высотой в двухэтажный дом и скорости ветра до 15 м/с.

Однако под собственной тяжестью каменный панцирь и сам может погрузиться в ил и песок, и труба останется незащищенной. Чтобы этого не случилось, трубопровод сверху укрывают специальным «матрацем» из связанных прутьев или из более долговечных, негниющих, синтетических волокон, а затем на него насыпают камни. Правда, порой во время этой двух-



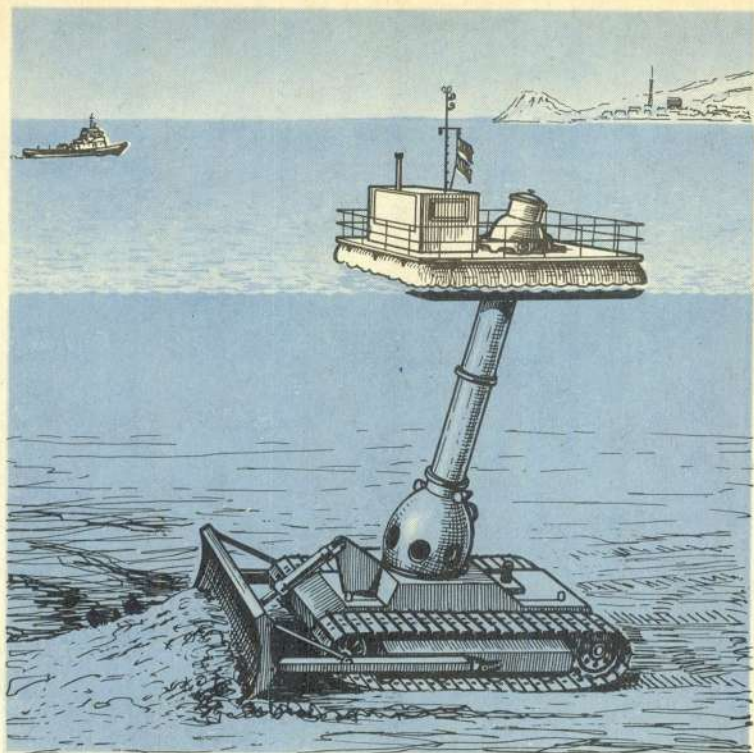


Судно буксирует подводный  
фрезерный трубозаглубитель

ступенчатой операции (еще до отсыпки камней) волны и течения успевают разрушить, скомкать погружаемый «матрац». Чтобы избежать повреждений, его растягивают на воде между двумя понтонами. Затем один край «матраца» прибивают ко дну сваями и, надежно закрепив, приступают к отсыпке камней. Для более равномерного погружения «матраца» к нему прикрепляют бетонные блоки. Решение оказалось удачным, и это дало толчок к созданию оригинальной конструкции так называемого «бронированного матраца». Его собирают на берегу. На специальном станке сшивают полотнища с пластмассовыми штырями. Такой «матрац» напоминает реквизит известного циркового аттракциона — утыканное гвоздями ложе факира. На пластмассовые штыри наращивают блоки из быстротвердеющего бетона.

Готовый «матрац» наматывают на плавучий барабан. Буксир выводит его в море к специальному. Барабан закрепляют на палубе понтона в мощных стойках и,





Самоходный агрегат с подводным плугом

плавно раскручиваясь виток за витком, «матрац» соскальзывает на дно. Пытались обойтись без понтона, но тысячетонный «матрац» грозил лечь на дно беспорядочной грудой.

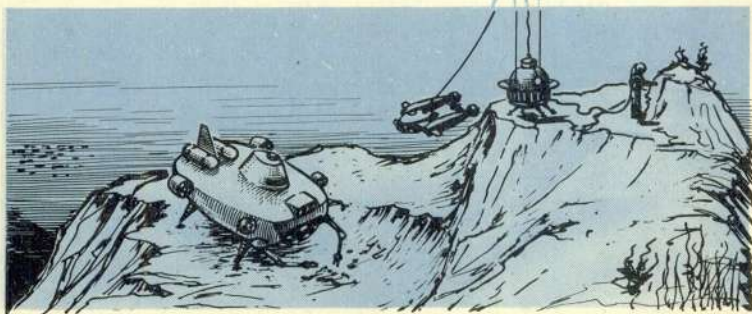
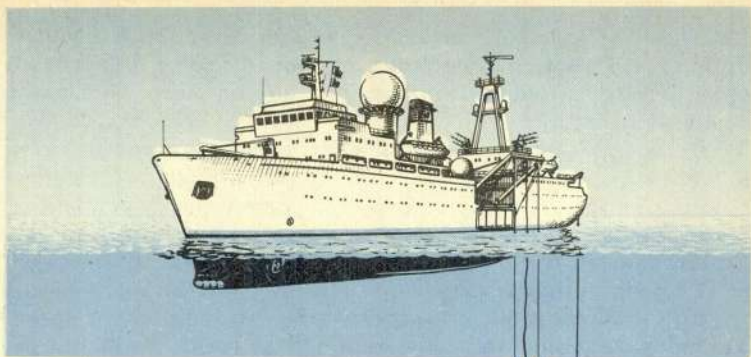
Для защиты трубопроводов широко используют также «асфальтированные матрацы». Построено судно для асфальтирования морского дна — укладка асфальта производится поверх траншеи с трубопроводом. С палубы плавучего асфальтового завода готовая смесь подается на дно по вертикальной трубе. По центру основной трубы проходит дополнительная тонкая труба-подогреватель асфальтовой массы, которую на дне разравнивает специальный укладчик. Это автоматическое устройство укатывает слой асфальта, точь-в-точь как это делают при асфальтировании площадей и улиц. За один проход укладчика на дне появляется заасфаль-

тированный участок шириной 5 м и толщиной 85 мм. В ряде случаев, чтобы предохранить сам асфальтовый слой от механических повреждений, на него насыпают каменную гряду.

Добыча морской нефти и газа увеличивается из года в год. Идут поиски новых способов укладки и защиты трубопроводов применительно к различным условиям, в том числе к низким температурам.

Стальные дороги морской нефти и газа становятся все более полнокровными: растет длина и диаметр труб, количество проложенных подводных линий. Увеличение доли добычи «черного золота», транспортируемого по трубопроводам, служит лучшим доказательством их роли в кругу сложной техники освоения океанических богатств.





## КАК БОЛЕЕТ ОКЕАН?

### ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКЕАНА

Если бы не моря, земля была бы маленькой безжизненной планетой Солнечной системы, такой, как Марс сегодня или Венера завтра, если на ней не появится океан.

Огромнен и глубок Мировой океан. Однако специалисты единодушно считают, что и ему можно нанести ущерб, и его обширные просторы можно загрязнить. Мнения ученых расходятся порой только в оценках количества вредных веществ и материалов, попадающих в моря и океаны планеты. Да еще в степени ущерба, который загрязняющие вещества наносят морской воде и населяющим ее организмам: от фито- и зоопланктона до различных видов крупных водорослей, рыб, моллюсков и других обитателей Мирового океана.

Предприятия древности, такие, как медные шахты античного Кипра, не вызывали сколько-нибудь значительных нарушений в жизни моря. То же самое можно сказать о разработках римских или иберийских ртутных месторождений. Хотя несомненно, что и медь, и ртуть попадала при разработках в воду. Однако масштабы работ были не те, что сегодня, и загрязнение вод не могло отрицательно сказаться на жизни моря, его флоры и фауны.

В наши дни в Мировой океан ежегодно попадают миллионы тонн нефти и нефтепродуктов, пестицидов, фосфора и свинца, тысячи тонн ртути и огромное количество других вредных веществ и материалов. Источники загрязнения Мирового океана весьма многочисленны и разнообразны. Океан болеет, и одним из основных возбудителей его болезни, как считают специалисты, является нефть!

Нефть попадает в море различными путями. С речной водой, с льяльными водами, сброшенными за



борт, из танков судов, потерпевших крушение, из поврежденных трубопроводов, проложенных по дну моря, и из аварийных подводных скважин.

На шельфе в настоящее время открыто около 1600 месторождений нефти и газа, и со дна моря извлекается почти  $\frac{1}{3}$  мировой добычи топлива. Конечно, разработка месторождений сопровождается комплексом мер по защите морской воды и ее обитателей, как, впрочем, это делается и во время транспортировки нефти по подводным трубопроводам и при ее перевозке на танкерах. Но стихия остается стихией, и так же, как не удастся избежать крупных разливов нефти на морских месторождениях, не удастся полностью исключить аварии и катастрофы самых современных судов, оснащенных новейшим навигационным оборудованием.

В Северном море за пять лет (1975—1980 гг.) более 50 раз были повреждены подводные трубопроводы, и нефть попадала в воду. На буровой скважине в проливе Санта-Барбара (Калифорния) в результате аварии забил неуправляемый нефтяной фонтан, который 11 дней выбрасывал нефть в океан. В Северном море на крупнейшей железобетонной платформе «Браво» вырвался на свободу фонтан нефти 60-метровой высоты. Разлетелись в стороны массивные предохранительные устройства. Из недр выбрасывалось в море в сутки свыше 4 тыс. т. нефти. Прежде чем удалось заделать скважину, на поверхности моря образовалось пятно, примерно равное по площади Чудскому озеру.

Но не во всем можно винить технику и людей, которые ее обслуживают. Судя по всему, нефть просачивается со дна океана и естественным путем. Вероятно, утечка нефти происходит и при извержениях подводных вулканов. Мы будем говорить о промышленном загрязнении морей и океанов нефтью и нефтепродуктами. В сравнении с загрязнением океана нефтью вследствие аварий танкеров загрязнение его буровыми растворами и химическими реагентами, применяемыми при разведке и разработке подводных месторождений, незначительно (исключая, конечно, аварии и катастрофы на морских буровых).

Впервые нефтяное загрязнение океана произошло в результате гибели парусной шхуны танкера «Томас Лоусон». В декабре 1907 г. он, приняв на борт обычный груз — керосин, — вышел в очередной рейс. Конечно, декабрь — штормовой месяц, но капитан был уверен и в своем судне, и в своей команде. Еще бы!

Плавать на нем считалось почетным, весь экипаж гордился красавцем-парусником. Семь 35-метровых колонн, склепанных из стальных листов, возвышались над палубой; продолжением каждой мачты служила 17-метровая стенга, изготовленная из лучших сортов корабельной сосны.

Начался шторм. Скрежет металла, разрываемого подводными камнями, перекрыл вой ветра. Сломались и рухнули за борт высокие мачты. Из распоротого борта хлынул керосин, его радужная пленка на десятки миль покрыла поверхность моря.

Керосин был первым массовым продуктом нефтепереработки. Судостроители говорят, что рождение самых больших судов освещалось керосиновой лампой — именно с этим чудом XIX в., вытеснившим и свечи и масляные светильники, связано рождение танкерного флота. На нужды освещения требовались тысячи, а потом и сотни тысяч тонн керосина. Сначала его перевозили в бочках. Но это оказалось невыгодно: бочки надо наливать, грузить, выгружать, да и сами они весят немало. Тогда и появились наливные суда — танкеры, на первых порах парусные, горючую жидкость долго не решались совместить в одном корпусе с топками паровых котлов.

И уже тогда капитаны быстроходных парусников и тихоходных еще пароходов отмечали случаи гибели рыб и моллюсков в загрязненных нефтепродуктами районах наиболее оживленного судоходства. Керосин просачивается в воду из бочек и примитивных цистерн (вспомните высказывание Джерома К. Джерома: «Я никогда не видел, чтобы что-нибудь так просачивалось, как керосин»); нефтепродукты попадали — да и сейчас еще, случается, попадают — в море во время бункеровки судов, при погрузке или выгрузке танкеров: то разорвется шланг, соединяющий судно с берегом, то ослабнет фланцевое соединение...

Но даже при безаварийной эксплуатации судов нефтью может загрязняться и открытое море. Внизу машинного отделения всякого судна, работающего на жидком топливе, скапливаются так называемые льяльные воды. В них всегда есть нефтепродукты — пролитое топливо, смазочные масла. До начала 70-х гг. нынешнего столетия льяльные воды сбрасывались, как правило, прямо за борт. Мировой торговый флот насчитывает около 60 тыс. судов грузоподъемностью свыше 100 т, и среди них едва ли наберется пятьсот



пароходов. Топливом для остальных служат нефтепродукты. И льяльных вод на таких судах набирается немало.

В 1973 г. была принята Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов, строго карающая за слив в море балластных и льяльных вод. За ее соблюдением на всех морях планеты следят патрульные катера и самолеты, оснащенные совершенной измерительной аппаратурой. Льяльные и балластные воды теперь сдают только на береговые очистные станции или на специализированные суда. Только Одесский порт собирает ежегодно несколько миллионов тонн нефтесодержащих вод, из которых извлекаются тысячи тонн годных к употреблению нефтепродуктов!

Больше половины добытой в мире нефти сегодня перевозится морем. Танкеры составляют около 50 % тоннажа всего мирового торгового флота. В 1950 г. они перевезли 220 млн. т нефти и нефтепродуктов, а в 1980 г. — уже около 2 млрд т. Эти цифры свидетельствуют и о мощи современной техники, и о том, какой вред она может принести морям и океанам планеты.

Только за пять лет, с 1965 по 1969 г., в море погибло 94 танкера. В марте 1967 г., 60 лет спустя после гибели «Томаса Лоусона», у берегов Англии потерпел аварию супертанкер «Торри Кэньон», и в море вылилось 30 тыс. т нефти. В 1978 г. у берегов Франции сел на камни супертанкер «Амоко Кадис», из которого вытекло 220 тыс. т нефти. Когда же в результате столкновения в Карибском море супертанкеров «Эйджен кэптен» и «Атлантик эмпресс» последний загорелся и затонул, в море попало не меньше 270 тыс. т нефти...

Существует обоснованное опасение, что моря планеты могут оказаться загрязненными нефтью и нефтепродуктами с судов, потерпевших крушение... несколько десятилетий тому назад. Финские специалисты по охране окружающей среды считают, что в прибрежных районах страны следует провести специальные работы и откачать с затонувших судов сотни тонн нефти. Нефть находится в танкерах, потерпевших крушение вблизи берегов Суоми. Почти сорок лет назад недалеко от о. Юта затонуло американское судно «Парк Виктория». На его борту, как выяснили водолазы, находятся 100 т горючего. Нефть содержится в танках «Гинденбурга», пущенного на дно во время войны, и «Транс Любека», потерпевшего аварию в 1975 г. Это далеко не полный список затонувших судов с нефтью на борту. Специа-

листы не без оснований опасаются, что проржавевшие переборки не выдержат натиска моря, и разразится новая катастрофа. Только откачав горючее, можно надежно защищать Балтику от опасности разливов нефти. Впрочем, подобные обследования и работы на затонувших в разное время судах, вероятно, следовало бы провести в прибрежных районах и других водоемов планеты.

Конечно, моряки принимают все меры к тому, чтобы обеспечить безопасность плавания. Но аварии все-таки происходят снова и снова. Чтобы уменьшить их вредоносные последствия для окружающей среды, нужно постоянно быть к ним готовыми. В последние десятилетия во многих странах созданы разнообразные материалы, средства и устройства для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в открытом море и на портовых акваториях. К физико-химическим средствам борьбы относятся: диспергенты — химические вещества, которые дробят крупные нефтяные пятна на мелкие капли; специальные порошки, ускоряющие процесс затопления нефти; материалы, которые вызывают воспламенение разлива или препятствуют его распространению по поверхности моря и образованию водонефтяных эмульсий. Однако, как и пестициды на суше, химические средства борьбы с разливами нефти могут отрицательно повлиять на флору и фауну водоема.

К механическим устройствам относятся боновые ограждения (в настоящее время применяются свыше 140 различных конструкций и число их растет) и суда-нефтеборщики.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ СУДА

Осенью Черное море — совсем не ласково. Штормовые валы и ураганный ветер способны наделать немало бед. Не изменило Черное море своему норову и осенью 1981 года. 17 сентября в 8 ч 30 мин утра жестокий шторм выбросил на каменную гряду — в 50 м от берега — датский теплоход «Нордвал». Он следовал под разгрузку в порт Новороссийск.

Совсем немного оставалось пройти теплоходу, чтобы занять место у причала, и вдруг — беда! По приказу капитана «Нордвала», оценившего критическую



ситуацию, в которую попало тяжелогруженое судно, радист передал в эфир сигнал бедствия SOS.

Водяные валы перекачивались через палубу, били беспомощный теплоход о камни, грозя разломать судно стоимостью в 15 млн. долл., утопить груз — более 30 тыс. т кукурузы, оцениваемый в 5 млн. долл. Да и жизнь экипажа «Нордвала» была под угрозой!

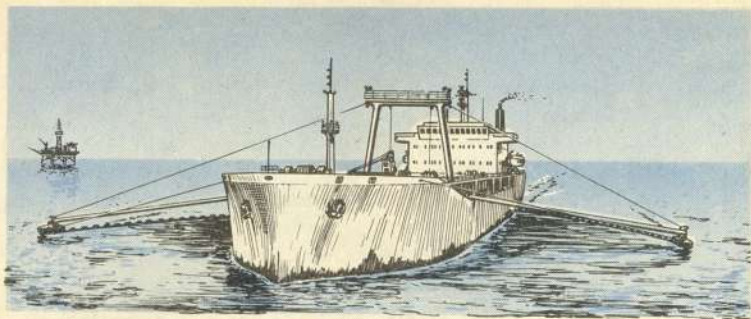
В район бедствия срочно вышли буксиры, водолазные боты, вылетели вертолеты. Из Одессы в Новороссийск вылетел заместитель начальника экспедиционного отряда аварийно-спасательных, судоподъемных и подводно-технических работ Черноморского пароходства Ю. П. Варигин. На борту буксира «Аметист», прибывшего в район бедствия, был развернут временный штаб спасателей.

Не будем подробно описывать весь ход этой не легкой спасательной операции, во время которой на мелкосидящие суда с помощью пневматических зерноперегрузателей было перекачано свыше 12 тыс. т кукурузы, осушены трюмы и заделаны пробоины в днище и бортах теплохода. Несколько бессонных ночей провели спасатели, прежде чем «Нордвал» был освобожден из каменного плена и 24 сентября в 14 ч 20 мин благополучно поставлен у причала Новороссийского порта. Это — обычная спасательная операция.

Но еще в самом начале операции черноморцы провели работу, связанную с ограждением морской акватории от загрязнения. К терпящему бедствие датскому теплоходу подошло судно-нефтесборщик «Светломор» и с помощью вакуумных насосов откачало 220 т мазута. Жидкое топливо, не оказавшись рядом «Светломора», через пробоины в корпусе датского судна могло попасть в море.

К сожалению, морские нефтесборщики в той или иной мере зависят от погодных условий. При большой волне они не могут собирать нефть. Но ведь именно во время шторма чаще всего терпят бедствие наливные и прочие суда.

Шведские судостроители предложили построить для перевозки нефти с морских буровых танкер, который может служить и нефтесборщиком. В корме и в носу у него высокие надстройки, соединенные между собой по одному из бортов глухой стальной стенкой. В случае разлива судно обгонит дрейфующее по ветру нефтяное пятно, развернется открытым бортом к ветру и заполнит балластные танки этого борта, чтобы он ушел под



Морской нефтесборщик

воду. Образуется закрытый с трех сторон ковш, куда ветер и волны сами загоняют нефть, а дальше уже вступят в дело насосы. Конструкторы предполагают, что подобные танкеры смогут успешно работать даже при 10-метровой волне.

С каждым годом все больше совершенствуется техника для борьбы с загрязнением моря. Все новые и новые суда и агрегаты проходят испытание морем и пополняют эскадру судов, охраняющих природную среду. В нашей стране насчитывается более 300 специализированных судов, которые могут очистить от нефтяных загрязнений сотни квадратных километров водной поверхности. И они не стоят без дела: в Черноморском бассейне, например, среднее содержание нефти в воде портовых и припортовых акваторий с 1968 г. уменьшилось примерно в 40 раз. Это результат совместных усилий моряков, ученых, конструкторов.

Советские судостроители приступили к осуществлению широкой программы создания нефтеналивного флота, безопасного для окружающей среды. При постройке танкера «Победа» — первенца новой серии судов нефтеналивного флота — были учтены требования международной конвенции об охране окружающей среды. Танкер имеет двойное дно и двойные борта. Между бортами предусмотрено большое свободное пространство. Грузовые помещения судна как бы одеты в дополнительную металлическую рубашку, которая не даст грузу уйти в воду, если танкер попадет в беду. Во время порожних переходов на танкерах других типов балластные воды принимаются прямо в грузовые танки и, естественно, загрязняются. Слить их без очистки в море нельзя. На «Победе» заборной водой в период



балластных переходов заполнится свободное пространство между корпусами. В порту балластную воду можно смело откачать в море — она будет такой же, какой ее взяли на борт, — чистой.

На судне установлена система мойки танков сырой нефтью. Вода расходуется только при переходе к вышшему сорту груза. Вода, загрязненная нефтью или маслом, поступает в отстойные танки. Лишь после очистки она сбрасывается в море через систему автоматического замера и контроля. Специальное устройство непрерывно записывает число литров нефти, сброшенных на каждую милю хода судна, и автоматически прекращает сброс, если превышена допускаемая величина — 15 частей нефти на миллион частей воды. Существующие суда дооборудуются аналогичными устройствами.

— Если в морозный день в струе тепловатой воды, бьющей из судового конденсатора, греются белоснежные чайки, значит, на судне морской порядок, утечек на борту нет, — шутят инспекторы водоохраны.

Но даже самые большие отстойные цистерны со временем переполняются, а все суда невозможно оборудовать суперсепараторами, и поэтому на советском морском флоте предусмотрены плавучие агрегаты, предназначенные для обслуживания транспортных судов во время их стоянки в портах и на заводах. Плавучий агрегат для приемки судовых отходов — это небольшое одновинтовое судно. Хорошую маневренность ему обеспечивает замена руля отрезком трубы, в которую заключен винт. Это так называемая поворотная насадка. В свои цистерны агрегат может принять свыше 300 т загрязненных жидкостей: от сточных вод камбуза до густого мазута со дна цистерны. Собранные отходы агрегат доставляет на береговые очистные сооружения.

Значительно больший объем услуг могут оказать транспортным судам плавучие станции химико-механизированной очистки. Это настоящие плавучие заводы, очищающие нефтяные танки по безотходной технологии. Они не сбрасывают за борт ни единого грамма загрязненной воды. Основное их вооружение — моечные машины, которые опускают в цистерны обрабатываемого судна и тугими струями горячего моющего раствора очищают их стенки даже от следов нефти (достаточно сказать, что после очистки плавучими станциями в судовых цистернах разрешается перевозить пищевые продукты). Загрязненный раствор выкачивается на станцию, очищается и снова идет в дело. Соб-

ранные нефтепродукты возвращаются в народное хозяйство. В результате заметно уменьшаются расходы на содержание станций. Большим достоинством плавучих станций является возможность производить очистку и мойку ремонтируемых или так называемых «мертвых судов», у которых в результате аварии бездействует машина.

## · МОРСКОЙ ПОРЯДОК

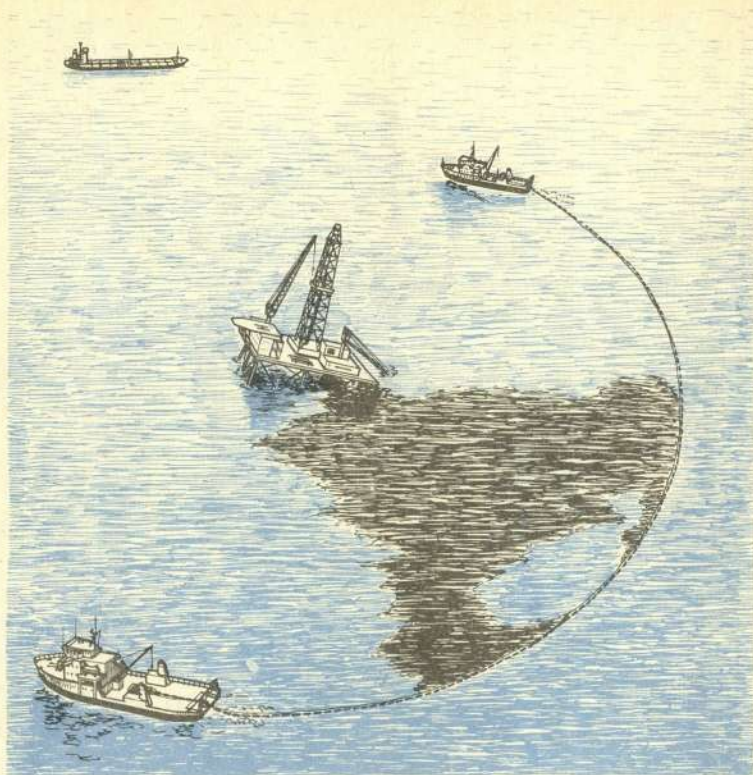
В портах и на рейдах не обойтись без дворников. На воде скапливается мусор, то в одном, то в другом месте растекаются — пусть и небольшие — маслянистые пятна.

Вначале мусор убрали вручную с деревянного плашкоута (попросту говоря, пятиметрового ящика). Матросы перегоняли плашкоут с места на место и, найдя плавающий мусор или нефтяное пятно, огромными сачками вычерпывали его прямо себе под ноги. Собранную смесь сжигали на молу. Затем на смену плашкоутам пришли первые мусоросборщики. Это были катера с машиной в корме. У них отрезали носовую часть, а в образовавшийся проем устанавливали лоток. Катер собирал в лоток мусор, который выгружали на мусоровоз и отвозили на свалку.

Довольно успешно собирая мусор, катер оставлял на воде почти всю нефть. Инженеры приступили к поиску надежного устройства для сбора нефти с портовой акватории. Для поддержания чистоты в портах и на рейдах в нашей стране построена серия плавучих нефтемусоросборщиков. Проект такого плавучего агрегата был создан в Одессе в Черноморском центральном проектно-конструкторском бюро. Сегодня свыше 150 нефтемусоросборщиков очищают портовые воды Мурманска и Одессы, Владивостока и Баку, Ильичевска и Жданова. Работают эти нефтемусоросборщики также в портах Кубы и Болгарии.

Два трала на носу нефтемусоросборщиков раскрываются вокруг вертикальных осей словно клешни рака, нацеливаясь на плавающий мусор или радужное нефтяное пятно, которые надо затянуть внутрь агрегата — в своеобразную ванну с несколькими перегородками, поддерживаемую на воде двойными бортами. У входа в ванну расположен специальный качающийся приемник. Его задача обеспечить поступление внутрь агрегата только самого верхнего, загрязненного нефтью слоя воды. Перед ванной находятся также механические



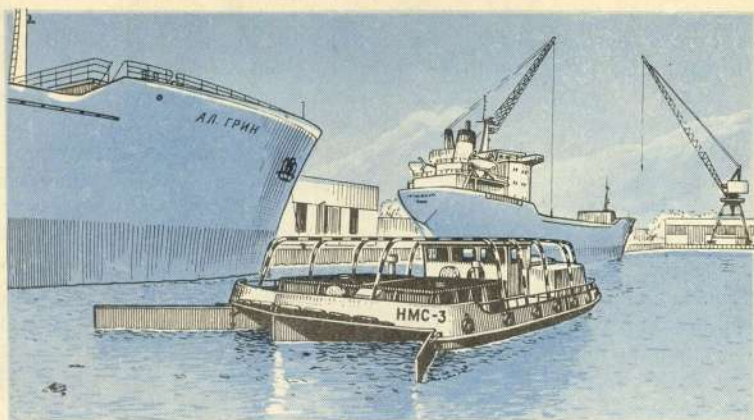


Установка бон, преграждающих путь нефтяному пятну, образовавшемуся в результате аварии на буровой

черпаки, которые забрасывают в сетчатый контейнер плавающий мусор.

В корме портового «дворника» размещено машинное отделение и над ним рулевая рубка. От носа до кормы, под ванной и машинным отделением, проходит канал, который заканчивается у винта. Несколько отверстий с заслонками соединяют канал с ванной и забортной водой. Винт на нефтемусоросборщиках выполняет три задачи: отбрасывает воду и движет судно; засасывает воду с носа и создает поток, идущий к судну; отсасывает воду из ванны и обеспечивает подток в нее нефтеплёнки.

Специальная конструкция рулей — они выполнены в виде двух полуцилиндров — позволяет моторам работать на полную мощность при любой скорости и на-



Рейдовый (портовый)  
нефтемусоросборщик

правлении движения нефтемусоросборщика. Например, необходимо удалить нефть и мусор, скопившиеся у самых причалов или между тесно стоящими судами. На нефтемусоросборщиках закрывают заслонку, которая соединяет канал с забортной водой, а рули ставят в положение «нулевой ход». Винт создает водяной поток, который, словно воздушная струя пылесоса, втягивает в ванну нефтяную пленку и плавающий мусор из труднодоступного места.

В защите портовых акваторий большую роль играют боны — ограждения из пенопластовых «бревен». Их применяют на части акватории, где проводится работа с нефтепродуктами, — они удерживают в случае разлива, как в загоне, нефтяные пятна. Бонные заграждения используются как своеобразные усилители. В тихую погоду при работе на рейде к носовым траалам нефтесборщика тоже присоединяют пенопластовые «бревна». Их концы подают на два буксира, и весь караван движется вперед, собирая нефтяную пленку с полосы моря шириной в 15—20 м.

Нефтемусоросборщики, построенные в СССР, оказались более надежным агрегатом для сбора густой замусоренной нефти, чем конструкции с бесконечной движущейся лентой, к которой приливает разлитая по воде нефть (агрегаты адгезионного типа)

Этот принцип извлечения нефти из воды выбрали шведские судостроители. Они построили серию рейдовых нефтесборщиков, в носовой части которых смон-



тирована бесконечная лента из специальной ткани. Нижний конец этого своеобразного эскалатора опущен в воду. Нефть прилипает к ленте и поднимается вместе с ней из воды. Нефть снимают с ленты скребками, и она направляется в цистерны-накопители. Кроме носового адгезионного устройства шведские нефтесборщики снабжены бортовыми нефтеловушками разных типов: тут и простые 200-литровые черпаки для сбора загустевшей нефти и мусора, и сложные самонастраивающиеся системы, которые собирают поверхностный слой нефтеводяной эмульсии. (Печальный опыт свидетельствует, что черпаки порой надежнее самых сложных и остроумных систем сбора нефти).

Мировая практика показала, что для борьбы с загрязнением морей нефтью нужны и гравитационные, и адгезионные нефтесборщики: первые лучше собирают нефть, загрязненную плавающим мусором, а вторые имеют меньшие размеры и их можно перебрасывать к месту разлива автотранспортом и даже на самолетах.

Агрегаты, предназначенные для уборки портов и рейдов, — небольшие плавучие снаряды, они слишком маломощны и не могут оперативно ликвидировать крупный разлив нефти, кроме того, их мореходные качества недостаточно хороши для работы в открытом море.

Некоторые зарубежные специалисты считают, что подобные операции должны проводиться с использованием многих судов, самолетов, приспособлений. По их мнению, основную нагрузку должна нести авиационная техника, позволяющая в считанные часы перебросить в район аварии необходимое оборудование: боны для ограждения аварийного судна, небольшие, но маневренные нефтесборщики, которые смогут работать внутри заграждения; мягкие емкости, в которые эти плавучие агрегаты будут сливать собранную нефть. Безусловно, такая система привлекает своей мобильностью.

#### ПРИГЛАСИТЕ... МИКРОБИОЛОГА

Миф о прекрасной богине, рожденной из морской пены, не так уж далек от истины. Английским ученым Дж. Берналом выдвинута гипотеза о том, что именно морская пена была колыбелью жизни на Земле. Эта гипотеза основана на том, что в пене концентрируются органические вещества, растворенные в толще воды.

По образному сравнению Дж. Бернала, жизнь, подобно Афродите, возникла из пены морской.

Долгое время ученые полагали, что поверхностный слой моря не таит в себе ничего особенно интересного; основным объектом исследований гидробиологов были организмы, населяющие толщу воды и дно водоемов. Верхние же несколько сантиметров водной толщи и морская пена, постоянно подвергающиеся действию солнечной радиации, волн, ветра, считались почти необитаемыми, чуть ли не «океанической пустыней». В 60-х гг. член-корреспондент АН УССР Ю. П. Зайцев доказал, что в пятисантиметровом верхнем слое водной толщи существует богатый и разнообразный мир организмов, приспособившихся к условиям жизни на границе моря и атмосферы. Этот комплекс организмов получил название гипонейстона.

Проведенные во многих морях и океанах исследования дают возможность судить о богатстве и разнообразии жизни на самой поверхности воды. Оказывается, гипонейстон — обширное сообщество организмов в Мировом океане. Он выполняет важнейшую роль, служит своего рода инкубатором или питомником для молодежи сотен и тысяч видов беспозвоночных и рыб. Именно здесь воспроизводятся запасы тех организмов, в которых все больше нуждается быстро растущее человечество.

Разнообразные живые организмы со всеми удобствами живут под самой крышей водной толщи, под пленкой поверхностного натяжения. Для одних это — постоянное местожительство, другие здесь «квартиранты» и поднимаются в приповерхностный слой лишь ночью или, наоборот, только в дневное время. Для третьих обитателей водной стихии гипонейстон служит детским садом, где вдоволь пищи и солнца; лишь повзрослев, они навсегда покидают его. Здесь встречаются веслоногие рачки и ночесветки, личинки моллюсков, икра и мальки, креветки и другие донные организмы... Все эти живые существа образуют пищевую цепь, каждое звено которой существует за счет предыдущего. И первое звено этой цепи — бактерии. Численность бактерий у поверхности моря и в морской пене оказалась в десятки, сотни и тысячи раз выше, чем в водной толще!

В чем же все-таки причина такого обилия жизни в приповерхностном слое? Оказывается, одной из важнейших предпосылок возникновения гипонейстона в Мировом океане и служит морская пена — сгусток раство-



ренных органических веществ, столь необходимых для развития жизни. Пена постоянно образуется на поверхности морей и океанов из огромных запасов органических веществ, являющихся результатом жизнедеятельности обитателей моря. Концентрация этих удобрений и порождает бурную вспышку жизни. Бактерии, развивающиеся здесь, как на искусственной питательной среде, поедаются множеством простейших, мелких многоклеточных, которые в свою очередь представляют пищу для рыб. Так, звено за звеном, строится вся цепь организмов гипонейстона — от бактерий до рыб. В поверхностном слое моря рыба молодь прекрасно обеспечена необходимой пищей. К тому же только в верхних слоях воды мальки могут получить инфракрасные и ультрафиолетовые лучи солнечного спектра. Подрастая, рыбы и донные животные уходят из поверхностного слоя, а в процессе жизни и после смерти возвращают ему органические вещества, которые извлекли из пены...

Состав пены сложен и изменчив, как изменчиво само море. Какие же бактерии живут в ней? Бактериальному анализу подвергался отстой пены, собранный в стерильные колбы. Он совершенно не похож на привычные нам белоснежные хлопья на гребнях волн. «Второе лицо» пены — это густая, прозрачная, желтоватого или зеленоватого цвета жидкость. Отстой высевали на питательные среды — экстракты водорослей, бульоны из мидий и рыб, приготовленные на морской воде. И открылся в пене удивительный, богатейший микромир — тысячи, десятки и сотни тысяч клеток сапрофитных бактерий в миллиметре пенного отстоя!

Нефть в море подвергается сложным физико-химическим и биохимическим преобразованиям, приводящим к появлению ряда ее разновидностей: пленочной, растворенной, эмульгированной, сорбированной. Происходит фракционирование нефти, изменение ее состава. Интенсивность и характер этих изменений определяются главным образом протекающими в морской среде биохимическими процессами. Так, одна бактериальная клетка за час может окислять в среднем  $5 \cdot 10^2$  мг нефти. В настоящее время выделено более ста видов микроорганизмов, представляющих около 40 родов бактерий, дрожжей и плесеней, способных усваивать углеводороды. Исследования нефтяного пятна после аварии танкера «Торри Кэньон» в 1976 г. в Ла-Манше позволили заключить, что океаны с помощью микрооргани-

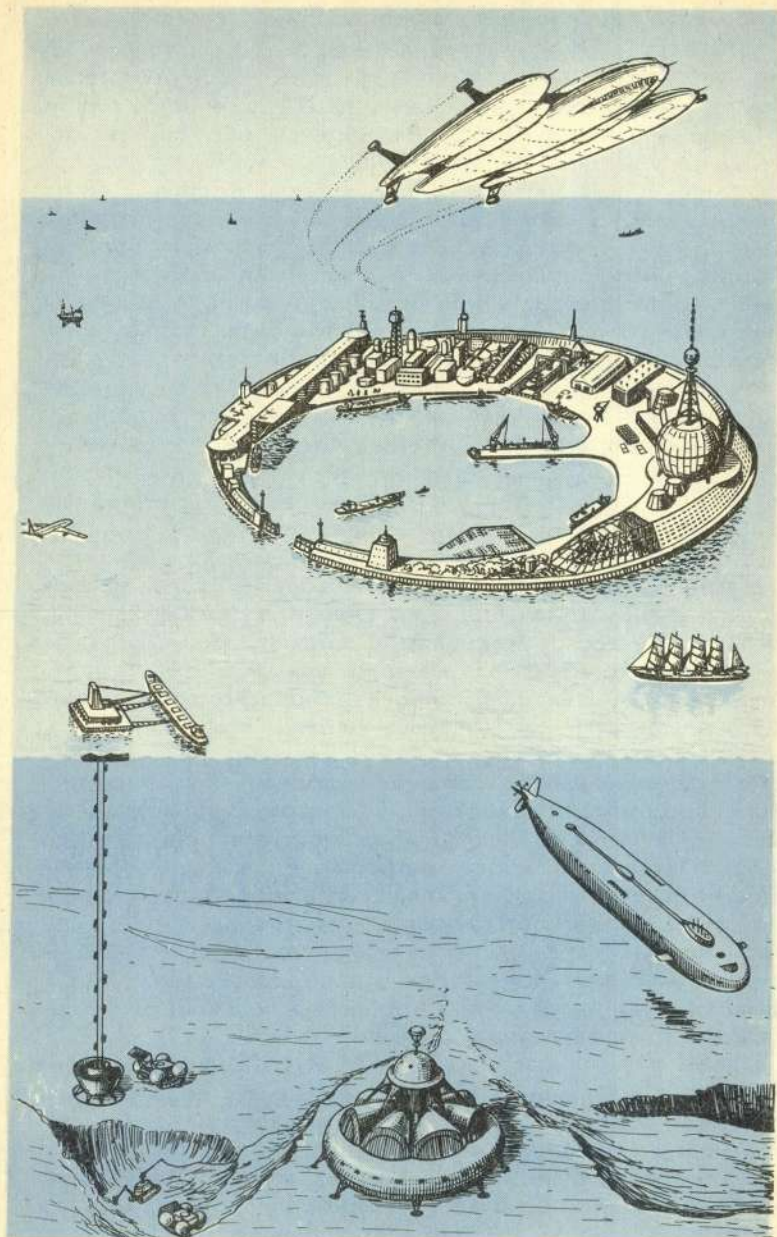
мов могут перерабатывать около 10 млн. т нефти в год.

На связь концентрации нефти с активностью морских бактерий обратили внимание и микробиологи Калифорнийского университета (США). Они пришли к выводу, что нефть, просачивающаяся из недр земли в океан естественным путем через морское дно, способствует развитию подводной флоры и фауны. Этот вывод явился результатом наблюдений в двух похожих прибрежных участках океана с дном, покрытым бурными водорослями и песчаными отложениями. Один из них был загрязнен естественно разлившейся нефтью, другой был сравнительно чистым. На первом было обнаружено гораздо большее разнообразие представителей морской флоры и фауны. Ученые полагают, что нефть поглощается бактериями, разлагающими углеводороды. Они вырабатывают органические соединения, необходимые для других микроорганизмов и т. д. В конце «пищевой цепи» стоят черви и моллюски, поедаемые рыбами. Таким образом, когда разлившаяся нефть становится составной частью дна океана, она утилизируется. Однако концентрация нефти, разлившейся естественным путем, как правило, не превышает нескольких частей на миллиард, а при разливе ее вследствие аварий танкеров эта концентрация может достигать нескольких частей на миллион, что опасно для морских организмов.

В общем пока еще морские бактерии не способны стать надежными санитарами моря. Однако микробиологи продолжают работать. Современные методы генетики позволяют провести целенаправленный отбор высокоактивных видов микроорганизмов. Возможно, уже недалеко то время, когда плывущее нефтяное пятно будет обрызгиваться культурой этих бактерий, и ветер, волны, течение пригонят к берегу не несущий смерть морским обитателям «шоколадный мусс» — водонепятную эмульсию, а серый дрожжевой остров — лакомство для крабов и бычков.

Работа по использованию микроорганизмов для борьбы с нефтяным загрязнением начата сравнительно недавно. Дальнейшее изучение микроорганизмов, вызывающих превращение нефтяных компонентов, селекция чистых и смешанных культур, усваивающих углеводороды, откроют, несомненно, новые пути их активного использования для охраны окружающей среды.





## ВЗГЛЯД В XXI ВЕК

Освоение новых нефтяных месторождений Мирового океана и разработку залежей железомарганцевых конкреций в XXI в. будут вести далеко в океане с больших глубин. Размеры стационарных буровых платформ не могут расти беспредельно, а буровые и добычные суда, даже самые надежные, не могут обеспечить бесперебойную работу в бушующем океане. Вот поэтому все чаще высказываются мнения о том, что в грядущем столетии на смену им придут глубоководные автоматизированные нефтедобывающие комплексы на дне океана.

Попытаемся представить себе, как будут выглядеть рудники будущего. Для этого совершим воображаемое путешествие.

Вот искусственный остров в океане. Здесь живут и морские горняки и нефтяники. Остров надежно защищен от ярости волн плавучим молом. Он состоит из полупогруженных цилиндрических емкостей, заполненных пресной водой, необходимой для жителей острова. Берег острова окружен стеной высотой 50 м — это второй пояс защиты. За стеной находятся гостиницы с отдельными номерами-каютами, столовой, кино- и спортзалом, небольшим собственным садом под стеклянным куполом и прогулочной остекленной площадкой. В городе есть электростанции: преобразующая силу ветра и волн, а также использующая разности температур поверхностных и глубинных вод. На отдельно стоящих небольших островках расположены аванпорт, аэродром, связанный с центральным островом подводным туннелем, по которому движутся пневмопоезда, а также заякоренное хранилище сжиженного газа.

На одном из островков — хранилище железомар-



ганцевых конкреций и других твердых материалов, добываемых на дне. Со дна на островок поднимается километровая вертикальная колонна, установленная на подводном руднике. По колонне поднимается руда. Шесть подводных аппаратов, в которых размещены насосы, обеспечивают подъем конкреций на поверхность. На специальных судах конкреции перевозят на континент на промышленные предприятия.

На дне работают роботы-бульдозеры на гусеничном ходу. Роботы, снабженные чуткими датчиками, собирают только «железные камни» — конкреции. Таких сборщиков на подводном руднике больше двух десятков. Они могут не только добывать на дне железомарганцевые конкреции, но и разработать подводные залежи еще одного ценного промышленного сырья — радиоляриевые глубоководные илы. Эти илы состоят из чистого кремнезема — источника сырья для керамической промышленности.

Уже сейчас ученые говорят, что XXI век будет веком керамики, которая представляет собой превосходный конструктивный, прочный, устойчивый к агрессивной среде и долговечный материал. Возможно, появятся керамические двигатели, автомобили, самолеты, суда, подводные аппараты... Хотя, скорее всего, керамика, как в недалеком прошлом пластмасса, не заменит металлы, а будет соседствовать с ними и другими материалами.

Вероятно, со дна океана будут добывать и удобрения, в которых нуждается сельское хозяйство — фосфоритные конкреции.

А вот еще один искусственный остров, внешне напоминающий гигантскую морскую звезду. Масса всего этого нефтедобывающего комплекса — более 20 тыс. т. Размеры «щупалец», изготовленных из алюминия, титана, акриловой пластмассы и керамики, впечатляющие: длина 50 м и почти столько же ширина, высота 15 м. Сюда, словно в подводный ангар, заходят подводные аппараты с людьми во время профилактических осмотров установленного в «щупальцах» нефтедобывающего оборудования.

Добычу нефти ведут роботы, обладающие машинными органами чувств, информацию от которых обрабатывают «персональные» ЭВМ. Они сравнивают ее с программами, заложенными операторами, и решают несложные логические задачи. Иногда им приходится выполнять и ремонтные работы. С этой целью роботы

снабжены «руками» — манипуляторами, изготовленными из алюминия и нейлона. «Руки» могут вытягиваться вперед, сгибаться в «локтевых суставах и запястьях», чтобы достать из специального гнезда нужный инструмент или уложить в контейнер детали. Оканчиваются «руки» специальными захватами, напоминающими клешни рака. Выполнение всех основных операций нефтедобычи: бурение скважины, забор нефти, подача ее в подводные хранилища, а также закачка воды или специальных реагентов в нефтяной пласт — автоматизировано. Отсюда нефть будет поступать по подводным нефтепроводам на берег или на танкеры, которые могут доставить ее в любую точку земного шара.

...Идея постройки плавучего города в океане впервые была высказана Жюлем Верном. Проекты искусственного острова, подводного рудника и нефтедобывающего комплекса появились в наши дни. Конечно, XXI век внесет в эти проекты существенные изменения и дополнения, а авторами и исполнителями их будете вы, к тому времени уже повзрослевшие, читатели этой книги.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агесс П. Ключи к экологии. Л., Гидрометеиздат, 1982.
- Величко Е. А., Контарь Е. А., Тареева О. К. За рудой в глубины океана. М., Недра, 1980.
- Вершинский Н. В. Морская книга. М., Педагогика, 1975.
- Гаврилов В. П. Кладовая океана. М., Наука, 1983.
- Галанопулос А. Г., Бэкон Э. Атлантида: За легендой — истина. М., Наука, 1983.
- Допатка Р., Перепечко А. Книга о судах. Л., Судостроение, 1981.
- Дрейк Ч., Имбри Дж., Кнаус Дж., Турекиан К. Океан сам по себе и для нас. М., Прогресс, 1982.
- Дубах Г. В., Табер Р. В. 1001 вопрос об океане и 1001 ответ. Л., Гидрометеиздат, 1978.
- Истошин С. Ю. Морской горный промысел. М., Наука, 1981.
- Каймашников Г. Л., Короткий Р. М., Нейдинг М. М. Этот загадочный шельф. Одесса, Маяк, 1981.
- Кондратов А. М. Следы на шельфе. Л., Гидрометеиздат, 1981.
- Петухов В. С., Погребной Ф. Н. Роль транспорта в освоении ресурсов Мирового океана. М., Знание, 1985.
- Ребрик Б. М. У колыбели геологии и горного дела. М., Недра, 1984.
- Сибрук В. Роберт Вуд. М., Наука, 1977.
- Скрягин Л. Н. Книга о якорях. М., Транспорт, 1973.
- Фигуровский Н. А. Д. И. Менделеев. М., Наука, 1983.

# МОРСКОЙ СЛОВАРЬ

**Автономность** — способность судна находиться длительное время в плавании без пополнения запасов топлива, воды и т. п.

**Атолл** — коралловый остров, имеющий форму сплошного или разорванного кольца. Внутри атолла расположена лагуна небольшой глубины. Атоллы обычно образуются вокруг вершин подводных вулканов.

**Бак** — носовая надстройка, носовая часть верхней палубы судна.

**Боны** — плавающие заграждения. Система соединенных между собой поплавков, сетей, полых металлических труб, деревянных или синтетических бревен, которые окольцовывают нефтяное пятно и предупреждают его дальнейшее распространение по поверхности водоема.

**Брашпиль** — лебедка с горизонтальным валом в носовой части судна. Служит для подъема якорной цепи и якоря, а также подтягивания при швартовке.

**Бухта** — небольшая по размерам акватория, отделенная от основного водоема береговыми мысами или островами и обычно удобная для устройства порта или стоянки судов.

**Гаки** — металлические крюки разных конструкций.

**Гидротермы** — источники высокотемпературных вод, которые поступают из недр Земли. Гидротермы встречаются как на суше, так и на океаническом дне.

**Гини** — крупные тали с двумя или более многошкивными блоками. Используются для поднятия больших тяжестей.

**Дедвейт** — характеристика судна. Соответствует массе груза в трюмах и на палубе, топлива и масла, пресной воды и провизии, принятых на борт. Если вычесть из полного водоизмещения дедвейт, то получится собственная масса судна со всеми установленными на нем механизмами и оборудованием.

**Дифферент** — разность между осадками носа и кормы судна.

**Желоб** — узкая, часто дугообразная впадина в океанском дне.



Желоба — самые глубокие участки океана. Они имеют глубину от 6000 до 11 000 м.

Кнехты — стальные или чугунные парные тумбы, прочно прикрепленные к палубе. Служат для крепления швартовых тросов.

Корма — задняя оконечность судна от ахтерштевня до ближайшего люка. В плане корма может иметь различный вид и в зависимости от этого называется: прямая (транцевая), полукруглая, острая. По очертаниям в вертикальной плоскости бывает обыкновенной, с подзором, крейсерской, транцевой.

Лоция — специальное навигационное пособие — руководство для плавания, содержащее описание особенностей данного водоема.

Мачта — стальная сварная труба. Устанавливается на палубе в диаметральной плоскости судна и служит для крепления парусов, грузовых стрел, радиоантенн, сигнальных отличительных огней, световых и флажковых сигналов. Большинство быстроходных современных судов имеют две мачты: первая от носа — фок-мачта, вторая — грот-мачта.

Мелководье — район моря с малыми глубинами.

Мель — район морского дна с малыми глубинами.

Мидель — в дословном переводе с английского — middle — означает середину. Поперечная вертикальная плоскость, которая делит судно на две части — носовую и кормовую.

Миля — мера расстояния. Морская миля равна 1852 м.

Навал — любое касание выступающими частями или корпусом другого судна, буровой установки или гидротехнического сооружения.

Навигация — раздел судовождения, который знакомит с различными приемами и методами мореплавания в различных гидрометеорологических условиях и способами осуществления контроля за правильностью прокладки курса с помощью штурманских приборов, астрономических и радионавигационных средств.

Надстройка — любое закрытое помещение на судне, расположенное выше верхней палубы и идущее от борта до борта.

Нос — передняя оконечность судна, которую завершает форштевень — прямой, наклонный, ледакольный, бульбовый и т. д.

Планктон — в дословном переводе с греческого — planktos — блуждающий, различные организмы — от морских бактерий и дрейфующих микроскопических растений (фитопланктон) до медуз с двухметровым диаметром зонта, икры рыб и личинок других морских животных (зоопланктон).

Погружной насос — насос в герметичном кожухе, который может работать в воде.

Подзор — часть кормы, нависающая над водой позади ахтерштевня. Устраивается для защиты руля, увеличения площади палубы и объема судовых помещений.

Подруливающее устройство — механизм, представляющий собой горизонтальную трубу с установленным в ней винтом с электромото-

ром, которая проходит в подводной части корпуса поперек всего судна.

Понтон — судно упрощенной формы, которое служит основанием для подъемных кранов, морских буровых платформ и других вспомогательных плавсредств.

Привальный брус — деревянный, металлический и т. д. Укрепляется вдоль наружного борта выше ватерлинии. Служит для защиты борта при швартовке и смягчения удара о причал.

Размерения главные — показатели, характеризующие длину, ширину, высоту надводного борта и осадку судна.

Регистровый тоннаж — результат измерения внутреннего объема судна, выраженный в условных единицах — регистровых тоннах. Одна регистровая тонна равна 2,83 м<sup>3</sup>.

Рифы — опасные для плавания скалы или коралловые постройки, которые могут располагаться выше или ниже поверхности моря. Скалистый риф всегда отделен от берега, коралловый может быть связан с ним.

Рубка — надстройка на палубе, имеющая ширину меньше ширины судна.

Руль — приспособление для управления судном. Состоит из крыловидного пера руля и вала-баллера.

Рым — металлическое кольцо, которое устанавливается на палубе и на фальшборте судов, в носовой и кормовой оконечностях шлюпок, а также на платформах, причалах, набережных. Рым — служит для закрепления тросов, блоков, стопоров, швартовых концов и т. д.

Соленость морской воды — показатель содержания в ней соли (в граммах на 1 кг воды). Соленость выражается в тысячных долях (промилле — ‰). Средняя соленость Мирового океана около 35 ‰, т. е. в каждом килограмме воды содержится 35 г солей. Моря отличаются соленостью, например, в Балтийском море она колеблется от 20 на юге до 3 ‰ в Ботническом заливе. В Черном море соленость составляет от 14 до 19 ‰, в Азовском идет процесс осолонения. Здесь в прошлом было 8—9 ‰, сейчас около 12—13 ‰.

Тали — приспособление, состоящее из блоков с тросом.

Твиндек — межпалубное пространство, которое используется для перевозки грузов и размещения различных служебных помещений на судне.

Траверз — направление, перпендикулярное курсу судна.

Тросы — общее наименование канатно-веревочных изделий. В зависимости от материала, из которого они изготовлены, тросы делятся на стальные, растительные (из волокон трав и растений), комбинированные и синтетические (волокна капроновые, перлоновые, нейлоновые). В морском лексиконе трос, а также его кусок или отрезок носит название «конец».

Узел — мера скорости движения судна. Один узел равен одной морской миле в час (1852 м/ч).



**Фальшборт** — легкий стальной пояс бортовой обшивки, расположенный выше открытой палубы и служащий для ее ограждения. Для ограждения борта, судовых люков и прочего служат также туго натянутые и закрепленные с обоих концов или пропущенные через металлические стойки тросы или стальные прутья леера.

**Фиорд** — узкий и глубокий залив с высокими и скалистыми берегами. Фиорды обычно далеко вдаются в сушу, иногда на 200 км.

**Швартовы** — тросы, при помощи которых судно швартуется (крепится) к причалу, берегу или другому судну.

**Шквал** — кратковременный порыв ветра, достигающий 30 м/с и более.

**Штевни** — кованые, литые, сварные вертикальные или наклонные балки в оконечности судна (форштевень — в носу, ахтерштевень — в корме, служит опорой для руля и винта).

**Ют** — кормовая надстройка на верхней палубе.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| ПОЧЕМУ ХОДЯТ В МОРЕ ЗА РУДОЙ И НЕФТЬЮ?          | 3  |
| ПЛАНЕТА ОКЕАН . . . . .                         | 5  |
| Почему море соленое? . . . . .                  | 5  |
| Океанские Гималаи . . . . .                     | 9  |
| Это беспокойная «земля» . . . . .               | 11 |
| Затонувший материк . . . . .                    | 19 |
| СОКРОВИЩА МОРЯ . . . . .                        | 25 |
| Самый удивительный минерал . . . . .            | 25 |
| Под берегом полуострова Корнуолл . . . . .      | 28 |
| Янтарь Балтики . . . . .                        | 31 |
| Морские алмазы . . . . .                        | 35 |
| Большая руда XXI века . . . . .                 | 37 |
| НЕФТЬ ВО ВСЕ ВРЕМЕНА . . . . .                  | 45 |
| В далекие времена . . . . .                     | 45 |
| «Бакы» и другие . . . . .                       | 46 |
| Был ли остров Туле? . . . . .                   | 51 |
| Вышки над волнами . . . . .                     | 54 |
| Самоходные «островки» . . . . .                 | 55 |
| Железобетонные «замки» Северного моря . . . . . | 58 |
| Острова насыпные и ледяные . . . . .            | 62 |
| ТРЕТИЙ ФЛОТ . . . . .                           | 71 |
| Первые помощники . . . . .                      | 71 |
| Морская «01» . . . . .                          | 76 |
| Суда-спасатели . . . . .                        | 82 |
| Суда-разведчики . . . . .                       | 84 |
| ТЫСЯЧИ ТОНН НА ГАКЕ . . . . .                   | 89 |
| Неповоротные плавучие краны . . . . .           | 89 |
| Из семейства богатырей . . . . .                | 92 |
| Крановые суда . . . . .                         | 94 |



|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ С МОРСКИМИ<br>НЕФТЕПРОМЫСЛАМИ . . . . . | 101 |
| Морские тяжеловозы . . . . .                                       | 101 |
| Буксировка буровых платформ . . . . .                              | 104 |
| Нефть и газ — груз капризный . . . . .                             | 105 |
| Подводные трубопроводы . . . . .                                   | 109 |
| КАК БОЛЕЕТ ОКЕАН? . . . . .                                        | 127 |
| Источники загрязнения океана . . . . .                             | 127 |
| Экологически чистые суда . . . . .                                 | 131 |
| Морской порядок . . . . .                                          | 135 |
| Пригласите... микробиолога . . . . .                               | 138 |
| ВЗГЛЯД В XXI ВЕК . . . . .                                         | 143 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .                                        | 146 |
| МОРСКОЙ СЛОВАРЬ . . . . .                                          | 147 |

СЕРИЯ «НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА»

Роберт Манусович Короткий, Вячеслав Анатольевич Лобанов,  
Михаил Марцелович Нейдинг

## РУДНИКИ НЕПТУНА

Заведующий редакцией И. Г. Русецкий  
Редакторы Т. И. Ильичева, З. Г. Якимова  
Технические редакторы Г. Г. Федорова, Т. Н. Павлюк  
Корректоры П. С. Александрова, С. Н. Маковская, Е. П. Смирнова  
Художественный редактор О. П. Андреев  
Оформление обложки Н. Н. Васильченко

ИБ № 1186

Сдано в набор 21.04.86. Подписано к печати 09.09.86. М.35504.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага офсетная № 2. Усл. печ. л. 8,4.  
Усл. кр.-отт. 8,72. Уч.-изд. л. 8,1. Тираж 60 000. Заказ 2678.  
Изд. № 4055—85. Цена 25 коп.

Издательство «Судостроение», 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8  
170000, г. Калинин, Студенческий пер., 28.  
Областная типография.

25 коп.

## Рудники НЕПТУНА

Идея постройки плавучего города в океане впервые была высказана Жюлем Верном. Проекты искусственного острова, подводного рудника и нефтедобывающего комплекса появились в наши дни. Конечно, ХХI век внесет в эти проекты существенные изменения и дополнения, а авторами и исполнителями их будете вы, к тому времени уже повзрослевшие, читатели этой книги.

ЛЕНИНГРАД «СУДОСТРОЕНИЕ» 1986 г.



• СУДОСТРОЕНИЕ •