

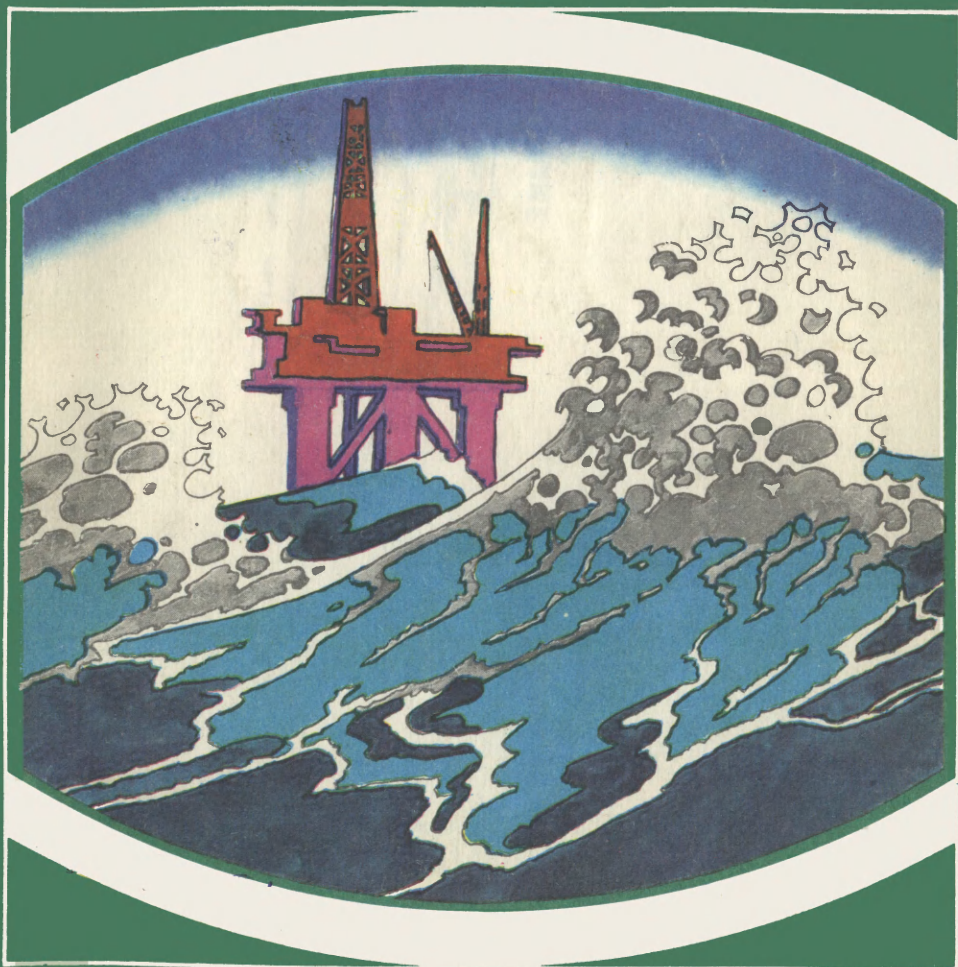
ЗНАНИЕ

НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

СЕРИЯ
НАУКА О ЗЕМЛЕ

9/79

**М. К. Калинин
Г. Е. Рябухин
НЕФТЯНЫЕ
И ГАЗОВЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**



НОВОЕ
В ЖИЗНИ,
НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

М. К. Калинин,
Г. Е. Рябухин,

доктора геолого-минералогических наук

Серия
«Наука о Земле»
№ 9, 1979 г.

Издается
ежемесячно
с 1966 г.

НЕФТЯНЫЕ И ГАЗОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Издательство
«Знание»
Москва
1979

Содержание

3	Введение
5	Строение и возраст Земли
9	Как возникли моря и океаны
	Генезис и мировые запасы нефти
13	и газа
	Об освоении нефтяных и газовых
21	месторождений морей и океанов
38	Заключение
40	Литература
41	Короткие заметки

Калинко М. К. и Рябухин Г. Е.

К17 Нефтяные и газовые месторождения морей и океанов. М., «Знание», 1979.

56 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Наука о Земле», 9. Издается ежемесячно с 1966 г.)

В брошюре в доступной для читателя форме показано, как в морях и океанах накапливается органическое вещество, из которого в геологическом прошлом образовались нефть и горючие газы.

Основное содержание посвящено описанию нефтегазоносных акваторий, выявленных на шельфах.

Высокие темпы развития добычи нефти и газа в море свидетельствуют о том, что через 15—20 лет акватории станут одним из основных источников добычи этих полезных ископаемых, важнейших для прогресса всего человечества.

Брошюра рассчитана на широкие круги читателей.

30802

33.36



Введение

Нефть и нефтепродукты применяются во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства, на транспорте и в быту. Основное назначение нефти прежде всего в том, что она является высококалорийным топливом. Ведь нефть — это бензин для автомашин, жидкое топливо для самолетов и тракторов. Очень велико значение нефти и газа как сырья для химической промышленности. Нефть используется для производства химикалий, синтетического каучука, текстильного волокна, пластмасс, жиров, спиртов, органических кислот, растворителей и многих других важных продуктов. В настоящее время нашел промышленное применение процесс производства белков из нефтяного сырья для добавления в корма животным.

Но этим не исчерпываются возможности применения нефти и газа. Можно утверждать, что наличие нефтяных и газовых ресурсов и степень их использования служат одним из важнейших показателей развития производительных сил и источников увеличения уровня общественного богатства стран.

Развитие мирового хозяйства, обеспечение всех отраслей производства, а также населения энергией базируются на быстро растущем использовании ее природных источников.

Важнейшее значение энергии в экономическом потенциале всех стран определяет то первостепенное внимание, которое повсеместно уделяется обеспечению бесперебойного снабжения первичными энергоисточниками. Развитые капиталистические страны испытывают потребность в импорте значительного количества ресурсов, и их зависимость от остального мира стала очевидным фактом. Наблюдается тенденция к объединению усилий этих стран для создания и повышения надежности системы энергоснабжения. Эта тенденция соседствует с постоянно действующими межимпериалистическими противоречиями, особенно острыми во всем, что относится к освоению и использованию природных богатств.

Обострение проблемы обеспечения сырьевыми и прежде всего энергетическими ресурсами в капиталистических странах особенно интенсивно проявилось в нача-

ле 70-х гг. под названием энергетического кризиса, который представляет одну из сторон общего кризиса капитализма.

Погоня за сверхприбылями и быстрой окупаемостью капиталовложений привела в середине 70-х гг. к дальнейшему росту потребления нефти в ущерб использованию каменного угля, и, таким образом, доля нефти в потреблении первичных энергоресурсов стала непропорционально велика. В понятие «энергетический кризис» вкладывается также понятие о росте цен на нефть, т. е. вопрос о перераспределении доходов между развитыми и развивающимися странами. Увеличение цен на нефть означает снижение доходов развитых капиталистических стран. Имели место случаи прямого нажима империалистических стран на нефтедобывающие развивающиеся страны, чтобы восстановить былое господство монополий¹.

Обострение проблемы обеспечения энергетическими ресурсами, вылившееся в энергетический кризис, еще раз продемонстрировало необходимость тщательного изучения факторов, обуславливающих процессы снабжения сырьем, топливом и энергией в современном мире как в рамках отдельных стран, так и на международной арене.

В противоположность капитали-

стическим странам удовлетворение потребностей социалистических стран в энергии и топливе носит плановый, устойчивый характер и эффективно осуществляется на основе взаимовыгодных соглашений. Высокого уровня развития достигли связи в сфере топливно-энергетических отношений, развиваемые в рамках СЭВ. Энергетическая интеграция при социализме, в отличие от одноименного процесса в капиталистическом мире, свободна от конкурентной борьбы, истощающей силы и средства, защищена от стихии рынка, не подчинена интересам горстки крупнейших монополистических гигантов, представляет стабильный процесс. Принципы взаимной выгоды и равноправия социалистические страны переносят и на свои отношения с государствами, имеющими иные общественные системы. СССР и другие социалистические страны всемерно поддерживают прогрессивные устремления в развивающихся государствах, направленные на создание более здорового климата в международных отношениях, а также в области освоения энергоресурсов².

Освоение ресурсов нефти и газа акваторий является одним из основных направлений научно-технического прогресса в нефтегазодобывающей промышленности мира.

Необходимость изучения этих районов объясняется тем, что без выявления распределения нефти и газа под водными бассейнами, занимающими 71% земной поверхности, нельзя познать законо-

¹ Подробнее об энергетическом кризисе см. Д. Б. Вольфберг. Энергетический кризис и проблемы развития топливно-энергетического хозяйства США. — «Теплоэнергетика», 1974, № 2; Энергетический кризис в капиталистических странах. — «Мировая экономика и международные отношения», 1974, № 2; Энергетический кризис в капиталистическом мире. М., «Мысль», 1975.

² См.: Топливо-энергетические ресурсы капиталистических и развивающихся стран. М., «Наука», 1978, с. 4—5.

мерности размещения этих ископаемых в земной коре. Месторождения нефти и газа обнаружены в бассейнах всех океанов мира, они открыты в акваториях более 60 стран, а 39 стран уже добывают нефть и газ со дна морей.

При всестороннем освещении топливно-энергетических ресурсов, в частности, нефтяных и газовых месторождений морей и океанов, политэкономический ас-

пект — один из ведущих элементов их исследования. В настоящей брошюре не ставилась задача подвергнуть специальному анализу связь между особенностями освоения топливно-энергетических ресурсов (нефти и газа), с одной стороны, и важнейшими явлениями в различных сферах общественной жизни — с другой. Однако при написании работы авторы указанную взаимосвязь учитывали.

Строение и возраст Земли

Прежде чем говорить о нефтегазности морей и океанов, необходимо хотя бы кратко ознакомиться со строением и возрастом Земли.

В век научно-технической революции появились новые приборы, измеряющие физические поля на Земле и вокруг нее. В результате этого человек стал получать более полную информацию, позволяющую познать глубинное строение нашей планеты.

Информацию о глубинном строении Земли получают при изучении распространения упругих волн, возникающих во время землетрясений или при проведении специальных искусственных взрывов, подробные данные получены в результате бурения сверхглубоких скважин на глубину свыше 9 км.

Исследования показали, что Земля состоит из концентрических оболочек, отличающихся составом, физическими свойствами и состоянием слагающих их веществ: ядра, нижней и верхней мантии и земной коры (рис 1, а и б). Не останавливаясь на составе ядра, отметим, что мантия

в основном состоит из твердого вещества, но в ее верхней части, начиная с глубин 50—60 км под океанами и 100—120 км под континентами и до глубин, соответственно, 250 и 400 км, в астеносфере вещество находится в пластичном состоянии, близком к жидкому. В этой же части мантии обычно располагаются источники магмы, изливающейся при извержении вулканов. Состоит мантия преимущественно из горных пород основного и ультраосновного состава, т. е. содержащих минимальное количество кремнезема.

Толщина земной коры изменяется от 5—7 км под океанами до 60—70 км — под континентами. Земная кора имеет неодинаковое строение под континентами и океанами и поэтому выделяют два типа коры: континентальный и океанический. Некоторые ученые еще выделяют промежуточный тип — субокеанический. Земная кора состоит преимущественно из трех слоев: верхнего — осадочного, среднего — гранитного и нижнего — базальтового. Название этих слоев более или менее условно, так как осадочный слой

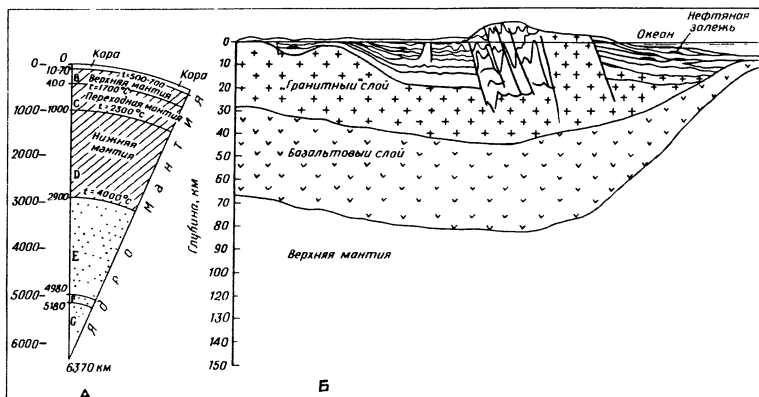


Рис. 1. Разрез земной коры и верхней мантии

нередко, а в отдельных районах почти полностью сложен изверженными породами. Во втором слое чаще встречаются гнейсы и другие метаморфические породы. Нижний слой состоит как из базальтов, так и из других пород, испытавших самую глубокую степень метаморфизма. В океанической коре гранитный слой отсутствует, и осадочные породы или даже неконсолидированные осадки залегают непосредственно на базальтовом слое.

Отдельные участки земной коры вместе со смежной частью верхней мантии по физическому составу представляют единое целое — плиты литосферы, которые могут передвигаться в горизонтальном направлении по вязкой астеносфере.

Чем больше и глубже изучают Землю, тем больше данных человек получает о ее возрасте. Менее 100 лет назад в конце XIX в. господствовало представление о том, что возраст Земли не более 20—80 млн. лет. Однако по мере получения новой информации ста-

ло очевидным, что возраст Земли не менее 5 млрд. лет. По современным данным, развитие Земли происходило в несколько этапов. В догеологический (5,5 млрд. лет назад) этап из газо-пылевого облака, разогревшегося до температуры 1600—1700° С, образовалась планета, состоявшая преимущественно из железного ядра и силикатной мантии. В последующий — раннегеологический этап, продолжавшийся, вероятно, в течение 1—1,5 млрд. лет, в результате деятельности многочисленных вулканов и трещинных излияний магмы над мантией стала формироваться базальтовая оболочка, которая является как бы прообразом коры океанического типа.

В этот период Земля была похожа на современную Луну, но только в отличие от последней вокруг Земли существовала газовая и водная оболочки. Возможно, водная оболочка в это время покрывала целиком всю поверхность планеты, и глубина этого первичного океана не превышала 1,5—2 км.

В последующий катархейский этап, продолжавшийся, вероятно, 0,5 млрд. лет (4,0—3,5 млрд. лет до настоящего времени), началось формирование континентов с континентальной корой под ними.

Архейский этап в развитии Земли, продолжавшийся в течение миллиарда лет, характеризовался условиями, уже приближавшимися к современным: существовали континенты и острова, разделенные океанами и морями. В этих водных бассейнах отлагались снежные с суши осадки. Однако в отличие от последующих в архейский период существовало много вулканов, из жерл которых, а также по многочисленным трещинам извергалась огненная лава, стекавшая на осадки, которые накапливались на дне океанов и морей. В середине архейской эры на Земле появились организмы, оказавшие большое влияние на дальнейшую историю развития Земли. В течение 600—700 млн. лет это были одноклеточные простейшие организмы, которые то бурно развивались, распространяясь на огромных просторах океанов и морей (ведь у них не было ни конкурентов, ни паразитов), то массами погибали при изменениях температуры, солёности вод и других факторов, так как еще не обладали регулируемыми и защитными средствами. Потребовался почти миллиард лет, в течение которого благодаря естественному отбору в организмах выработывались различные защитные приспособления, происходила их дифференциация. Массовой гибели организмов способствовали и происходившие в течение архейской эры огромные катаклизмы, так, через сравнительно тонкую кору проникала огненная магма,

менялись очертания океанов и морей.

В итоге образовавшиеся породы под влиянием высоких температур и давлений превратились в гнейсы и граниты, а содержащиеся в них остатки организмов — в точечные включения графита.

В протерозойский этап, продолжавшийся в течение 1—1,5 млрд. лет, вулканическая деятельность была менее интенсивной, в океанах и морях накапливались осадки бактерий. Поэтому в протерозойских отложениях встречаются залежи железных руд (железистые кварциты Курской магнитной аномалии, Канады и др.), мощные толщи известняков и доломитов, а иногда и прослои шунгитов — прообраз будущих углей. Во многих областях мира протерозойские отложения были погружены на большие глубины или сильно деформированы и пронизаны магмой, в результате чего они сильно изменились и превратились в твердые и крепкие породы (гнейсы, кварциты и т. д.). Значительно реже, например в Центральной России или в Сибири, осадки, накопившиеся в течение позднепротерозойского времени, не подверглись такому сильному изменению, и среди них содержатся мощные толщи известняков, доломитов, прослои горючих сланцев и т. д.

Фанерозойский этап, продолжающийся в течение последних 570 млн. лет, отличается расцветом или массовым вымиранием животных и растений (рис. 2).

Эти «взлеты и падения» отдельных групп организмов сопровождалось изменением глобальных физико-географических условий, связанных с развитием морей и океанов. В одни периоды, напри-

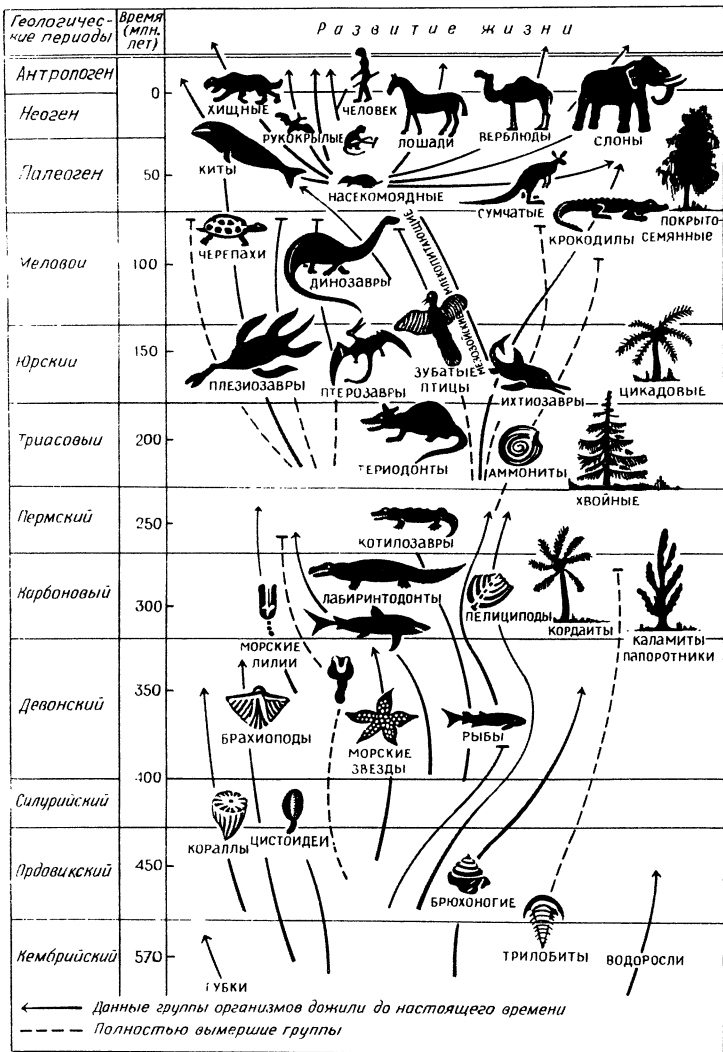


Рис. 2. Схема эволюционного развития жизни на Земле

мер кембрийский, значительная часть планеты была покрыта мелководными морями, в теплой воде которых бурно развивались водоросли и различные животные (трилобиты, брахиоподы, граптолиты и т. д.), в другие, например в каменноугольный, юрский, меловой и др., в условиях влажного

и теплого климата почти на всех континентах расцветала пышная растительность, сначала преимущественно папоротниковые, а затем и другие виды, остатки которых, захороняясь, впоследствии образовали мощные пласты ископаемых углей (Донбасс, Кузбасс и другие угольные бассейны).

Как возникли моря и океаны?

Советские и американские космонавты, наблюдавшие Землю из космоса, отмечали, что благодаря голубому цвету она выглядит красивее всех планет Солнечной системы. Этот цвет обусловлен тем, что более $\frac{2}{3}$ поверхности Земли (362 млн. км²) занято морями и океанами. Если к этому еще прибавить площадь всех озер и рек, водное зеркало Земли составит не менее 73,5% ее поверхности.

Уже в древности люди поклонялись огромным просторам океана. Даже сам термин «океан», по одному мнению (К. Риттер), происходит от финикийского слова «оген» — «всеобъемлющий», а по-другому (Д. Сицилийский) — от египетского слова «кормилец». Уже в «Илиаде» Гомер описывает Землю опоясанной вокруг и по широте водами отца всех богов — Океана. Древние мыслители отмечали непостоянство границ океанов, взаимодействие суши и моря. Так, например, Геродот считал, что значительная часть территории Египта образовалась за счет аккумуляции речных наносов в дельте Нила. Легенда об Атлантиде, достоверность которой до сих пор вызывает дискуссии, так или иначе отражает пред-

ставление о непостоянстве границ между сушей и морем. В последующие века вплоть до нашей эры многие мыслители задумывались над причинами трансгрессий и регрессий моря. По мнению Аристотеля, на распределение суши и моря влияли многочисленные повышения и опускания суши: он считал, что на заре человечества на месте многих земель были моря, а современные моря покрыли прежние материки (вероятно, имелась в виду Атлантида). Он, например, писал, что в Ливийской впадине некогда были «озерообразные моря», которые затем высохли в результате образования барьера из морских и океанических отложений, отрезавшего их от океана. Таких же взглядов придерживались во II в. до н. э. Страбон, Эратосфен, Гиппарх и Посидоний. Они утверждали, что изменение границ Средиземного и Черного (Понтийского) морей, образование Босфора и Гибралтарского проливов вызваны повышением уровня вод в результате заполнения морей осадками.

В XVII—XVIII вв. над происхождением морей и океанов задумывались такие крупнейшие естествоиспытатели, как Р. Декарт, Г. Лейбниц, М. Ломоносов и др. Они так-

же считали, что на протяжении истории развития Земли положение суши и моря неоднократно менялось. Вплоть до начала XX в. продолжалось обсуждение этой проблемы. Постепенно стала складываться точка зрения, что во многих районах современных континентов в течение фанерозоя были мелководные моря. Однако среди осадочных отложений, наблюдавшихся на суше, не находили аналогов океаническим образованиям. Правда, один из авторов учения о геосинклиналях — зонах мощного накопления осадков в морях, на месте которых впоследствии образовались горы, Э. Оттождествлял океаны с геосинклиналями. Но впоследствии геологи пришли к выводу, что современные геосинклинали расположены вдоль окраин континентов и геосинклинальные осадки являются сугубо мелководными.

Примером удивительного научного прогноза явилась гипотеза А. Вегенера. Располагая по сравнению с современной весьма скромной информацией, Вегенер создал довольно стройную гипотезу, согласно которой океанические впадины образовались в результате раздвигания материков. А. Вегенер для подтверждения своей гипотезы использовал геофизические и геологические палеонтологические и палеоклиматические данные. Гипотеза А. Вегенера свидетельствует о том, что в природе не бывает беспричинных явлений и умение объяснить на первый взгляд непонятные из них может привести к крупным открытиям.

Хотя на первых порах гипотеза А. Вегенера приобрела много сторонников, все же в геотектонике еще полвека господствовала гипо-

теза поднятий, по которой основной причиной всех тектонических процессов являются вертикальные движения, а горизонтальные движения имеют подчиненное значение или скорее всего они производные вертикальных. Даже развитие геосинклиналей связывалось исключительно с вертикальными движениями. С этих позиций объяснялось геологическое строение континентов, были созданы глобальные палеогеографические карты для всего периода фанерозоя. Казалось бы, все ясно и понятно, но то в одной части земного шара, то в другой обнаруживались какие-либо новые факты, которые никак не укладывались в существующие теоретические представления. Вдруг на суше ученые обнаруживали следы огромных горизонтальных подвижек (Новая Зеландия, район Суэцкого залива и т. д.) или среди осадочных образований замечали явно океанические осадки и т. д.

Оставались неясными такие факты, как сходство контуров востока Южной Америки и запада Африки, палеонтологические и палеоклиматические данные, и др. Особенно не укладывалась в существовавшие представления информация, полученная в процессе геофизических, геологических и других исследований.

Глубоководное бурение, проводившееся с 1968 г. в разных океанах и морях, подтвердило гипотезу А. Вегенера о горизонтальных перемещениях в земной коре. Вследствие растяжения земной коры образуются крупные рифты, протягивающиеся на сотни и тысячи километров. Примером такого рифта, который можно рассматривать как зарождающийся

ся океан, является Красное море, образовавшееся вследствие движения Аравийского полуострова в северо-восточном направлении.

Благодаря конвекционному движению мантии плиты литосферы начинают раздвигаться, а образующееся пространство заполняется веществом, поступающим из мантии и образующим срединно-океанические хребты. В настоящее время плиты двигаются со скоростью до 9 см в год. На противоположных концах плит происходит поддвижение одной плиты под другую. Нередко в зоне такого поддвига образуется глубоководный желоб.

Так, в конце пермского периода (225 млн. лет назад) был всего один огромный океан — Панталасса, а Америка, Африка (вместе с современным Аравийским полуостровом), Индокитайский полуостров, Антарктида и Австралия составляли единый материк — Пангею, к которому на северо-западе причленялась современная Евразия. Затем в течение триасового периода начался раскол этого континента и к концу триаса (180 млн. лет назад) уже существовало два континента: на севере — Лавразия и на юге — Гондвана. В позднеюрскую эпоху (135 млн. лет назад) началось образование Индийского океана.

Индостанский полуостров стал продвигаться к северу, одновременно началось образование Северной Атлантики. Этот процесс продолжался в течение мелового периода, к концу которого (65 млн. лет назад) уже образовался Атлантический океан и расширился Индийский океан. Наконец, в течение кайнозойской эры океаны приняли современные очертания; Индостан соединился

с Азией, Атлантический океан — с Северным Ледовитым океаном, Южная Америка причленилась к Северной. Если движение материков будет продолжаться и в последующем, то примерно через 65 млн. лет Индийский и Атлантический океаны расширятся за счет Тихого океана, Австралия продвинется к северу, Восточная Америка по линии разломов отделится от Американского континента, а Калифорнийский полуостров вместе с частью прибрежной полосы отделится от материка и будет двигаться в северо-западном направлении.

Конечно, в гипотезе дрейфа континентов еще много противоречивых фактов, предположений, и поэтому она разделяется далеко не всеми исследователями.

Наряду с акваториями, образовавшимися в результате раздвижения плит, есть акватории, формирование которых связано с погружением дна, какими являются Балтийское, Черное, Каспийское и другие моря.

Значительные погружения при раздвижении, а также при подвиге испытывают и краевые части континентов. В результате этого и в океанах и в морях имеются обширные пространства, на которых происходит развитие континентального типа коры с мощной толщей осадочных пород. В этих породах содержатся соленосные отложения, наличие которых благоприятствует образованию залежей нефти и газа. Так, например, в северо-западной части Атлантического океана, возле Ньюфаундленда залегают две соленосные толщи каменноугольного и юрского возрастов. Широко развиты соленосные породы в нижнемеловых отложениях:

под дном Атлантического океана на значительном удалении от берегов Южной Америки и берегов Африки, под дном Мексиканского залива, различных частей Средиземного моря, моря Бофорта и других акваторий.

Ученые давно обратили внимание на некоторую асимметрию поверхности Земли в вертикальном разрезе: гипсометрическая кривая поверхности Земли не симметрична по отношению к уровню моря. Наиболее высокая точка земной поверхности (вершина Джомолунгмы) расположена над уровнем моря на высоте 8848 м, а наиболее глубокая впадина в океане — Марианский желоб достигает 11 022 м. Средняя высота суши над уровнем моря составляет 875 м, а средняя глубина морей и океанов — 3795 м.

Самый глубокий в мире — Тихий океан (максимальная глубина — 11 022 м), а самый мелкий — Северный Ледовитый (соответственно — 5449 м). Из морей самое глубокое Коралловое море (9165 м).

Многие моря и заливы на значительной площади имеют глубины, не превышающие 100—200 м, поэтому в настоящее время они являются объектами для поисков нефти и газа (Северное, Адриатическое, Яванское, Желтое и другие моря, Мексиканский, Персидский и другие заливы).

Среди внутриконтинентальных водоемов небольшие глубины характерны для значительной части Каспийского, Аральского морей, озер Эри, Маракайбо, Виктория и др.

Площади распространения морей с разными глубинами в бассейнах океанов неодинаковы. Зоны разных глубин имеют и разное

геологическое строение. По величинам глубин, расположению относительно материков и геологическому строению в пределах дна океанов и морей выделяют следующие морфоструктурные элементы: континентальный шельф, континентальный склон, континентальное подножие, абиссальные равнины или ложе океанов, срединно-океанические хребты и океанические поднятия.

Своеобразным образованием являются мединно-океанические хребты. Они протягиваются через все океаны не всегда по середине и имеют общую длину (вместе с ответвлениями) до 80 тыс. км при ширине от нескольких сот километров до 1500 км и редко до 2—4 тыс. км. Такой протяженности горных цепей на суше нет!

Не менее интересны континентальные шельфы. Это участки суши, погруженные под уровнем моря, имеющие ширину от нескольких десятков до сотен километров и в редких случаях достигающие 1200—1350 км (Желтое море, Сиамский залив). Многие крупные моря являются целиком шельфовыми: Северное, Балтийское, Желтое и др. Глубина шельфа не превышает 200 м. Однако нередко в пределах прибрежных частей или у внешнего края шельфа глубины достигают 500—600 м (например, в Северном море у берегов Норвегии есть желоб с глубиной до 550 м). Общая площадь шельфов в мире составляет 27 млн. км² (для сравнения отметим, что территория СССР равна 22 млн. км²).

К внешней стороне континентального шельфа примыкает континентальный склон, который отличается от шельфа более крутым наклоном поверхности (от единиц

до нескольких десятков градусов) и большими глубинами — до 3—4 км, а вблизи глубоководных желобов — и до 9 км.

К континентальному склону примыкает континентальное подножие, т. е. та часть океанического дна, которая характеризуется глубинами 3—4 км. Континентальные шельф, склон и подножие, по существу, подводные окраины материков, общая площадь которых достигает 81,5 млн. км².

Большую площадь занимает также ложе океана — абиссальные

равнины, имеющие глубины свыше 4 км.

Среди абиссальных равнин распространены океанические подножия разных типов, либо связанные с вулканической деятельностью, либо с «вздутиями» земной коры.

Особенно следует отметить распространение на границе континентальных склонов и ложе океанов глубоководных желобов, в которых наблюдается сравнительно близкое залегание мантии.

Генезис и мировые запасы нефти и газа

Вопрос о происхождении нефти и газа длительное время волновал исследователей всех стран. Важность решения этой проблемы трудно переоценить. Еще академик И. М. Губкин писал, что без решения проблемы происхождения нефти ее нельзя будет достаточно эффективно искать. И действительно, пока нефть искали вблизи ее естественных источников, отсутствие знаний о генезисе (т. е. происхождении) нефти существенно не влияло на ее поиски: так, еще в древние времена были открыты месторождения на Апшеронском полуострове, на Кубани, во многих странах Ближнего и Среднего Востока, Средиземноморья, в Индии, Бирме и Южной Америке и других странах и континентах.

Однако шло время, многие районы были разведаны, и выбор новых областей для поисков мог быть осуществлен только на основании суммы представлений о происхождении нефти. В 30-х гг.

нашего столетия академик И. М. Губкин на основании глубокого анализа ранее проведенных исследований и предположений о происхождении нефти выявил основные закономерности распространения этих месторождений и указал на Волго-Уральские области и Западную Сибирь как на объекты поисков нефти. Как известно, в этих районах позже были открыты месторождения нефти и газа и установлены новые провинции нефтегазонакопления — Западно-Сибирская и Волго-Уральская. Решение проблемы происхождения нефти и газа позволило открыть также нефтегазоносные области в Северной и Западной Африке, Австралии, на Аляске и т. д. Была установлена их генетическая связь с мощными толщами (не менее 2—3 км) осадочных пород, выполняющих крупные области прогибания земной коры. Такие области, где происходили мощные процессы генерации и миграции углеводородов, аккумуля-

муляции их в ловушках, обеспечивающие консервацию (т. е. предохранение от рассеивания), называются осадочными бассейнами.

Во всех водных бассейнах, начиная с мелкой лужицы и кончая огромными океанами, идет непрерывная работа: все вещества, вынесенные с суши, будь то крупные валуны, мелкие коллоидные частицы или даже соли в растворе, осаждаются на дне этих бассейнов, образуя те идеальные параллельные слои, которые часто можно видеть в горных обрывах, туннелях, штольнях и шахтах. На дне водных бассейнов вместе с материалом, вынесенным с поверхности Земли, накапливаются и твердые тела, образующиеся в водном бассейне в результате жизнедеятельности организмов или различных химических процессов.

Толщина (мощность) накапливающихся в течение года осадков в бассейнах различная: от сотых долей миллиметра в центральных частях океанов до десятков сантиметров в отдельных углублениях дна. Вместе с осадками всегда захороняется и органическое вещество: это и обрывки растительных тканей, и частицы животных организмов, и бактерии, грибки и просто вещества, адсорбированные на глинистых и других частицах и растворенные в воде.

Чем чувствительнее становятся методы анализов, тем чаще обнаруживается органическое вещество в осадках самых различных бассейнов, даже в бассейнах выпаривания морской воды для получения соли. Органическое вещество образуется и в зонах распространения высокотемпературных вод. Так, например, на Камчатке в каль-

дере вулкана Узон во многих местах бьют ключи горячих (+95—98°C) высокосернистых вод. На расстоянии 1,5—2,0 м от выхода, где температура воды снижается до +75—80°C, вдоль такого ручейка бурно развиваются синезеленые и бурые водоросли, остатки которых здесь же отлагаются вместе с взвешенными глинистыми частицами.

Общее количество органического вещества, содержащегося в водах Мирового океана, огромно. И хотя ежегодно захороняется небольшая часть органического вещества, оно составляет десятки миллионов тонн. Если же учесть, что этот процесс происходит в течение геологических периодов продолжительностью десятки миллионов лет, то становится понятным, что в аспекте геологического времени только в морях и океанах органического вещества накапливаются триллионы тонн. К этому следует прибавить еще и органическое вещество, накапливающееся в озерах и болотах.

Сначала в исходном веществе содержится незначительное количество углеводов, а после захоронения углеводов в нем образуется все больше и больше. Когда слой осадков еще сравнительно небольшой (не превышающий нескольких сот метров), микроорганизмы, без доступа кислорода перерабатывают органическое вещество, образуя метан. Этот процесс давно был замечен и даже закреплен во втором названии метана — болотный газ. Образование метана происходит сейчас в осадках почти любого водоема — от небольшой лужицы до глубоководных океанических желобов, имеющих глубину до 10—11 км. Исследователи, изучаю-

щие осадки современных морей и океанов, заметили, что где бы они ни поднимали керн пробуренных скважин, из него с шипением выделяется метан, нарушая слоистость осадков и мешая изучению их последовательности.

По мере погружения осадков все время повышается температура, которая на глубине 1000—1500 м достигает 50—60°C. Такой прогрев вызывает разложение органического вещества, приводящего к образованию самых разнообразных углеводородов (газообразных, жидких и твердых), смол и асфальтенов и других сложных неуглеводородных соединений.

Образующиеся нефть и газ поступают в пористые породы (коллекторы), чаще всего в пески, песчаники, известняки и доломиты, двигаясь по которым, они вместе с водой занимают наиболее повышенные участки в природных ловушках. Расстояния, на которых мигрируют нефть и газ, пока не попадут в природные ловушки, могут достигать десятков и даже в отдельных случаях первых сотен километров. Иногда объем природных ловушек незначителен по отношению к образовавшемуся количеству нефти, и в таких случаях нефть продолжает двигаться вверх, пока не достигнет земной поверхности, где она, окисляясь, превращается в битумы, количество которых может быть огромно. Таким путем образовалось, например, в Западной Канаде самое большое в мире Атабасское месторождение битуминозных песков (запасы 50—60 млрд. т).

Пожалуй, ни одно из природных веществ, содержащихся в земной коре, не вызывало и не

вызывает столько споров, как нефть. Ученые спорят о том, можно ли называть ее минералом или следует относить к горным породам, о том, сколько содержится нефти в земной коре, до какой глубины она встречается, что происходит с ней с течением времени? Дискусионность всех этих вопросов обусловлена не только недостаточной изученностью (ведь нефть уже изучается более 100 лет), сколько своеобразием и сложностью этого вещества.

Нефть можно назвать парадоксом земной коры: в мощной толще горных пород, пропитанных и содержащих воду в самых различных состояниях, вдруг появляется вещество, по всем своим свойствам противоположное воде, «не любящее» воду — гидрофобное, имеющее плотность всегда меньше воды. Мало того, если с глубиной плотность воды повышается, то нефти, как правило, снижается. Если вода стремится занять в породах в первую очередь самые мелкие поры и трещины, то нефть, наоборот, в первую очередь — самые крупные. Перечисление оригинальных свойств нефти можно было бы продолжать еще долго.

Что же такое нефть? Нефть представляет собой жидкость, чаще всего коричневого цвета, с зеленоватым или другим оттенком, иногда она почти черная и очень редко бесцветная. Нефть всегда легче воды, ее плотность — 0,80—0,87 г/см³, но она изменяется в довольно широких пределах — от 0,77 до 0,99 г/см³, поверхностное натяжение нефти — 17—28 дин/см² — почти в 3 раза меньше поверхностного натяжения воды — 75 дин/см², поэтому вода всегда вытесняет

нефть из более мелких пор в крупные.

Температура кипения нефти колеблется от 70 до 250°C. Нефть может содержать большое количество растворенных углеводородистых газов — до 400 м³ в 1 м³ нефти (в зависимости от ее состава, состава газов, величин давления и температуры) и сама растворяется в газах (обратная, ретроградная растворимость) — до 400 г в 1 м³ газа.

Использование нефти как энергетического сырья связано с тем, что она обладает максимальной для минерального топлива теплотворной способностью — 10—11 тыс. ккал/кг (для сравнения отметим, что теплотворная способность торфа 2500—3500, каменного угля — 5000—7200, антрацита — 6500—7500 ккал/кг).

Нефть обладает интересными оптическими свойствами: люминесцентным — светится под ультрафиолетовыми лучами, вращает плоскость поляризации светового луча и т. д. Молекулярный вес нефти колеблется в пределах 240—290, но иногда превышает эту величину. Изменения всех физических свойств нефтей вызваны изменением их химического состава.

Газы содержатся в легкой фракции нефтей, иногда образуют самостоятельные залежи.

Горючие углеводородные газы бесцветны, почти в 2 раза легче воздуха, не имеют запаха. Теплотворная способность — 6500—9000 ккал/м³, а попутных газов и нефтяных месторождений достигает 10—17 тыс. ккал/м³.

Из каких же элементов состоят нефти и природные горючие газы? Главным (первым) компонентом и в нефтях и газах явля-

ется углерод, составляющий от 80 до 88% нефти и до 78% газа. Второе место занимает водород, содержание которого в нефтях обычно колеблется в пределах 10—14, а в газах — 14—24%. Третье место в составе нефтей занимает группа гетероэлементов (кислорода, азота и серы), суммарное содержание которых колеблется в пределах 0,3—7%, а количество каждого из них составляет несколько процентов. Иное распределение азота, кислорода и серы в природных газах: во многих районах мира нередко наблюдаются переходы горючих газов в азотные или углекислые или со значительным содержанием сероводорода.

В нефти в небольших количествах встречаются фосфор, ванадий, никель, железо, алюминий, кальций, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт, бор и др.

В природных горючих газах иногда в небольшом количестве содержится гелий и совсем мало бывает аргона, неона, ксенона и других инертных газов.

По соотношению углерода и водорода углеводороды подразделяются на три группы: 1) парафиновые, или насыщенные, в химии они называются алканами; 2) нафтенновые, или полиметиленовые, и 3) ароматические (арены). Еще в нефти содержится нафтено-ароматические углеводороды. Всего в нефти определено 425 углеводородов, но их значительно больше.

Существенный процент в нефтях занимают смолы и асфальтены, химическая природа которых достаточно точно не определена. При этом чем нефть тяжелее, т. е. имеет большую

плотность, тем больше она содержит смол и асфальтенов.

В нефтях также содержатся еще и металлоорганические комплексы — сложные полициклические углеводороды, в молекуле которых отдельные атомы водорода или метильные группы замещены атомами металлов. Среди этих комплексов особое значение имеют порфирины, являющиеся производными зеленых частей растений хлорофилла.

Всего в нефтях идентифицировано более 805 химических соединений, причем нет еще ни одного образца нефти, в котором были бы определены полностью все имеющиеся индивидуальные соединения.

Основным компонентом природных горючих газов является метан, содержание которого может достигать 99,5%, но чаще всего колеблется в пределах 85—95%. В газах довольно часто содержатся и гомологи метана: этан, пропан и бутан, а также их изомеры: изопропан и изобутан, содержание которых обычно 10—15%, но иногда достигает и 50—60%.

Среди неуглеводородных компонентов в составе природных газов наиболее часто встречаются азот (90—95%), углекислый газ (95%) и сероводород.

Наличие сероводорода в газе — это одновременно и «зло», и «добро». Зло заключается в токсичности и большой агрессивности по отношению к металлам. Поэтому все оборудование на нефтепромыслах, начиная от труб в скважинах, изготавливается из специальных сталей. Добро же заключается в том, что при очистке такого газа получают большое количество серы, которое необходимо промышленности и

сельскому хозяйству.

Мало имеется в земной коре полезных ископаемых, которые имели бы такое широкое распространение, как нефть и газ. Скопления нефти и газа обнаружены на всех континентах, за исключением Антарктиды (где они, вероятно, имеются и пока не открыты лишь потому, что там еще не было поискового бурения), и почти на всех крупных островах мира, на которых проводились поиски: от островов Канадского Арктического архипелага на севере и до о-ва Огненная Земля на юге, от Шпицбергена до юго-восточного побережья Южно-Африканской Республики. Признаки нефти и газа отмечены на дне океанов на глубинах в несколько тысяч метров и в высокогорных областях на высоте в несколько тысяч метров над уровнем моря. Нефть и газ встречаются почти в любых горных породах, но больше всего в песках, песчаниках и известняках.

Признаки нефти и газа отмечены, начиная от поверхности земли до глубин 9560 м и при температурах от -12°C в зоне вечной мерзлоты до $+250^{\circ}\text{C}$ на больших глубинах. Промышленные залежи нефти обнаружены до глубин 6620 м, а газа — до 7500 м.

Количество месторождений нефти и газа уменьшается с увеличением их размеров: из общего количества примерно 30 тыс. месторождений нефти в мире месторождений с запасами порядка 1 млрд. т встречается не более 2—3 десятков. Самое крупное месторождение мира Гхавар находится в Саудовской Аравии.

Недавно крупнейшее месторождение газа обнаружено на берегу

Персидского залива у г. Кангана. Оно имеет запасы газа почти в 5 триллионов м³, а вблизи берега в пределах акватории Персидского залива открыто еще одно газовое месторождение с запасами 2,8 триллиона м³. Почти нигде не встречаются единичные месторождения; обычно месторождения распространены в пределах какой-либо нефтегазоносной области, отличающейся единым характером геологического строения, а области группируются в целые нефтегазоносные провинции, которые распространяются на площадях, измеряемых от нескольких тысяч до нескольких миллионов кв. км.

Нефть и газ в недрах находятся в горных породах, и поэтому их количество зависит от физических свойств содержащих их пород, наличия в них пустотных пространств: пор, каверн, трещин и пещер. Горные породы, по которым могут двигаться нефть и газ, называются природными коллекторами, а горные породы, препятствующие такому движению, называются флюидоупорами, или покрывками.

В природных коллекторах пустотные пространства, по которым возможно движение нефти и газа, могут быть различными: в песках — это пространство между песчинками и скрепляющим их цементом, в известняках и доломитах — это поры, каверны и трещины и, наконец во всех плотных породах — это трещины. Наибольшей пористостью, которая в редких случаях может достигать 35—39%, обладают пески, за ними следуют известняки и доломиты и далее остальные породы. Если считать, что наиболее часто природные коллекторы в средних

месторождениях имеют пористость 20—25% и мощность 20—30 м, то, стало быть, в каждом 1 м³ такого пласта может содержаться 170—220 кг нефти.

Поскольку плотность нефти и газа меньше плотности содержащихся в горных породах вод, эти ископаемые в пластах, сложенных природными коллекторами, всегда занимают наиболее высокое гипсометрическое положение — непосредственно под флюидоупорами. Поэтому наиболее часто нефтяные и газовые месторождения образуются там, где пласты, коллекторы и залегающие над ними флюидоупоры смяты в складки, занимая в последних наиболее высокую часть. Однако природа всегда более «изобретательна», чем можно предполагать, и поэтому месторождения нефти и газа очень разнообразны и находятся в различных условиях.

Много ли нефти и газа в недрах земного шара? Этот вопрос всегда волновал человечество.

Быстрое развитие добычи нефти и признаки истощения ее скоплений в ряде районов вызвали интерес к определению общей величины нефтяных ресурсов в недрах Земли. За последние 20 лет в советской и зарубежной печати появились многочисленные и довольно разноречивые оценки мировых ресурсов нефти и газа (от десятков до сотен миллиардов тонн). Эти различия связаны с неодинаковыми исходными данными, так как большинство расчетов базируется на эмпирических данных о среднем содержании нефти в 1 м³ пород, а этот показатель в разных районах мира изменяется в очень широких пределах. Кроме того, подход к этим оценкам также был разли-

чен: одни исследователи оценивали ресурсы нефти только известных нефтегазоносных провинций, другие — осадочной оболочки земли в целом либо большей ее части, включая акватории шельфов и даже глубоководных впадин Мирового океана.

В конце 1977 г. в Стамбуле (Турция) завершился X Мировой энергетический конгресс. Были рассмотрены доклады специалистов из СССР, Аргентины, Великобритании, Венесуэлы, Индонезии, Канады, Мексики, Норвегии, США и других стран.

Специальная комиссия конгресса по сбору и хранению данных в области энергоресурсов представила обзоры, содержащие оценку мировых запасов нефти и угля. Обзор мировых ресурсов газа дали также Международный газовый союз и Американская газовая ассоциация.

Разведанные запасы нефти с конденсатом и неразведанные (именуемые ресурсами) определяются цифрами от 318 до 393 млрд. т.

Ресурсы горючего газа оцениваются в 309—347 триллионов м³, из которых на разведанные запасы приходится от 49 до 74 триллионов, или 18—21 %.

Были и более оптимистичные оценки и менее оптимистичные.

Истина, возможно, лежит посередине, и половина экспертов остановилась на цифре 200 млрд. т.

Рассматриваемые ресурсы и запасы относятся к суше (без полярных районов) и акваториям в пределах шельфа, т. е. до глубины моря в 200 м.

За всю историю нефтяной промышленности с 1859 г. было добыто 47 млрд. т нефти и 2 млрд. т конденсата (четвертая часть от

оставшихся в недрах ресурсов) и 21 триллион м³ газа. Сейчас в мире добывается 2979 млн. т нефти и 1071 млрд. м³ газа (1977 г.), в том числе около 700 млн. т нефти и значительное количество газа со дна морей и океанов.

Следует также учесть, что 360 млрд. т жидких углеводородов содержится в битуминозных песчаниках и горючих сланцах.

Ресурсы битумов наиболее крупного на земном шаре канадского месторождения Атабаски равны 50 млрд. т, из него можно извлечь 46 млрд. т жидких продуктов, что равно суммарной мировой добыче нефти за всю историю нефтяной промышленности.

В условиях современных цен на нефть на мировом рынке (в среднем 90 долларов за тонну) можно предполагать, что начало XXI в. ознаменуется широкой разработкой битуминозных песчаников и сланцев.

Расчеты показывают, что мировая добыча нефти к 1990 г. достигнет 4—5 млрд. т вместо 2,9 млрд. в 1977 г.

Так что в перспективе мировая добыча нефти будет относительно высокой. А если учесть и добычу газа, то углеводороды останутся основным источником энергии на ближайшие годы. В индустриально развитых странах на газ уже сейчас приходится от 22 до 50 % общего потребления энергии, и в будущем с более успешным решением проблемы транспортировки газа из далеких (в частности, арктических) районов к индустриальным центрам роль газа возрастет.

Ресурсы нефти и газа морского дна составляют половину ресурсов суши, и если сейчас добыча

морской нефти из 700 месторождений составляет 20% от мировой добычи, то к 2000 г. она превысит половину мировой добычи. В равной степени это касается и ресурсов газа.

Большая роль в энергетическом балансе мира принадлежит также углю.

Интересно, что ресурсы угля, по данным X Международного энергетического конгресса, оцениваются в 10,1 триллиона т при разведанных запасах в 637 млрд. т.

В 1977 г. мировая добыча угля составляла 2,6 млрд. т. К 1977 г. в мире (суммарно) было добыто около 130 млрд. т каменного и бурого угля, т. е. начальные запасы составляют 740 млрд. т (7% мировых ресурсов).

По предварительным подсчетам, только разведанных запасов угля при современной технике разработки месторождений хватит более чем на 270 лет. И хотя ресурсы угля велики, но заменить нефть и газ, хотя бы частично, уголь может лишь в случае создания принципиально новых способов использования и, разумеется, принятии весьма дорогостоящих мер по охране окружающей среды.

Значительный рост добычи нефти и газа связан с тем, что, во-первых, эти ресурсы самое лучшее и самое экономичное энергетическое сырье, во-вторых, нефть и газ являются подчас и единственным сырьем для многих видов современной промышленности: производства пластмасс, синтетических волокон, гербицидов, различных медицинских препаратов, синтетических каучуков, белковых веществ в качестве корма для животных и т. д.

В мире есть много стран, в кото-

рых на суше нет нефтяных и газовых месторождений или из обнаруженных добывается лишь незначительное количество углеводородов, но в акваториях этих стран имеются в перспективе нефтяные и газовые месторождения. В последние годы исследователи отмечают рост морской добычи нефти, т. е. каждая пятая тонна нефти теперь добывается с морского дна.

Такие страны, как Великобритания, где добыча нефти в прошлом не превышала 80 тыс. т, в 1977 г. со дна Северного моря добыла 37,6 млн. т., а Норвегия, где нефть совсем не добывалась на суше ввиду неблагоприятных геологических условий, теперь добывает со дна Северного моря 13,3 млн. т.

Первые девять нефтедобывающих стран по размерам добычи располагаются, как показано в табл.

**Добыча нефти в 1977 г.
в главнейших нефтедобывающих
капиталистических
и развивающихся странах**

Страны	Добыча, млн. т
США	462
Саудовская Аравия	458
Иран	282
Венесуэла	116
Ирак	111
Нигерия	104
Ливия	100
Кувейт	100
Индонезия	83

Во всех этих странах значительная доля нефти и газа приходится на морские месторождения.

Особенно велика добыча морской нефти в Венесуэле, Саудов-

ской Аравии, США, Великобритании.

Об освоении нефтяных и газовых месторождений морей и океанов

Нефть и газ были известны человеку за несколько тысяч лет до нашей эры, но в течение веков использование их носило ограниченный характер: древние египтяне использовали нефть для бальзамирования трупов и для освещения, вавилоняне — в качестве цемента для построек и мостовых, древние греки применяли горящую нефть в военных действиях, многие народы — в качестве лекарственных средств. Нефть была довольно дорогим «товаром». Так, например, в Торговой книге, составленной в Москве в 1575—1610 гг., указано, что ведро нефти стоило почти в 3—6 раз дороже ведра вина.

Историю добычи нефти в акваториях, вероятно, следует начинать с возникновения добычи нефти на суше. Так, уже Геродот сообщает, что добыча асфальта на территории современного Ирака проводилась тогда с одного из притоков Евфрата, жидкий битум, применявшийся при постройках Семирамиды, добывался из озера, расположенного вблизи Вавилона.

Страбон описывает добычу асфальта в Мертвом море. В конце XVIII в. в районе Баку на расстоянии 20—30 м от берега были сооружены изолированные от воды колодцы, из которых в течение нескольких лет добывалась нефть. Затем в течение полутора веков нефть со дна акваторий не добывалась, что, очевидно, связано с

ее ограниченным потреблением.

Почти до начала XX в. нефть использовалась преимущественно для освещения, смазки телег и многочисленных механизмов, в меньшей степени — в медицинских целях и при дорожном строительстве, для защиты садов и виноградников от вредителей.

Еще меньше использовались природные горючие газы. В древних китайских рукописях есть упоминание о том, что при бурении скважин на соль нередко получали газ, который применяли для отопления и частично освещения.

Впервые в больших масштабах в качестве источника для освещения газ был использован лишь в 1821 г. в США и только через 50 лет в штате Пенсильвания как топливо для паровых котлов и кухонных очагов. В скором времени в этом же штате газ стали применять и на металлургическом заводе при доменных процессах.

В истории освоения нефтяных и газовых богатств, таящихся под дном акваторий, можно отметить три попытки. Во время первой попытки, которая была проведена в Японии в 1888 г. и в США в 1890—1900 гг., объектом работ были месторождения, расположенные на суше, и лишь небольшая часть их продолжалась в акватории. Добыча нефти здесь проводилась с помощью наклонных скважин, которые бурились

с берега, или с помощью вертикальных и наклонных скважин, которые бурились со специальных пирсов.

Вторая попытка была предпринята примерно через 25 лет, в 1913 г., почти одновременно в разных странах и по разным направлениям. В России была начата засылка Биби-Эйбатской бухты для освоения нефтяных месторождений этого района. В Канаде на оз. Эри стали бурить с корабля неглубокие скважины для добычи газа со дна озера.

Третья попытка относится к началу 30-х гг. нашего столетия, когда почти одновременно в СССР и США стали строить индивидуальные основные основания для буровых скважин в Каспийском море около Баку и в Мексиканском заливе. Хотя после этих попыток не произошло увеличения добычи нефти и газа, все же был найден правильный путь для дальнейшего освоения богатств акваторий.

Накопленный в течение предыдущих исследований опыт после второй мировой войны позволил начать наступление на акватории. Это наступление со всевозрастающими темпами продолжается и в настоящее время. Начало наступлению было положено в 1949 г. На Каспии вблизи Баку был получен нефтяной фонтан с дебитом 100 т в сутки. Затем было открыто месторождение севернее — у берегов Дагестана и восточнее — у берегов Туркмении. В начале 50-х гг. нашего столетия началось массированное наступление на акваторию Мексиканского залива, которое, по существу, продолжается и сейчас. К настоящему времени в водах этого залива пробурено около 9 тыс. скважин.

Не менее интенсивно велось на-

ступление и на другую акваторию — оз. Маракайбо, расположенное в Венесуэле, где нефть в настоящее время добывается с помощью более чем 4500 скважин.

Темпы поисков нефти и газа в акваториях нарастали, и в течение 60-х гг. в прибрежных частях почти всех акваторий проводилось поисковое бурение. Особенно результативным оно было в Северном море, в пределах которого стали проводить поиски нефти и газа сразу несколько стран: Англия, Норвегия, Дания, Нидерланды и ФРГ. В течение короткого времени в акватории этого моря было открыто много сначала газовых, а затем и нефтяных месторождений. Развитие поисков нефти и газа в акваториях в течение 60—70-х гг. можно сравнить с цепной реакцией. Успех работ у берегов одной страны сразу же вызывал расширение поисков у берегов других стран, что, в свою очередь, приводило к новым успехам, вызывающим расширение работ.

Блестящие результаты поисков нефти и газа в акваториях мира послужили стимулом для серьезного изучения геологического строения многих морей и океанов. Национальным фондом США вместе с рядом институтов и лабораторий, с участием крупных нефтяных компаний в 1968 г. было начато глубоководное бурение со специально оборудованного судна «Гломар Челленджер». За сравнительно короткий срок почти во всех океанах (за исключением Северного Ледовитого океана) и во многих морях (Карибском, Японском, Средиземном и др.) было пробурено несколько сот скважин, максимальная глубина

которых достигла 1300 м при глубине океана до 7568 м.

С 1974 г. этот проект стал международным, и в работах принимают участие ученые из Советского Союза.

Полученная в результате исследований информация произвела буквально революцию в геологии и подтвердила высказывавшиеся ранее предположения о нефтегазоносности морей и, возможно, океанов. Были обнаружены прямые признаки нефти и газа в Норвежском и Японском морях, море Росса, в Тихом океане и Мексиканском заливе.

Говоря о нефтегазоносности акваторий мира, необходимо подчеркнуть, что информация о них довольно небольшая. По существу, разведана лишь их незначительная часть всего несколько процентов. Степень разведанности нефтегазоносности акваторий мира в настоящее время можно сравнить со степенью разведанности недр суши к началу XX в.

Действительно же масштабы нефтегазоносности многих нефтегазоносных провинций устанавливались лишь после достаточно детальной разведки. Так, например, в Мексике самые крупные месторождения нефти были открыты через 70 лет после начала сравнительно интенсивной разработки в 1904 г., а крупнейшее месторождение газа в Иране было открыто после 75 лет разведки и разработки.

Однако даже та незначительная информация, которая получена, свидетельствует о значительных потенциальных ресурсах нефти и газа под дном акваторий мира. Так, например, самые крупные морские месторождения нефти и

газа выявлены на Ближнем Востоке под водами Персидского залива: нефтяное месторождение вблизи берегов Саудовской Аравии и Кувейта (частично и на суше)—Сафания-Кафджи с начальными извлекаемыми запасами 3,7 млрд. т и газовое месторождение вблизи берегов Ирана (еще не имеющее названия) с запасами 2,83 триллиона м³.

Имеется ли нефть на дне океанов или все нефтяные ресурсы ограничены шельфом? По этому вопросу нет исчерпывающего ответа. Возможно, что какая-то часть океанического дна заполнена не слежавшимися осадками, т. е. илами, еще не перешедшими в горную породу. Возраст этих осадков достаточно молодой—это современные, третичные и, быть может, частично мезозойские отложения.

В таком случае перспективы нефтегазоносности океанического дна незначительны. Однако есть данные, позволяющие думать о перспективах нефтегазоносности мировых акваторий за пределами континентальных шельфов. К сожалению, здесь на площади 279 млн. км², составляющей центральные части Индийского, Тихого, Атлантического и Северного Ледовитого океанов, с научно-исследовательского судна «Гломар Челленджер» пробурено 230 скважин (1977 г.), т. е. плотность бурения составляет 1 скважину на 1 млн. км². Если учесть скважины, вскрывшие весь разрез осадочного чехла до фундамента, то плотность бурения окажется еще меньшей, примерно 4 скважины на такую территорию, какую занимают США. В 40 скважинах обнаружены пески—коллекторы для нефти и газа и в нескольких

скважинах небольшие нефтепроявления.

Открытие крупных месторождений нефти и газа на расстоянии нескольких сотен километров от берегов различных стран вызвало ряд международно-правовых проблем. Во многих странах были приняты законодательные акты, объявляющие природные богатства шельфов примыкающих морей собственностью государства.

В 1958 г под эгидой ООН была подписана Женевская конвенция, согласно которой недра шельфов объявлялись под юрисдикцией соответствующих прибрежных государств, а границы между частями шельфов, принадлежащих разным странам, рекомендовалось устанавливать по «средней» линии или на основе двусторонних или многосторонних соглашений. В соответствии с этим недра многих мелководных акваторий были разделены между прибрежными государствами. Из-за недостатка объема брошюры мы не имеем возможности описать месторождения нефти и газа во всех морях мира. Поэтому мы постараемся осветить лишь главные акватории, в которых в настоящее время открыты наиболее крупные месторождения нефти и газа и также остановимся на возможности перспектив разведки и поисков новых месторождений этих полезных ископаемых.

Нефтяные, газовые и газоконденсатные месторождения Каспийского моря. Описание нефтегазоносности акваторий обычно начинается с Каспийского моря по двум причинам. Во-первых, потому, что именно с этой акватории начинается история добычи нефти в мире со дна моря, а во-

вторых, Каспийское море является одним из ярких примеров разнообразия месторождений нефти и газа.

Первые высказывания о возможной нефтегазоносности Каспийского моря принадлежат С. Г. Гмелину, который, наблюдая нефти в колодцах, сделанных в прибрежной полосе, считал, что нефть «зарождается» в Кавказском хребте и далее стекает по «подземным пустотам» в Каспийское море, отчего в воде последнего, помимо обычной «соленой» соли, есть и «горькая» соль. Первые сведения о нефтепроявлениях в море были получены от экспедиции под руководством русского исследователя Н. П. Войновича, в дневниках экспедиции записано, что на поверхности моря обнаружена пленка нефти. На основании этого сделано заключение, что «нефть выходит из самородных ключей, на дне оно находящиеся, и по легкости своей вверх выплывает», ибо «как весь бакинский берег изобилует такими ключами, то весьма вероятно, что некоторые из них простираются подземными своими проходами до глубины морской».

Участники экспедиции обратили внимание на то, что нефтяные месторождения расположены на обоих берегах Каспия примерно друг против друга — Апшеронский п-ов на западе и о. Челекен (тогда это был остров) на востоке.

Первые геологические наблюдения в XIX в. на островах и в прибрежной полосе Каспийского моря принадлежат отцу геологии Кавказа, русскому геологу академику Г. В. Абиху, который первым описал морское нефтяное месторождение Нефтяные Камни,



Рис. 3. Нефтяные Камни. Эстакада

отличавшееся широким развитием подводных и надводных скал, протянувшихся почти на 6 км и занимающих 14 км² площади.

В последующие 100 лет это месторождение неоднократно посещалось и описывалось многими геологами. Наконец, в 1949 г. было проведено мелкое картировочное, а затем и глубокое бурение. Полученный от первой же глубокой скважины фонтан нефти с дебитом более 100 т/сутки возвестил начало открытия и разработки первого нефтяного месторождения, расположенного в море.

Добыча нефти из прибрежных морских месторождений, частично расположенных на суше, была начата значительно раньше.

Для организации добычи в более широких масштабах из мор-

ской части месторождения Биби-Эйбат в 1910—1911 гг. начата засыпка морской бухты, которая затем была прервана и возобновлена по инициативе С. М. Кирова в 1920 г. Из первой же разведочной скважины, пробуренной в 1922 г. на отвоеванной у моря площади, ударил фонтан нефти, что положило начало организации нефтяного промысла, получившего название Бухта Ильича.

Но подлинный разворот поисковых работ в Каспийском море начался в 30-е гг. настоящего столетия. Сперва в относительно небольших масштабах были проведены морские электроразведочные работы и бурение морских мелких картировочных скважин со специально оборудованного судна. В результате этого было выявлено много антиклинальных

структур, к которым, как оказалось впоследствии, приурочены месторождения нефти и газа.

Поиски нефти и газа, а затем и их добыча начали проводиться и в других частях Каспийского моря, у берегов Дагестана и Туркмении. В 1947—1948 гг. на месторождении Избербаш впервые на Каспии была построена эстакада, с которой были пробурены эксплуатационные скважины.

Интересно, что к юго-востоку от берегов Азербайджана, а также у берегов Туркмении, помимо нефтяных месторождений, открывают месторождения газа и конденсата, причем последний залегает на большой глубине. Всего к 1977 г. в Каспийском море открыто 20 нефтяных, нефтегазоконденсатных, газоконденсатных и газовых месторождений. Их можно объединить в три группы: первая группа расположена к востоку от Апшеронского п-ва и приурочена к островам, носящим название Апшеронский архипелаг.

Сюда входит одно из старейших месторождений Каспийского моря—Нефтяные Камни (рис. 3). Этот промысел является и самым благоустроенным, своеобразной столицей морских промыслов Каспия. Эксплуатационные скважины соединены эстакадами, общая протяженность которых превышает 180 км. Рядом с этим месторождением расположено другое нефтяное месторождение—Грязевого Сопка, северо-западнее которого находится нефтяное месторождение Ази-Асланова.

Вторая группа месторождений расположена юго-западнее и находится к югу от Апшеронского п-ва.

Третья группа месторождений расположена еще юго-западнее

и приурочена к островам Бакинского архипелага (Сангачалы-море, Дуванный, Алят и о. Булла).

У противоположного восточного берега Каспийского моря вблизи Туркмении открыт ряд газовых и газоконденсатных месторождений: банки Ливанова, Жданова и Губкина.

Интересным также является открытое в последние годы нефтяное месторождение Инчхе-море, расположенное у берегов Дагестана.

Если учесть, что Каспийское море почти со всех сторон окружено нефтегазоносными землями, то можно предположить, что и остальные районы акватории также перспективны. И действительно, севернее месторождения Избербаш к Каспийскому морю подходят нефтяные месторождения Северного Дагестана (Южно-Сухокумское, Кочубеевское и др.). Еще севернее вблизи Каспийского моря расположено недавно открытое газовое месторождение Ширяевское. Около северо-восточного берега разрабатываются нефтяные и газовые месторождения Каратон, Прорва, Кульсары и др. Недавно открыты интересные нефтяные месторождения на п-ве Бузачи (Кара-Жонбасс и др.). Наконец, также недалеко от восточного берега находятся месторождения нефти и газа Жетыбай, Узень и др. Интересно, что во всех этих месторождениях залежи нефти и газа встречаются в отложениях разного возраста, начиная от самых «молодых» плиоцены (10 млн. лет), до нижнепермских и даже каменноугольных (200—250 млн. лет).

Нефтегазоносность Атлантического океана, его морей и заливов. Среди всех океанов, морей и

заливов Земли Атлантический океан отличается наибольшим количеством месторождений нефти и газа, причем все эти месторождения известны именно в пределах акваторий океана. Исключение составляет лишь акватория, относящаяся к бассейну Индийского океана, где сосредоточена максимальная концентрация запасов нефти и газа.

Средиземное море. Из 17 государств, расположенных на берегах и островах (Мальта) этого моря (включая и княжество Монако), 10 стран проводят и проводят поиски нефти и газа. Уже вблизи берегов 6 из них открыто 10 нефтяных и 17 газовых месторождений и производится их добыча. В 1974 г. здесь добывалось 3 млн. т нефти и предполагается, что в 1980 г. будет добываться не менее 20 млн. т в год.

Самым крупным нефтяным месторождением Средиземного моря является месторождение Ампоста-Марино, расположенное вблизи берегов Испании, имеющее запасы 107 млн. т тяжелой (плотность $0,953 \text{ г/см}^3$) сернистой нефти (до 5—6%). Интересно, что, несмотря на большую вязкость нефти, дебиты скважин очень высокие — до 880 т/сутки. Рядом открыто еще одно нефтяное месторождение, которое находится в стадии разведки. Такой же характер имеет нефтяное месторождение Припос, открытое в противоположной части Средиземного моря — у берегов Греции, вблизи острова Тасос: плотность нефти составляет $0,89 \text{ г/см}^3$, содержание серы — 4%, дебиты — до 1132 т/сутки. В ближайшие годы здесь планируется добывать 2,5 млн. т нефти, 440 тыс. т конденсата, 100 млн. м^3 газа и 365 тыс. т серы.

У берегов Туниса открыто несколько нефтяных и газовых месторождений, сейчас добывается 1,2 млн. т нефти в год, а в 1980 г. предполагается добычу нефти довести до 5 млн. т в год. Газовые месторождения открыты в заливе Сирт (Ливия), здесь же получены признаки нефти. Восточнее у берегов Египта открыты газоконденсатные месторождения, уже начали добывать 2,8 млн. м^3 газа в сутки из месторождения Абу-Мади, расположенного в дельте р. Нила.

Пять газовых месторождений выявлено в Адриатическом море у берегов Италии, где еще с 50-х гг. ведется добыча газа. Залежи газа здесь приурочены к третичным отложениям, но в последние годы под этими отложениями в известняках мелового возраста выявлены крупные залежи тяжелой нефти ($0,966 \text{ г/см}^3$). Интересно, что в скважинах, пробуренных в Ионическом море, обнаружены признаки нефти и газа, что свидетельствует о высоких перспективах нефтегазоносности этой акватории.

Нельзя не отметить, что почти во всех крупных акваториях Средиземного моря, в которых проводилось поисковое бурение, открыты месторождения нефти и газа, и уже ведется их добыча. Исключение составляет лишь Лионский залив и самая восточная часть Средиземного моря у берегов Израиля и Турции, где пока месторождений не обнаружено, хотя в скважинах отмечались признаки нефти и газа.

Северное море. Пожалуй, ни одна из акваторий мира не «преподносила» геологам, экономистам столько сюрпризов, как акватория Северного моря.

Если бы какой-либо маг или волшебник 10—15 лет назад предсказал, что почти в сердце Западной Европы, энергетика которой в течение всего послевоенного периода находилась в большой зависимости от стран Африки и Ближнего и Среднего Востока, содержатся миллиарды тонн нефти и триллионы кубических метров газа и что отдельные страны, в которых не добывалось ни одного литра нефти и кубического метра газа, вдруг станут экспортерами нефти и обеспечат себя природным газом, такой оракул подвергся бы всеобщему осмеянию.

Северное море отличается от других нефтегазоносных акваторий самыми высокими темпами освоения: ни одна нефтегазоносная провинция не вводилась так быстро в разработку, как Северное море, доказав на практике, что освоение акваторий нередко гораздо проще освоения труднодоступных территорий суши.

Широкие геофизические работы на всей акватории стали проводиться в 1961 г., а в конце 1965 г. было открыто первое газовое месторождение в британском секторе Уэст Соул с запасами 30 млрд. м³, из которого уже в 1967 г. стали добывать газ и по подводному газопроводу подавать на берег. Затем в течение двух лет считалось, что эта акватория преимущественно газоносная. Однако уже через два года в норвежском секторе было открыто сперва небольшое нефтегазоконденсатное месторождение Код, а затем первое крупное нефтяное месторождение Экофиск, а в 1973 г. первые тонны нефти, добытые на этом месторождении, были доставлены в Норвегию.

Акватории Северного моря за-

нимают площадь 400 тыс. км² и в геологическом отношении представляют собой часть крупного осадочного бассейна более обширной впадины, расположенной к югу в пределах Западной Европы на территории ФРГ, Нидерландов, Дании, ГДР. Геологический разрез представлен мощными отложениями до 6—8 км палеозоя (девон, карбон, пермь), мезозоя (триас, юра, мел) и кайнозоя (палеоген и неоген). Наибольшее погружение рассматриваемого осадочного бассейна находится в Северном море.

К началу 1977 г. в Северном море открыто более 100 месторождений нефти и газа.

Предполагается, что к середине 80-х гг. нынешнего столетия добыча нефти в Северном море достигнет 800—850 тыс. т в сутки, т. е. превысит 300 млн. т в год, и будет играть значительную роль в энергетическом балансе Западной Европы, где добывается сейчас менее 20 млн. т (без социалистических стран), а потребляется ежегодно свыше 600 млн. т.

По другим, более оптимистическим оценкам добыча нефти только в Великобритании за счет Северного моря к 1985 г. достигнет 285—300 млн. т, а добыча нефти в Норвегии возрастает за счет морских месторождений-гигантов (Статфиорд, Экофиск и др.) до 70—90 млн. т с тенденцией дальнейшего увеличения.

Капиталистические страны Западной Европы (Великобритания, Франция, ФРГ, Нидерланды, Дания) будут обеспечены нефтью не менее чем на 30%. Большую часть нефти (свыше 50%) даст британский сектор. Возможно, что Великобритания в дальнейшем обеспечит свою годовую потребность в

нефти. Значительно увеличится добыча нефти на акваториях Голландии, Дании и ФРГ.

Добыча газа в 1975 г. в Северном море была 4 млрд. м³, а в 1985 г. достигнет 150 млрд. м³. Предполагается, что доля газа Северного моря составит в топливно-энергетическом балансе основных капиталистических стран Западной Европы 25% в 1985 г. вместо 17% в 1975 г.

Запасы отдельных газовых месторождений в Северном море довольно часто составляют 100—130 млрд. м³. Самое крупное газовое месторождение — Лэмен-Бэнк (300 млрд. м³). Однако не исключено, что расположенное в норвежском секторе газовое месторождение Фригг, разведанные запасы которого пока определены в 212 млрд. м³, продолжается и под водами британского сектора и в таком случае оно будет одним из крупнейших морских газовых месторождений мира. В дальнейшем следует ожидать открытия новых крупных месторождений.

Для месторождений характерны большие дебиты скважин нефти — нередко 1300—1800 т/сутки и газа до 1,5 млн. м³/сутки.

Нефтяные и газовые месторождения Северного моря отличаются рядом особенностей, в первую очередь значительными запасами нефти — 135—400 млн. т (самые крупные Брент, Фотиз, Экофиск и др.). Очевидно, имеются и более крупные месторождения: так, в частности, нефтяное месторождение, расположенное в норвежском секторе, Статфиорд, извлекаемые запасы которого оцениваются в 530 млн. т нефти и 150 млрд. м³ газа, продолжается, вероятно, и в британском секторе, и тогда в целом раз-

веданные запасы месторождения составляют почти 600 млн. т нефти и 160 млрд. м³ газа.

Здесь отмечается широкий стратиграфический диапазон распространения нефти и газа от пермских до эоценовых слоев включительно, причем 92% газа содержится в красноцветных отложениях нижнепермского возраста.

Месторождения Северного моря отличаются высоким качеством нефти. Плотность ее — 0,78—1,85 г/см³, содержание серы — менее 2%.

Открытие нефти и газа в Северном море имеет огромное значение для энергетики всей Западной Европы.

Восточная Атлантика. В Гренландском море поисковые работы на нефть и газ не проводились. Все же отдельные области можно считать перспективными в нефтегазоносном отношении, во-первых, потому, что они имеют значительно мощный осадочный покров, а во-вторых, на окружающей суше, например на островах архипелага Шпицберген, обнаружены нефтегазопроявления в буровых скважинах и шахтах.

Основные нефтегазоносные геоструктурные элементы северной части Северного моря продолжают и в Норвежском море; в самой западной части Норвегии (на островах) развиты меловые и третичные породы мощностью до 5 тыс. м, которые погружаются в сторону Норвежского моря, и в скважине, пробуренной в этом море на расстоянии 280 км от берега при глубине воды 432 м, были вскрыты осадки миоцена, в которых на глубине 457 м от дна выявлены нефтепроявления.

Нефтепроявления обнаружены

и в скважинах, пробуренных к западу от Шотландских островов непосредственно в самом океане. Южнее, к западу от Шотландии и Ирландии, расположено плато Роккол с выходами отдельных скал из-под уровня океана. Это плато, судя по геофизическим данным, также перспективно в нефтегазовом отношении.

Несколько газовых месторождений и одно нефтяное открыто к югу от Ирландии, причем дебиты скважин достигают: нефти — 210 т/сутки и газа — до 800 тыс. м³/сутки. Небольшие признаки тяжелой нефти получены в скважинах, пробуренных в Бискайском заливе. Перспективной в нефтегазовом отношении представляется большая часть шельфа, расположенная у берегов Португалии.

Хотя бурение глубоких скважин в Атлантическом океане вблизи берегов Северной Африки и не привело к открытию промышленных месторождений нефти и газа, все же следует отметить, что в большинстве из них наблюдались признаки нефти и газа, а у берегов Марокко из одной скважины (у г. Эс-Сувейера) с глубины 3 тыс. м получен приток газа. Зато южнее, вблизи Центральной и даже частично Южной Африки находится огромная нефтегазоносная акватория, охватывающая почти весь Гвинейский залив и всю прибрежную часть акватории океана, расположенную вдоль Африканского континента к югу от Анголы и, вероятно, до Намибии включительно, т. е. на протяжении 2100—3000 км. Максимальное количество нефти в настоящее время добывается у берегов Нигерии (32 млн. т), значительное количество — у берегов Анголы

(8 млн. т). Только в одной Нигерии открыто свыше 50 морских месторождений нефти. Открыты единичные нефтяные месторождения на акваториях и у берегов других стран: Бенина, Ганы, Габона, Камеруна и др. Предполагается, что к 1980 г. в этом регионе будет добываться до 100 млн. т нефти ежегодно, причем более половины — у берегов Нигерии. Месторождения этой акватории имеют ряд характерных особенностей:

- 1) здесь преобладают нефтяные месторождения;
- 2) продуктивные горизонты содержатся в отложениях мелового и третичного возраста;
- 3) часто встречаются крупные месторождения с извлекаемыми запасами 75—100 млн. т;
- 4) скважины высокодебитные — 400—2000 т/сутки и
- 5) нефть легкая (0,83—0,85 г/см³), бессернистая, серы — до 0,1%.

Мексиканский залив. Среди акваторий Западного полушария Мексиканский залив занимает особое место не только по огромным масштабам добычи нефти и газа и их разведанным запасам, но и по разнообразию условий нефтегазоносности, количеству буровых скважин, удалению буровых от берега (до 240 км) и огромным потенциальным ресурсам. Акватории Мексиканского залива располагаются к югу от наиболее богатой в США нефтегазоносной провинции Галф-Кост, дающей в год до 40% добычи нефти США (от 180 до 250 млн. т).

В 1975 г. из 270 месторождений шельфа Мексиканского залива было добыто 60 млн. т нефти и 120 млрд. м³ газа.

В акватории Мексиканского залива пробурено 14 500 скважин.

Самая глубокая из когда-либо пробуренных скважин на море находится у берегов Луизианы. Ее глубина 6962 м. По мере того как открывались месторождения нефти и газа в южной части штатов Техас и Луизиана, становилось очевидным, что многие из них продолжают и под водами Мексиканского залива. В 1938 г. была заложена первая скважина, положившая начало разработке нефтяных месторождений этой акватории. С тех пор в этой части Мексиканского залива добыча нефти и газа возрастала гораздо интенсивнее, чем во всей стране. Всего за время эксплуатации здесь добыто 590 млн. т нефти (вместе с конденсатом) и 679 млрд. м³ газа, остаточные разведанные запасы составляют соответственно 426 млн. т (вместе с конденсатом) и 1042 млрд. м³. А начальные геологические запасы оцениваются в 1784 млн. т и 1836 млрд. м³.

В 1959 г. на противоположном южном берегу Мексиканского залива у берегов Мексики было открыто месторождение Санта-Анна, частично расположенное в заливе. А спустя 4 года, в 1963 г., месторождения нефти были разведаны и у западного берега залива. Наконец, в 1968 г. скважина, бурившаяся в центральной части залива, где глубина морского дна свыше 3500 м, вскрыла кепрок (верхняя часть соляного штока, состоящая из карбонатных пород), в котором на глубине 146 м от дна залива появились признаки нефти и газа. Во избежание загрязнения вод залива дальнейшее бурение скважины было прекращено.

В этой части Мексиканского залива было построено 804 плат-

формы, из них 17 платформ было уничтожено ураганами, 7 погибло от пожаров, выбросов и т. д.

В 1975 г. нефть здесь добывалась с помощью 4076 скважин и газ — 2189 скважин.

В геологическом отношении акватория Мексиканского залива представляет крупную впадину, погружение которой началось еще в мезозойскую эру и продолжается в настоящее время. В результате этого во впадине накопилась толща осадков огромной мощности, превышающей 16 км, в основании которой залегают соленосные отложения. Последние образуют самые различные структуры диапирного типа — соляные массивы (купола).

К структурам такого типа в северной и центральной частях залива приурочены месторождения нефти и газа.

В западной части у берегов Мексики месторождения нефти расположены у восточной половины кольцевой зоны рифов, названной «золотым поясом». Возраст и состав продуктивных горизонтов в северной и западной частях залива не одинаков. В северной части продуктивны песчано-алевритовые породы неогена, в прибрежной полосе отложения миоцена, а в самой южной разведанной части (не считая соляного купола в центре залива) — продуктивны отложения плейстоцена. Глубины залегания продуктивных горизонтов в Мексиканском заливе различны: газ добывается на глубинах до 6248 м, а нефть — 5690—5780 м. По размерам месторождения также различны — от мелких, с извлекаемыми запасами в несколько миллионов до 60—170 млн. т нефти и соответствен-

но от нескольких до 58 млрд. м³ газа.

В настоящее время выявлена лишь незначительная часть потенциальных ресурсов нефти и газа, содержащихся под дном Мексиканского залива. Только в пределах северной части залива, принадлежащей США, помимо уже добытых, можно извлечь 2,7—5,5 млрд. т нефти и 4,5—9,1 триллиона м³ газа. Если же принять средний коэффициент продуктивности для территории США, то в этом случае начальные извлекаемые запасы залива составят 10 млрд. т нефти и 10 триллионов м³ газа. Вероятно, Мексиканский залив — один из самых богатых морских нефтегазовых районов мира, где можно ожидать дальнейшего увеличения добычи нефти и газа.

Озеро Маракайбо. По концентрации запасов нефти на единицу площади акватория озера (как его именуют, а в действительности лагуна) Маракайбо является уникальной. По существу, в пределах самого озера и смежной части берега расположено одно гигантское нефтяное месторождение, юго-западная граница которого в пределах озера еще не установлена. Начальные запасы этого месторождения составляют 4,3 млрд. т; из них добыто около 75%, или 2,8 млрд. т.

В тектоническом отношении озеро Маракайбо площадью 11,2 тыс. км² расположено в пределах наиболее погруженной части межгорной впадины, имеющей площадь 30 тыс. км², выполненной мощной толщей (более 8—10 км) осадочных отложений верхнемезозойского-кайнозойского возраста (начиная с меловых), залегающих на метаморфизован-

ных палеозойских и нижнемезозойских образованиях. Залежи нефти имеют широкое стратиграфическое распространение: от пород фундамента до плиоцена включительно. При этом в пределах центральной части озера в основании миоцена появляются новые горизонты песчаников мощностью до 10—15 м, которые выклиниваются в северном и северо-восточном направлениях. Глубины залегания продуктивных горизонтов различны — от 670 до 5664 м. Плотность нефти — от 0,811 г/см³ в центре озера на самых больших глубинах залегания до 0,915 г/см³ в скважинах на берегу озера.

В озере Маракайбо нефть добывается более чем 4500 скважинами, а вместе со скважинами, пробуренными в прибрежной части суши, их количество достигает 8370. В 1976 г. в этом районе было добыто 93 млн. т. Несмотря на длительность разведки и разработки, нельзя считать, что выявлены полностью все ресурсы нефти и газа, содержащиеся под дном акватории.

Западная Атлантика. Обобщая результаты поисковых работ, проведенных в последние годы в Карибском море, можно утверждать, что вдоль южной прибрежной части Карибского моря и находящейся на ее продолжении смежной части Атлантического океана развита достаточно крупная (протяженность не менее 1800 км) нефтегазоносная провинция, состоящая из отдельных областей, в которых в зависимости от степени разведанности выявлены многочисленные месторождения нефти и газа. На западе эта провинция начинается вблизи берегов Колумбии у

устья р. Магдалена, затем далее к востоку, у полуострова Гаухира, западнее которого открыто газовое месторождение с запасами 65 млрд. м³. Восточнее, уже у берегов Венесуэлы и п-ова Парагуано получен приток нефти (180 т/сутки). В заливе Париа у берегов Тринидада известно около 10 нефтяных месторождений, наиболее крупное из которых имело начальные запасы 62 млн. т. Наконец, в последние годы у о-ва Тринидад в акватории океана открыто несколько нефтяных и газовых месторождений, самое крупное из которых Тик имеет запасы 25 млн. т. Интересно, что во всей этой провинции продуктивные горизонты приурочены в основном к отложениям миоцена (третичные отложения).

Из верхнетретичных отложений получены притоки газа и нефти в скважинах, пробуренных у устья р. Амазонки (Бразилия).

Помимо провинций Мексиканского залива и Маракаибской, в пределах Западной Атлантики развиты по крайней мере еще три крупнейшие нефтегазоносные провинции, площадь которых измеряется миллионами квадратных километров. Одна из них расположена на севере и, вероятно, протягивается от Девисова пролива до широты Нью-Йорка, а возможно, и продолжается вдоль плато Блейк почти до Багамских о-вов. Здесь и вблизи Гренландии также отмечались в скважинах нефтегазопроявления. Пока в пределах этой нефтеносной провинции месторождения промышленного масштаба выявлены лишь у берегов Канады: п-ов Лабрадор и к югу от о-ва Ньюфаундленд, где притоки газа в скважинах составляли до 500—600 тыс. м³/сутки

и нефти — до 600 т/сутки.

Вторая провинция протягивается почти вдоль всего восточного побережья Бразилии от м. Калканьяр на севере до широт Риоде-Жанейро на юге. Здесь уже открыто более 25 морских месторождений, в которых нефтеносные известняки и песчаники мелового возраста, залегающие на глубинах от 2000 до 3200 м, дают от 260 до 700 т/сутки нефти и до 200 тыс. м³/сутки газа.

Наконец, третья провинция протягивается вдоль юго-восточных берегов Аргентины от залива Сан-Хорхе на севере до Магелланова пролива на юге. Пока, правда, открыты небольшие месторождения с дебитами до 70 т/сутки нефти, которые для морских месторождений пока считаются не рентабельными для разработки, поэтому и сейчас нефть здесь не добывается. Разрабатывается лишь одно месторождение, расположенное в Магеллановом проливе и то наклонными скважинами с берега из-за неблагоприятных метеорологических условий (сильное течение и ветер со скоростью более 44 м/с).

Потенциальные запасы нефти шельфа, расположенного вдоль восточного берега Южной Америки, оцениваются в 28 млрд. т.

Акватории Тихого океана

Еще в конце прошлого века крупнейший немецкий исследователь Зюсс, обобщивший всю накопленную к тому времени информацию о географии и геологии мира в монографии «Лик Земли», обратил внимание на тот факт, что Тихий океан имеет ряд особенностей, отличающих его от других океанов мира.

Своеобразие Тихого океана заключается, во-первых, в том, что он является самым большим океаном Земли, площадь которого превышает площадь всей суши мира и почти равна площади всех остальных океанов. Второй особенностью Тихого океана является то, что он самый глубокий как по средним глубинам, так и по максимальным: максимальная глубина — 11 022 м (впадина Тонко). Третьей (но не последней) особенностью Тихого океана является характер его сочленения с окружающими материками, что определяет различный характер развития окраинных морских бассейнов, мощность осадочного чехла и т. д. На севере и северо-западе океан ограничен островными дугами, за которыми расположены крупные моря, характеризующиеся наличием мощного чехла осадочных пород (Охотское море). Поэтому неоднородна степень нефтегазоносности Тихого океана. Последняя зависит во многом от мощности осадочного чехла. По этой причине значительные пространства абиссали центральной части Тихого океана неперспективны в нефтегазоносном отношении, так как мощность осадочного чехла здесь не превышает 100—300 м. В противоположность этому огромные по площади акватории периферических частей Тихого океана и площади акваторий почти всех морей являются перспективными и во многих из них ведется добыча нефти и газа. Один из таких участков — прикалифорнийская часть Тихого океана. В настоящее время здесь добывается нефть на 19 месторождениях, 3 из которых расположены частично на суше. В 1976 г. из них было добыто

14 млн. т, а за все время — с 1920 г. — 390 млн. т, в недрах осталось еще почти 550 млн. т нефти.

Третьим районом добычи нефти из морских месторождений у восточной окраины Тихого океана является южная часть Гуаякильского залива у берегов Перу, где с помощью 277 скважин в 1976 г. было добыто 1,5 млн. т нефти, а всего за 20 лет — 12,5 млн. т, и в разведанных месторождениях запасы составляют около 8 млн. т. Однако действительные запасы еще не разведаны. Следует указать, что у берегов Эквадора по другую сторону залива открыт также ряд месторождений.

Третьим районом морской добычи нефти и газа у восточного побережья Тихого океана является залив Кука. В этом заливе, площадь которого составляет всего 100 км², открыто 7 нефтяных и 2 газовых месторождения с запасами 120 млн. т нефти и 80 млрд. м³ газа. В 1974 г. в заливе с помощью 110 скважин было добыто 8,36 млн. т, а за все время — 94 млн. т нефти.

Японские фирмы собираются разрабатывать открытое в заливе Кука морское газовое месторождение с тем, чтобы сжиженный газ транспортировать специальными танкерами в Японию.

К числу первых следует отнести Охотское море, в присахалинской части которого уже обнаружены месторождения нефти.

В Японском море у берегов Японии еще в прошлом столетии добывали небольшие количества нефти; сейчас открыты наиболее крупные для этой страны месторождения. Но самым важным свидетельством широкой нефтегазоносности этой акватории яв-

ляется получение притока газа в скважине, пробуренной на расстоянии 100 км от берегов Японии при глубине моря 3050 м.

Сейчас стало очевидным, что Южно-Китайское море является нефтегазоносной акваторией. У берегов Борнео (Малайзия) и Бруней с 1963 г. добыто 92,5 млн. т нефти (в 1976 г. — 16 млн. т), а разведанные ее запасы в 7 месторождениях составляют 436 млн. т. К югу от берегов Вьетнама на расстоянии свыше 240 км открыты 2 нефтегазовых месторождения, в которых продуктивные горизонты залегают на глубинах до 2800 м и дают суммарные притоки в скважинах до 300 т/сутки нефти и до 500 тыс. м³/сутки газа. К северо-востоку от Сингапура получены притоки газа и нефти. Притоки газа с дебитом до 3,65 млн. м³/сутки и конденсата 85 т/сутки получены из скважин, пробуренных в 160 км к востоку от Таиланда. Запасы этого месторождения превышают 28 млрд м³. Таким образом, в юго-западной половине Южно-Китайского моря почти по всему побережью открыты нефтяные месторождения. Если учесть еще получение с глубины почти 4 тыс. м притока газа с дебитом до 710 тыс. м³/сутки и 35 т/сутки конденсата в скважине, пробуренной в 1000 км к юго-западу от Тайваня, то можно сделать предположение, что северо-восточная часть акватории Южно-Китайского моря является нефтегазоносной. Сейчас доказана нефтегазоносность акватории Яванского моря и Макасарского пролива, где уже открыто 15 нефтяных и газовых месторождений.

Обнаружена нефтегазоносность и самого южного моря Тихого океана — Тасманова моря. У берегов Австралии открыты 7 нефтяных и газоконденсатных месторождений с начальными запасами нефти и конденсата около 300 млн. т и газа — 280 млрд. м³. Разрабатывается в настоящее время 5 месторождений, из которых в сутки добывается нефти 49 тыс. т и газа — 6,3 млн. м³.

К юго-востоку от этой нефтегазоносной акватории в Новой Зеландии, у о-ва Северный открыто крупнейшее газоконденсатное месторождение Мауи, запасы которого составляют 150 млрд. м³ газа и 9,5 млн. т конденсата.

В последние годы был получен приток газа вблизи берегов Чили.

Характеристика нефтегазоносности бассейна Тихого океана будет неполной, если не остановиться на признаках нефти и газа, обнаруженных непосредственно в прибрежных частях океана. К ним относятся получение притока газа из глубоководной скважины, пробуренной в море Росса, и фонтан нефти (до 500 т/сутки) и газа из скважины, пробуренной в море вблизи Токио, о котором мы говорили выше.

Месторождения Индийского океана

Среди океанов мира Индийский океан занимает промежуточное положение: его средняя глубина 3736 м — несколько меньше средней глубины Тихого океана (3957 м) и больше средних глубин Атлантического (3602 м) и Северного Ледовитого (1131 м) океанов. Однако общий объем воды, содержащейся в Индийском океане, — 284,6 млн. км³ несколько

меньше, чем в Атлантическом (330,1) и Тихом (707,1) океанах, и намного больше, чем в Северном Ледовитом океане (16,7 млн. км³).

Около трети площади Индийского океана (29,3%), или 22,5 млн. км², занимают подводные окраины материков, более половины — 51,6%, или почти 40 млн. км², приходится на ложе океана. Срединно-океанические хребты занимают около 17% площади океана. Срединно-океанические хребты пересекают бассейн Индийского океана почти по середине, разветвляясь в центре на две ветви: одна из них на юге соединяется с Срединно-Атлантическим хребтом, а другая, проходя между Австралией и Антарктидой, — с Срединно-Тихоокеанским хребтом. У северной оконечности срединно-океанический хребет также разветвляется: западная ветвь — Аравийско-Индийская протягивается в Аденский залив, а восточная — через Мальдивские острова погружается западнее Индостанского п-ва.

Гигантские реки, такие, как Ганг и Инд, выносят в океан огромные количества осадков, которые разносятся на расстояния, измеряемые тысячами километров. Так, например, взвешенные осадки, выносимые р. Гангом, отлагаются почти во всей акватории Бенгальского залива до траверза Шри Ланки, т. е. на расстоянии почти 1800 м от устья, и в течение кайнозойской эры здесь накопилась толща осадков мощностью свыше 8 км. Взвешенные осадки, выносимые р. Индом, отлагаются почти на всей акватории Аравийского моря на расстоянии до 800 км от устья.

Особо интересен Персидский

залив (240 тыс. км²), представляющий собой жемчужину среди всех нефтегазоносных акваторий мира. Он находится среди богатейших нефтью и природным газом земель Аравийского п-ва, Ирана и Ирака, где сосредоточено более половины разведанных запасов нефти капиталистического мира. Только начальные разведанные извлекаемые запасы нефти в недрах Персидского залива составляют 10,6 млрд. т, из которых с помощью 516 скважин добыто всего 1,35 млрд. т. Однако в эти цифры не вошли новые месторождения, которые пока еще не разрабатываются. В Персидском заливе расположено и крупнейшее в мире морское месторождение Сафания-Хафджи с запасами 4,3 млрд. т. Недра Персидского залива исключительно богаты и залежами газа, которые, по существу, еще не разведаны. У берегов Ирана открыто крупнейшее морское газовое месторождение с запасами 2,83 триллиона м³. Среди известных нефтегазоносных акваторий мира Персидский залив отличается исключительно благоприятными условиями для проведения морского бурения и добычи нефти и газа: глубины в заливе обычно не превышают 60—70 м и лишь в нескольких пунктах достигают 90 — максимум 102 м, температура воды колеблется от 15,5 до 30°С, высота прилива — 1—3,5 м, высота волн — не более 3—4 м, количество штилевых дней — 25—30%, скорость ветров обычно не превышает 1—3 балла, редко достигает 4—5 баллов и лишь в 5% случаев превышает 7 баллов, а штормовые ветры бывают реже одного раза в год.

Описание нефтегазоносности

Персидского залива будет неполным, если не отметить еще одну важную особенность — исключительно высокие средние рабочие дебиты скважин: в 1976 г. в среднем каждая скважина дала 379 т. нефти, т. е. 1038 т в сутки.

Второй нефтегазоносной акваторией, поиски в которой только начались, является Камбейский залив. Пробуренная в заливе скважина позволила открыть крупнейшее в Индии нефтяное месторождение, приуроченное к Камбейскому своду, запасы которого достигают 190 млн. т. Вблизи него открыто еще 2 нефтяных месторождения.

Только-только начата разведка третьей нефтегазоносной провинции Индийского океана, охватывающая Тиморское море (615 км²) и смежную часть океана. В настоящее время здесь открыто 7 газоконденсатных и 2 нефтегазовых месторождения с общими извлекаемыми запасами 620 млрд. м³ газа и 70 млн. т нефти и конденсата. Однако разведана лишь незначительная часть этой провинции.

Наконец, значительно меньшей площади (всего 11 тыс. км²), но содержащей большие запасы нефти, является акватория Суэцкого залива, в которой также открыты новые месторождения. В настоящее время здесь разведано 5 собственно морских месторождений, из которых самое крупное — Эль-Морган — содержит 290 млн. т нефти (извлекаемых — 151 млн. т). В 1975 г. здесь установлено еще более крупное месторождение, две скважины из которого дают 3030 т/сутки нефти. Получение притоков газа в Андаманском море, к юго-западу от Суматры, а также при-

токов газа и нефти в Красном море (у берегов Саудовской Аравии) свидетельствует о больших потенциальных возможностях недр этих акваторий. Представляются перспективными в нефтегазоносном отношении акватории Бенгальского залива, Аравийского моря, Мозамбикского пролива и различных краевых частей океана.

Северный Ледовитый океан

Акватории Северного Ледовитого океана являются наименее изученными, и, вероятно, по этой причине в нем еще не обнаружено морских месторождений нефти и газа. Пока открыто лишь два месторождения, они частично расположены на суше и продолжают в смежные акватории. Хотя конкретные данные еще не опубликованы, но есть предположение, что самое крупное нефтяное месторождение Северной Америки — Прадхо-Бэй, расположенное на северном берегу Аляски, продолжается и в смежную часть моря Бофорта. Извлекаемые запасы нефти этого месторождения только на суше составляют 1370 млн. т, а по некоторым данным, возможно, в два раза выше — 2740 млн. т. Под водами бухты по самым скромным подсчетам содержится 3 млрд. т нефти. К востоку и юго-востоку от этого месторождения, уже в пределах Канады в устье р. Маккензи, открыт ряд нефтяных и газовых месторождений, часть которых, как установлено бурением, продолжается и под водами залива Маккензи.

Общие запасы газа Канадского шельфа в районе моря Бофорта и в устье р. Маккензи оцениваются 1500 млрд. м³. В данной неф-

тегазоносной провинции залежи нефти и газа приурочены к отложениям разного возраста от девонского до мелового.

В результате бурения 50 глубоких скважин и проведения широких геологических и геофизических исследований выявлена новая газонефтеносная провин-

ция, расположенная в пределах о-вов Королевы Елизаветы, Канадского Арктического архипелага и многочисленных проливов и заливов. Здесь чаще встречаются залежи газа и реже — нефти. Общие запасы этой провинции оцениваются в 3,4 млрд. т нефти и 6,1 триллионов м³ газа.

Заключение

Анализируя историю поисков нефти и газа в акваториях мира, а также непрерывно расширяющуюся информацию о геологическом строении дна морей и океанов, можно прийти к выводу о том, что нефтегазоносность большинства акваторий, в которых проводились поисковые работы, в действительности оказалась значительно выше самых оптимистических прогнозов. При этом надо учитывать неполноту наших знаний о действительных масштабах нефтегазоносности почти всех разведанных и разведываемых акваторий мира, а это связано в первую очередь с неразработанностью технических средств для бурения скважин в глубоких частях акваторий. По существу, разведуются и осваиваются акватории с глубинами до 100 м. Между тем весь комплекс геологической и геофизической информации показывает, что перспективны почти все окраины континентов с глубинами дна акваторий до 1500—2000 м, а в отдельных случаях до 4000—4500 м.

С другой стороны, если на суше притоки нефти были получены до глубин 6600 м, а газа — до 7500 м, то под дном многих акваторий можно ожидать рас-

пространения залежей нефти на глубинах 7000—7500 м, а газа на глубинах 8500—9000 м и больше.

Если тенденция развития нефтегазодобывающей промышленности сохранится и в ближайшем будущем, то надо полагать, что в XXI в. основные количества нефти и газа в мире будут добываться именно из-под дна океанов и морей. И наша задача — определить для потомков действительные масштабы этих подводных кладов, их месторождения, методы и пути извлечения. Однако нельзя забывать, что использование богатств подводных кладов может быть превращено и в добро и в зло. В добро, если при поисках и добыче нефти и газа в акваториях принимаются все меры для сохранения исключительно богатого и разнообразного подводного мира. Опыт разработки подводных нефтяных и газовых месторождений показывает, что там, где принимаются такие меры охраны, подводная жизнь не только не гибнет, а, наоборот, развивается: бурно растут водоросли, в подводных частях установок, развиваются микроорганизмы, рыбы, оказывается, любят скапливаться у уста-

новок подводного бурения. Там же, где добываемые нефть или газ попадают в воду, образуется «мертвая подводная пустыня».

Грамотное ведение работ, связанных с поисками и добычей нефти и газа в акваториях, не только не вызовет оскудения запасов рыбы и других подводных организмов, а, наоборот, может привести к их расширению и тем самым будет способствовать более рациональному комплексному использованию всех богатств, таящихся в морях и океанах.

Дно Мирового океана и его природные богатства — это достояние всего человечества. Поэтому охрана богатств морей и океанов закреплена в ряде международных документов. Договор

о запрещении размещения на дне морей и океанов и в их недрах ядерного оружия и других видов оружия массового уничтожения, принятый генеральной Ассамблеей ООН в декабре 1970 г., подписан 112 странами.

В Декларации принципов, регламентирующих использование дна морей и океанов, говорится о том, что разведка и разработка природных ресурсов должна вестись в интересах всего человечества.

Генеральная Ассамблея ООН объявила период с 1971 по 1980 г. Океанологическим десятилетием, подчеркнув тем самым значение Мирового океана в жизни человечества.

Литература

Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.

Алиханов Э. Н. Нефтегазоносность Каспийского моря. М., «Недра», 1977.

Бакиров А. А. Геологическое прогнозирование нефтегазоносности недр. М., «Недра», 1974.

Гусаров В. П., Семин Н. С. Арабская нефть. М., «Знание», 1975.

Дикенштейн Г. Х., Глушко В. В., Соколов Б. А. и др. Месторождения нефти и газа Северо-Западноевропейской провинции. М., «Недра», 1975.

Калинко М. К. Нефтегазоносность акваторий мира. М., «Недра», 1969.

Калинко М. К. Методы сравнительной оценки перспектив нефтегазоносности акваторий и поисков в них нефти и газа. М., «Недра», 1977.

Лазарев М. И. Океан и будущее. М., «Международные отношения», 1976.

Рябухин Г. Е., Алиева Е. Р. О нефтегазоносности Кувейта. М., «Миннефтепром», 1970.

Риффо К. Будущее океана. Перевод с французского Н. С. Чахотина, Ж. А. Черняева, В. Н. Шабалина. Под редакцией В. А. Некрасова. Л., Гидрометеиздат, 1978.

Соколов Б. А., Гайнанов А. С., Несмеянов Д. В., Серегин А. М. Нефтегазоносность морей и океанов. М., «Недра», 1973.

Топливо-энергетические ресурсы капиталистических и развивающихся стран. М., «Наука», 1978.

Короткие заметки

□ Трудности разработки морских ресурсов определяются большими глубинами воды, частыми неблагоприятными погодными условиями (штормами, подвижками льда). Все это предъявляет особые повышенные требования к техническим средствам, используемым при разведке и эксплуатации месторождений по сравнению с условиями работ на суше.

□ Изучение морского дна и природных отложений интенсивно ведется при помощи научно-исследовательских судов, которые отбирают образцы грунта практически при любой толщине воды. Из геофизических исследований с поверхности главная роль принадлежит сейсморазведке с использованием неаварных источников сейсмических волн. Производительность сейсморазведки на море в 5—8 раз больше, чем на суше.

□ Для буровых работ в морях и океанах в настоящее время широко применяют три основных типа установок: стационарные (расположенные на дамбах, эстакадах, искусственных островах или изолированных опорах); передвижные, во время бурения опирающиеся на дно (погружные или самоподнимающиеся на домкратах); плавающие (буровые суда и баржи).

□ По сообщениям печати, на шельфе Атлантического океана в северной части Мексики около Тампико обнаружено новое месторождение нефти (протяженностью 120 км и шириной 28 км), вероятные запасы которого оцениваются около 15 млрд. т и природного газа — в 1 млрд. м³. В результате обнаружения новых ресурсов вероятные запасы нефти в стране возросли с 30 млрд. до 45 млрд. т.

□ Английский журнал опубликовал сведения о мировой добыче нефти за первую половину 1978 г. По сравнению с двумя первыми кварталами 1977 г. добыча нефти в мире несколько сократилась. При этом, как указывается, «она уменьшилась в капиталистических странах и, как обычно, увеличилась в социалистических». Приводятся данные по большинству стран. Любопытно, что среди стран Западной Европы главными добытчиками нефти стали Англия и Норвегия. Благодаря месторождениям Северного моря Англия, например, получила за первое полугодие 1978 г. всего в 10 раз меньше нефти, чем США, и намного больше, чем ФРГ, Франция, Италия, Испания и Австрия, вместе взятые.

Из общего парка буровых установок более 40% приходится на акватории, прилегающие к Североамериканскому континенту; по 2—3 десятка установок работают в водах всех остальных континентов, удельный вес которых все время растет. Буровые принадлежат главным образом компаниям промышленно развитых стран — США, Великобритании, Франции, Японии и Италии.

Добыча нефти из месторождений Северного моря в начале 1978 г. достигла 240 тыс. м³ в сутки, из них на долю британского сектора приходилось 175 тыс. м³, на долю норвежского сектора — 64 тыс., датского — около 2 тыс. м³.

Ожидается, что в ближайшие три года общая добыча нефти может удвоиться и к концу 1981 г. месторождения Северного моря будут давать 553 тыс. м³/сутки.

□ В последние годы активно ведется морское бурение в странах Средиземного моря в целях разведки нефтяных месторождений. В АРЕ на глубинах воды от 7 до 70 м открыт газ на следующих месторождениях: Амелия-Маре (глубина продуктивного слоя 3300 м), Анжела (3750 м), Армида

(3730 м) и др. В Испании в 1975 г. получена нефть на месторождении Каса-бланка и в 1970 г. на месторождении Ампоста с глубины 3000 м.

□ По приблизительным подсчетам, в начале 1978 г. среднесуточная добыча нефти в Китае составляла 318 тыс. м³.

В 1977 г. добыча нефти в Японии составила 1900 м³/сутки.

□ В Пакистане, Японии, Индии, Таиланде, Бирме и других странах южной и юго-восточной Азии в 1977 г. было пробурено 259 скважин на нефть и газ. В частности, в Индии было пробурено 78 разведочных скважин, из которых в 32 обнаружили нефть.

□ За 7 месяцев 1978 г. в США всего пробурено 27 тыс. скважин общей проходкой 40 млн. м, в том числе 10 135 нефтяных, 6123 газовых, 8375 сухих.

Закончено бурение 6375 разведочных скважин, в том числе 682 успешные нефтяные скважины и 864 успешные газовые скважины. В июле 1978 г. в стране насчитывалось 2293 действующие буровые установки. Среднесуточная добыча нефти в конденсате составляла 1,4 млн. м³.

□ В 1977 г. в Аргентине было добыто 25 млн. м³ нефти и около 3 млн. м³ было импортировано. Таким образом, нефтью, добываемой в стране, удовлетворяется 85% всей потребности в ней.

□ В 1977 г. в мире производилось нефти 9,4 млн. м³/сутки — на 320 тыс. м³/сутки больше, чем в рекордном 1976 г.

В 1978 г. предполагается пробурить около 62 тыс. скважин (57 816 скважин было пробурено в 1977 г.). Доля стран ОПЕК составила 52%.

□ Мировая потребность в нефти, конденсате и в сжиженном газе составила в 1977 г. 9,6 млн. м³/сутки. Доля США составила 30%. Однако доля собственного снабжения составила 15% от мирового потребления. Второй крупный энергетический потребитель — Западная Европа — потребляет 23% от мировых запасов и имеет самообеспечение 2% от мировых запасов.

□ Для разработки открытого фирмой «Шелл ойл» крупнейшего газонефтяного месторождения Когнак в Мексиканском заливе (170 км южнее Нового Орлеана) сооружается уникальная морская платформа, предназначенная для бурения скважины при глубине воды свыше 300 м. Платформа состоит из 3 секций. Монтаж нижней секции продолжался 18 месяцев. Вес ее — 14 000 т, размер 115 на 122 м, высота 53 м. Основание закреплено 24 сваями диаметром 2 м и длиной 187 м. В ноябре 1978 г на палубе верхней секции были смонтированы две буровые установки, а в начале 1979 г. предполагается начать буровые работы.

Продуктивность разбуриваемого участка оценивается в 16 млн. м³ нефти и 14 млн. м³ природного газа.

□ Месторождение Хитер в Северном море было открыто в 1975 г. Добыча нефти на месторождении началась в октябре 1978 г., запасы нефти оценивались в 2 млн. т. При этом максимальная добыча в 7 тыс. т/сутки будет достигнута уже в 1980 г.

Глубина моря составляет 81 м. Продуктивный пласт представляет собой песчаники юрских отложений. Пласт залегает в интервале глубин от 2940 до 3240 м. Месторождение Хитер будет разрабатываться 25 скважинами, причем 15 из них будут эксплуатационными, а 10 будут использоваться для нагнетания воды.

Английское месторождение Тисл, находящееся в 210 км от Шетландских о-вов, при глубине вод 150—136 м, открыто в 1973 г. Площадь месторождения 16 км², глубина водонефтяного контакта 2880 м, наибольшая высота нефтенасыщенной части пласта 235 м. Залежь содержит 160 млн. м³ нефти. Подлежит извлечению 84 млн. м³. Месторождение осваивается с единственной стационарной платформой. Размеры этого крупнейшего в Северном море опорного блока 84 на 101 м. Вес опорного блока и платформы с оборудованием составляет 39 тыс. т.

□ За 13 лет с начала освоения недр Северного моря английскими компаниями пробурено 500 разведочных и 200 оконтуривающих скважины (1,5 млн. м) при среднем по земному шару коэффициенте успешности разведочного бурения в море 1:20 в английском секторе он равен 1:6. В 1977 г. действовали 23 морских плавающих буровых установки (МПБУ). Пробурено 280 эксплуатационных скважин. Запасы нефти (2,3—2,7 млрд. т) включают, в частности, 725—780 млн. т в 7 действующих месторождениях; 450—540 млн. т в 8 осваиваемых месторождениях. Установлено, строится или доказано 28 стационарных оснований для добычи нефти стоимостью в 1 млрд. фунтов стерлингов.

В 1977 г. добыча нефти в английском секторе Северного моря составила 44 млн. м³. В 1978 г. добыча запроектирована была в объеме 64—75 млн. м³.

□ В 1975 г. доказанные запасы нефти (без стран социалистического содружества) оценивались в 82 млрд. м³. Мировая добыча нефти (без стран социалистического содружества) в 1975 г. была 1345 млн. м³. Интересно отметить, что с 1950 по 1965 г. ежегодно открывали по 3 млрд. м³ новых запасов, с 1965 по 1970 г. примерно по 8 млрд. м³, а в 1975—1978 гг. показатель ежегодно открываемых запасов нефти снизился до 4 млрд. м³.

□ Потребление нефти в США в 1977 г. возросло до 2,9 млн. м³/сутки. Добыча нефти в США в 1972 г. составляла около 1,3 млн. м³/сутки. Импорт нефти составил около 1,5 м³/сутки.

□ В 1977 г. мировая добыча нефти составила 9,9 млн. м³/сутки, что на 5% превысило добычу 1976 г.

В 1977 г. в США добывалось 1,3 млн. м³/сутки, в Венесуэле — 141 тыс. м³/сутки, в британском секторе Северного моря — 121 тыс. м³/сутки, в Саудовской Аравии — 1,6 млн. м³/сутки.

В 1975 г. в Саудовской Аравии было открыто три новых нефтяных месторождения, в том числе одно на суше и два в Персидском заливе. Кроме того, разведочным бурением было подтверждено промышленное значение еще трех ранее открытых месторождений. Всего за год было пробурено 255 скважин, в том числе 101 эксплуатационная скважина.

□ Добытая в Саудовской Аравии нефть (на 1975 г.) составляла 13% от мировой добычи, 50% от всей нефти, добытой в странах Среднего Востока. Нефть сильно загазована: на каждый м³ нефти приходится 3125 м³ газа; коэффициент его утилизации составлял 20%.

□ В Индонезии за последние 10 лет пробурено много скважин и открыто более 75 новых залежей нефти на суше. С 1969 г. на шельфе открыто 40 месторождений. Добыча нефти в середине 1976 г. возросла до 246 тыс. м³/сутки.

□ В США суммарные запасы нефти, конденсата и газа продолжают сокра-

щаться, несмотря на рост объема буровых работ. Величина доказанных запасов на 1/1—1976 г. составляла 5 млрд. м³ нефти; 996 млн. м³ конденсата и 6,5 триллиона м³ газа, что соответственно на 254 млн. м³ меньше, чем величина запасов на 1/1—1975 г.

□ В 1974 г. на морских промыслах в США было добыто 85 млн. м³ нефти, в том числе 62 млн. м³ в Мексиканском заливе. На долю этого залива приходится около 90% морской добычи газа в США. В 1976 г. в Мексиканском заливе эксплуатировались 378 промыслов, в том числе 232 газовых и 94 нефтяных (остальные газонефтяные). Продуктивные горизонты залегают под дном залива на глубинах от 305 до 6100 м. До 1974 г. включительно было пробурено около 12 тыс. скважин, из них 6027 продуктивных, затраты на разработку превысили 12 млрд. долл. Проложено более 8 тыс. км морских трубопроводов, смонтировано свыше 800 платформ.

□ В южной части Северного моря газовые залежи залегают в пластах нижнепермского возраста. Доказанные и вероятные запасы газа в этом районе оцениваются в 980×10^9 м³.

Нефтяные и газовые месторождения северной части залегают в коллекторах от девонского и эоценового возраста, большая часть в юрских коллекторах. Доказанные запасы в этом районе оцениваются в 2,5 млрд. т нефти и 117×10^9 м³ газа, вероятные — 2,7 млрд. т нефти.

□ В английском секторе Северного моря наиболее крупным является месторождение Брент, его запасы оцениваются в 308 млн. м³ нефти и сжиженного природного газа и примерно 84 млрд. м³ сопутствующего газа.

□ Алжир является первым африканским государством, начавшим промышленную разработку нефтяных месторождений. Добыча нефти выросла с 8 млн. т в 1960 г. до 43 млн. т в 1975 г. На начало 1976 г. достоверные запасы нефти оценивались в 962 млн. т, что составляет 11% нефтяных запасов всей Африки.

□ В Венесуэле в 1975 г. было добыто 117 млн. т нефти, что составляет всего 79% от уровня добычи в 1974 г. Перспективы по увеличению производства нефти в Венесуэле связывают с освоением гигантского Оринокского битуминозного пояса. Запасы вязких нефтей оцениваются здесь в размере более чем 100 млрд. т.

□ В июне 1976 г. фирма «Делта дриллинг» выпустила самую большую в мире буровую установку, предназначенную для бурения скважин на суше глубиной 9144 м. Привод установки дизель-электрический на постоянном токе. Установку обслуживают четыре дизеля общей мощностью 4600 л. с.

□ С 1965 по 1975 г. включительно на море было пробурено 75 скважин на глубинах, превышающих 180 м, 35 скважин — на глубинах, превышающих 300 м. Рекордная глубина моря при бурении была освоена фирмой «Эссо» у берегов Таиланда. К 1980 г. планируется построить буровые установки, способные бурить на глубинах моря до тысячи метров.

□ В 289 км северо-восточнее г. Эдмонтон (Канада) расположено месторождение тяжелой нефти с запасами 26 млрд. м³. Нефть содержится в песках нижнего мела, залегающих на глубинах 300—600 м. Вязкость нефти в 100 тыс. раз больше вязкости воды и в 30 тыс. раз больше вязкости

обычной сырой нефти. Компания «Империал ойл» в течение 12 лет проводит исследования и промысловые экспериментальные работы на месторождении для решения вопроса о целесообразности разработки этого месторождения с применением термических методов добычи нефти.

□ Промышленная добыча нефти была начата в Нигерии в 1958 г., когда добыли 268 тыс. т нефти. К 1974 г. добыча нефти достигла 114 млн. т в год, и Нигерия по уровню добычи заняла третье место среди стран ОПЕК. Добыча попутного газа возросла за этот период с 45 млн. м³ до 27 млрд. м³ в год.

□ В 1976 г. морскую добычу нефти вели 25 стран, еще около 50 стран осуществляли морское бурение. Северное море — один из наиболее суровых районов работ. Здесь самоподъемные МПБУ должны иметь зазор между днищем и наивысшим гребнем волны, равный 18—21 м, тогда как в других районах достаточно 6—8 м.

□ К 1985 г., по оценке Французского нефтяного института, потребность морских плавающих буровых установок составит в капиталистических странах 460—600, в том числе самоподъемных — 216—264, полупогруженных — 152—210 и буровых судов — 92—126.

Из построенных с 1950 г. 374 МПБУ 80% находятся в действии, а 73 не используются. В том числе 34 вышли из строя в результате аварий. Запасы нефтяного сырья в море по данным фирмы «Мобил» составляют 50 млрд. т. Ожидается, что к 1985 г. будут разрабатываться 10 месторождений при глубине вод 400—1000 м. На рекордных глубинах работали МПБУ «Пенрод 72» в Мексиканском заливе (540 м) и «Дискаверер 534» у берегов Таиланда (825 м).

Доля добычи из морских месторождений в капиталистических странах увеличилась за 1960—1976 гг. с 12 до 21%. Доказанные запасы нефтяного сырья в море на начало 1976 г. составили 22 млрд. т (23% мировых запасов), в том числе в Персидском заливе — 60%, в Северном море — 13%.

□ В 1975 г. в странах Дальнего Востока было пробурено более 300 разведочных скважин и открыто 41 новое месторождение. Суммарная добыча нефти составила 290 тыс. м³/сутки (без КНР), где суточная добыча нефти оценивается в 159 тыс. м³. Лидирующее положение занимает Индонезия, на которую приходится 72% от добываемой нефти. Здесь же находится 188 из пробуренных скважин и 35 из вновь открытых месторождений.

□ В Мексике принят шестилетний (1977—1982 гг.) план развития нефтяной промышленности, по которому во все отрасли нефтяной промышленности предусмотрены капиталовложения в 11 млрд. долл. Планом предусмотрены обширные разведочные работы, особенно в акватории Мексиканского залива. Намечено пробурить 3390 скважин, в том числе 1458 разведочных и 1932 эксплуатационные скважины, 1550 скважин будут иметь глубину от 3 до 5 тыс. м. Добычу нефти намечено увеличить с 234 тыс. м³/сутки в 1977 г. до 324 тыс. м³/сутки в 1982 г.

□ На январь 1975 г. в мире было обнаружено 780 морских месторождений нефти, из которых 476 принадлежат США. Значительное развитие получили разведка и эксплуатация месторождений в Северном море, где в 1980 г. предполагается добывать в сутки 480 тыс. м³ нефти.

□ В балансе запасов добычи углеводородов ведущее значение имеют ги-

гантские месторождения, т. е. месторождения с запасами более 68 млн. т. нефти или 100 млрд. м³ газа. Количество гигантских месторождений нефти и газа составляет менее 1% от их общего числа, но в них содержится 75% общих запасов, они обеспечивают 65—70% текущей добычи. В 1970 г. перечень гигантских месторождений включал 187 нефтяных и 79 газовых месторождений. К 1976 г. их число увеличилось соответственно до 222 нефтяных и 113 газовых месторождений. С учетом 68 новых месторождений, пополнявших список гигантских месторождений за этот период, их суммарные запасы составляют 51 млрд. т нефти и 50 триллионов м³ газа. Все большее число гигантских месторождений открывается в пределах морских акваторий. За период 1970—1976 гг. доля новых месторождений, связанных с бурением на море, достигла 42%. По возрасту продуктивные отложения распределяются следующим образом: третичные — 16%, мезозойские — 48%, палеозойские — 36%.

□ В 1976 г. в США пробурено 39 875 скважин, т. е. на 8% больше, чем в 1975 г. Наибольшее количество скважин было пробурено на газовых месторождениях. Средняя глубина скважин в 1976 г. составила 595 м при общей газовой проходке 55 млн. м. Лидирующее положение по количеству пробуренных скважин занимает штат Техас — 14 049 скважин, затем следуют штаты Оклахома и Канзас.

□ Нефть Северного моря содержит мало таких вредных примесей, как сера, азот, никель, ванадий, и имеет больше легких фракций, чем нефть Среднего Востока.

□ Структура Северного моря представляет собой впадину с 16 большими нефтяными месторождениями с запасами в 4,6 млрд. м³. Из этих запасов 27% нефти приходится на кайнозойскую эру, а 30% и 43% — соответственно на мезозойскую и палеозойскую эры. Продуктивные горизонты 86% всех запасов нефти представляют собой песчаники, а 14% — известняки. Запасы нефти и газа крупнейшего месторождения Экофиск в Северном море оцениваются соответственно в 450 млн. м³ и 340 млрд. м³ газа.

□ В первой половине 1978 г. в США всего пробурено 23 270 скважин. Предполагается, что в 1979 г. объем бурения в стране превысит 50 тыс. скважин. Доля США в общем объеме буровых работ капиталистических стран составляет 80%.

□ В последние годы Габон стал одной из крупнейших нефтедобывающих стран Африканского континента. В 1974 г. добыча нефти в стране достигла 10 млн. т в год и должна удвоиться в последующие 20 лет. В 1975 г. Габон занимал пятое место по добыче нефти в Африке. В континентальной и шельфовой зонах Габона открыто более 30 нефтяных и газовых месторождений. Доказанные запасы нефти в стране в 1976 г. оценивались в 303 млн. т, а газа — 70 млрд. м³. 77% добываемой нефти приходится на долю морских месторождений, крупнейшее из которых — Грондин.

□ В 1975 г. в США насчитывалось 368 тыс. малодобитных скважин, т. е. скважин с ежесуточной производительностью в течение года не выше 1,6 м³/сутки. Это составляет 72% общего фонда нефтяных скважин страны. Суммарная добыча нефти из малодобитных скважин достигла 172 тыс. м³/сутки — около 14% всей добычи нефти и конденсата из попутного газа.

□ Разведанный потенциал Аляски связан в основном с гигантским место-

рождением Прадхо-Бей, запасы которого составляют более 1,3 млрд. т нефти и около 800 млрд. м³ газа. Разработка нефтяных запасов должна начаться после завершения строительства трансальяскинского нефтепровода. Он свяжет месторождение с незамерзающим портом Валдиз в Аляскинском заливе, откуда нефть будет вывозиться танкерами на Тихоокеанское побережье США. В 1978 г. уровень разработки месторождения Прадхо-Бей увеличился до 60 млн. т нефти в год. Общая стоимость освоения месторождения, включая строительство нефтепровода, оценивается в размере 8 млрд. долл.

□ Огромный нефтепромысловый комплекс месторождения Экофиск (Северное море) включает семь связанных между собой платформ. В будущем количество морских платформ возрастет до 22 единиц. Комплекс Экофиск расположен от берега на расстоянии 290 км. Семь действующих платформ обслуживают 735 человек. Сообщение между берегом и комплексом осуществляется главным образом вертолетами и транспортными судами. Погодные условия в этом районе довольно неблагоприятные. Годовые колебания температуры воздуха от —8° до +30°С, скорость ветра до 110 узлов и высота волн до 23 м нередко серьезно осложняют работу обслуживающего персонала.

□ Добыча нефти в Ираке достигла в сентябре 1976 г. 356 тыс. т в сутки. Значительную прибавку в добыче нефти обеспечила осуществляемая с помощью СССР разработка месторождения Северная Румейла, добывается 110 тыс. т в сутки. Кроме того, в октябре 1976 г. началась промышленная разработка еще двух нефтяных месторождений в южной части страны. Нефтяные залежи открыты в регионально продуктивных отложениях свиты Асмари (палеоген) и Мишириф (мел).

□ В Абу-Даби проектируется одна из наиболее дорогостоящих программ интенсификации разработки залежи Верхний Закум, содержащей запасы нефти от 4 до 5 млрд. т, но характеризующейся крайне низким пластовым давлением. Программа заводнения, реализация которой потребует 7 лет и 1,5 млрд. долл., обеспечит десятикратное увеличение уровня добычи нефти — до 70 тыс. т в сутки.

В США осуществляется программа по созданию хранилищ запасов нефти. Эти запасы по предварительной оценке должны составлять 80 млн. м³. Стратегические запасы нефти предполагается хранить в подземных хранилищах, в частности, в кавернах в соляных пластах и других горных породах. К 1979 г. предполагается создать стратегические запасы в размере 40 млн. м³.

□ Мировое производство нефти достигло в 1976 г. 2,8 млрд. т и увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 200 млн. т. При этом в странах восточного полушария было добыто 2,1 млрд. т нефти. Значительно возросла добыча на морских промыслах Северного моря, где добыча Великобритании достигла более 10 млн. т, а Норвегии — около 10 млн. т. Производство нефти в Африке составило 263 млн. т. В странах Ближнего Востока было добыто 1,1 млрд. т, или 39% мирового производства нефти. Уровень годовой добычи нефти в Саудовской Аравии достиг 429 млн. т.

□ По мнению ряда зарубежных ученых, доказанные и разведанные запасы нефти в 1978 г. составляли 112 млрд. м³; к 2000 г. из этих запасов будет добыто 48 млрд. м³. Изменится соотношение запасов и добычи: если в 1950 г. это соотношение было 100:1, то в 1978 г. — уже 22:1, а к 2000 г. оно составит 10:1.

□ Суммарные морские запасы нефти оцениваются в пределах 500—600 млрд. т, из которых 45% размещены под морским дном. В настоящее время 18% мировой добычи нефти производится за счет эксплуатации морских месторождений с помощью 1250 постоянных платформ островного типа. Имеются уже нефтяные скважины, пробуренные при глубинах моря до 1325 м.

□ В 1978 г. в Мексике открыто новое месторождение нефти Чиконтепек. Геологические запасы этого месторождения оцениваются в 16 млрд. м³ нефти и 1 триллион м³ газа. Месторождение Чиконтепек расположено на суше в прибрежной зоне Мексиканского залива, занимает площадь 330 тыс. га.

Мощность продуктивного пласта в среднем равна 60 м, глубина залегания пласта — 900—1800 м. Для полной разработки месторождения требуется пробурить около 16 тыс. скважин. Геологические запасы нефти в стране с учетом новых данных возросли с 32 млрд. м³ до 48 млрд. м³.

При подготовке раздела «Короткие заметки» использовались материалы из газет и журналов: «Правда», «Известия», «Комсомольская правда», «Экономическая газета», «Юманите», «Вокруг света», «Человек и стихия», «Земля и люди», «Наука и жизнь». Раздел подготовила И. А. Буйкова



Михаил Кузьмич Калинин
Георгий Евгеньевич Рябухин

**Нефтяные и газовые месторождения
морей и океанов**

Старший научный редактор Н. А. Косаковская
Заведующий естественнонаучной
редакцией А. А. Нелюбов
Мл. редактор Л. И. Готт
Худож. редактор М. А. Гусева
Техн. редактор С. А. Птицына
Корректор С. П. Ткаченко

T10757. Индекс заказа 96609. Сдано в набор 31.05.79. Подписано к печати 30.05.79. Формат бумаги 60X84¹/₃₂. Бумага для глуб. печати. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 3,30. Тираж 37 330 экз. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 585. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Калинин, пр. Ленина, 5
Цена 12 коп

