



МОРСКА́Я ГЕОЛО́ГИЯ

Авторы: А. П. Лисицын

МОРСКА́Я ГЕОЛО́ГИЯ, наука, изучающая состав, строение и историю развития недр Земли, скрытых водами морей и океанов. Объект исследования – гл. обр. океанич. земная кора, площадь которой превышает 70% поверхности Земли. Предметом изучения М. г. в широком смысле является изучение состава, условий формирования и пространственного изменения донных осадков, магматич. и метаморфич. горных пород, принимающих участие в строении земной коры морей и океанов; исследование тектоники и геодинамики океанич. коры, глубинного строения Земли, вулканизма, сейсмичности, геофизич. полей в пределах океанов; исследование строения зон перехода океан – континент, происхождения и закономерностей размещения горючих (нефть, природный газ и газогидраты), металлич. (железомарганцевые конкреции, металлоносные осадки, массивные сульфидные руды, металлоносные россыпи и т. д.) полезных ископаемых. Исследования в области геотектоники, геодинамики и кинематики в коре и мантии Земли в пределах океанов, геохимии и петрологии горных пород послужили основой для создания геологич. концепций глобального значения и формирования самостоят. отраслей знаний о Земле: новой глобальной тектоники, тектоники литосферных плит, геодинамики; геофизич. исследования строения океанского дна лежат в основе морской геофизики. Изучение зон перехода между океанами и континентами даёт возможность понять геологич. взаимоотношения между двумя осн. тектонич. структурами земной коры и литосферы и имеет прикладное значение, поскольку с такими зонами связаны многочисл. нефтегазоносные бассейны, россыпные месторождения золота, алмазов и др. полезных ископаемых. Основой для историко-геологич. реконструкций морей и океанов являются: изучение осадочного слоя, включающее детальное возрастное расчленение и корреляцию разрезов между собой и с разрезами континентов, вещественный и фациальный анализ отложений; исследование вертикальных и горизонтальных изменений состава более глубоких слоёв океанич. коры (базальтов, габброидов, гипербазитов), а также тектонич. деформаций, геохимич. особенностей (в т. ч. изотопных), геофизич. полей (в частности, геоисторич. анализ геомагнитного поля).

Иногда в более узком смысле под совр. М. г. понимается изучение закономерностей формирования, распределения и состава осадков в морях и океанах, восстановления условия осадконакопления.

Поскольку объект изучения отделён от наблюдателя толщей воды, для решения задач М. г. используются гл. обр. дистанционные методы. Исследования ведутся со спец. н.-и. судов, оборудованных эхолотами, геофизич. аппаратурой (сейсмопрофилографы, магнитометры, гравиметры, термоградиентометры и т. п.), фото- и киноаппаратурой для изучения рельефа дна, пробоотборниками разл. типа, водолазными средствами, обитаемыми и необитаемыми подводными аппаратами, привлекаются данные глубоководного бурения, для мелководных районов используются наблюдения с ИСЗ, а также подводные обсерватории.

М. г. входит в состав геологич. наук (иногда её включают в океанологию) и тесно связана с физич. географией, геофизикой, геохимией, климатологией, биологией и др. науками.

Исторический очерк

Начало М. г. было положено в 1788 монографией Дж. [Геттона](#) «Теория Земли», в которой описаны мор. отложения, трансгрессии и регрессии океана. Исследования в области морской литологии начались в океанографич. экспедиции на брит. судне «Челленджер» (1872–76), результаты которых были обобщены в классич. труде амер. учёного Дж. Меррея и белг. исследователя А. Ренара (1891). В кон. 19 – нач. 20 вв. мор. геологич. исследования проводились в экспедициях на швед. судне «Вега» (1878–79), американском – «Альбатрос» (1888–1905), норвежском – «Фрам» (1893–96), немецких – «Вальдивия» (1898–99), «Гаусс» (1901–03), «Метеор» (1925–38) и др. В России первые исследования донных отложений были начаты в 1890 Н. И. [Андрусовым](#) и Н. М. [Книповичем](#) (судно «Андрей Первозванный»). Пробы грунта и рельеф дна изучались вице-адм. С. О. Макаровым во время плаваний на корвете «Витязь» (в кон. 1880-х гг.). Более систематич. работы по М. г. стали проводиться в 1921 в Плавучем морском науч. ин-те (Я. В. [Самойлов](#), М. В. Клёнова и др.), а затем в Геологич. ин-те АН СССР (А. Д. [Архангельский](#), Н. М. [Страхов](#) и др.), Всесоюзном НИИ рыбного хозяйства и океанографии (Д. Е. Гершанович). Основы геохимич. исследования океана были заложены в 1920–30-е гг. в трудах В. И. [Вернадского](#) и Я. В. Самойлова; изучение магматизма в краевых частях океана начато в 1930-е гг. А. Н. [Заварицким](#).

Как самостоят. наука М. г. сформировалась в кон. 1940-х гг., когда для решения её задач стали применяться многочисл. спец. суда, начали развиваться мор. геофизич. методы, в т. ч. эхолотирование, подводное фотографирование и т. п. Крупнейшая экспедиция сер. 1940-х гг. – швед. кругосветная экспедиция на судне «Альбатрос» (Х. Петтерсон, Э. Олауссон, Б. Кулленберг и др.). Первая в СССР спец. океанская экспедиция для решения задач М. г. была проведена в Охотском м. на н.-и. судне [«Витязь»](#) (1949, П. Л. Безруков). В 1940-е гг. составлены первые батиметрич. и геоморфологич. карты для ряда морей и Мирового ок. в целом; в 1957 амер. учёными Б. Хейзенем, М. Тарп, М. Юингом было впервые заявлено о существовании глобальной системы срединно-океанич. хребтов, что послужило осн. толчком к возрождению идей А. [Вегенера](#) о дрейфе континентов – мобилизма, появлению и становлению тектоники литосферных плит. Выявлены и описаны трансформные разломы (Г. У. [Менард](#)) и глубоководные желоба по периферии Тихого ок. (амер. учёные Р. Ревелл, Р. Фишер), получены новые данные о рельефе океанич. дна (брит. учёный А. Лоутон, франц. исследователь Ж. Буркар; российские – Г. Б. [Удинцев](#), Я. Я. [Гаккель](#), А. В. Живаго, О. К. [Леонтьев](#), А. В. Ильин и др.). В 1950-е гг. из состава М. г. выделилась [морская геоморфология](#). В 1940–50-х гг. изучен и закартирован состав донных осадков в морях и океанах, составлены карты и атласы мор. осадкообразования (П. Л. Безруков, А. П. [Лисицын](#), В. П. Петелин, Е. М. Емельянов, И. О. Мурдмаа, Ю. А. Богданов, Д. Е. Гершанович, К. М. Шимкус и др.), за рубежом наибольший вклад в исследование донных осадков внесли амер. учёные М. Юинг, Р. Ревелл, М. Брамлетт, Б. Хейзен, К. О. Эмери, Т. Ван Андел, Г. Аррениус, Ф. П. [Шепард](#), нидерл. учёный Ф. Кюнел и нем. учёный П. Г. Шотт. Важное значение для развития М. г. имело внедрение сейсмич. исследований для изучения всей осадочной толщи (М. Юинг и Дж. Юинг – США). В дальнейшем исследования совершенствовались, и к сер. 1980-х гг. по сейсмич. данным составлены карты мощностей осадочных отложений, рельефа ложа и строения океанич. коры (амер. учёные М. Юинг, Дж. Вуллард, Р. Райт; отечественные – Г. А. [Гамбурцев](#), Ю. П. Непрочнов, Я. П. Маловицкий, С. М. Зверев, И. П. Косминская, Л. И. Коган и др.).

В 1955–56 начался первый рейс сов. Антарктич. экспедиции АН СССР на дизельном электроходе «Обь», который положил начало многолетним исследованиям Антарктиды и Юж. полушария в целом. Ежегодные рейсы в

Антарктику проводятся уже более 50 лет, получен уникальный материал, обобщённый в Атласе Антарктики и в геолого-геофизич. атласах океанов.

Принципиальное значение в развитии идей неомобилизма имело истолкование природы [линейных магнитных аномалий](#) ложа океанов, предложенное в нач. 1960-х гг. брит. учёными Ф. Вайном и Д. Маттьюсом; на основе представленной ими модели разработана хронологич. шкала инверсий геомагнитного поля (амер. учёные Дж. Хейртцлер, У. Питмен, М. Тальвани, франц. учёный К. Ле Пишон), построены карты линейных магнитных аномалий и возраста океанского ложа как для отд. океанских регионов, так и для всего Мирового ок. (амер. учёный Р. Ларсон, российские – А. М. Карасик, А. М. Городницкий, Е. Г. Мирлин), восстановлена глобальная картина кинематики литосферных плит, начиная с середины мезозоя до современности. Крупнейшим этапом в развитии М. г. было начатое в 1968 в США глубоководное бурение на судне «Гломар Челленджер» (В. Ниренберг, М. Юинг, М. Петерсон, В. Ридел и др.), в дальнейшем бурение велось в рамках междунар. сотрудничества, в т. ч. с участием рос. учёных.

Открытия в области М. г. имели фундам. значение для развития геологич. наук в целом, формирования новой глобальной геодинамич. модели (амер. геофизики Г. Х. Хесс, Р. Дитц, Дж. Морган, Б. Изакс, Дж. Оливер, Л. Сайкс и др., франц. геофизик К. Ле Пишон, канад. геофизик Дж. Т. Вилсон; российские – А. В. [Пейве](#), Ю. М. [Пущаровский](#), В. Е. [Хаин](#), О. Г. Сорохтин, Л. П. [Зоненшайн](#) и др.).

В 1960–80-е гг. изучены закономерности процессов осадкообразования в океане начиная со стадии существования осадочного вещества в виде взвеси (А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов и др.), определены состав и распределение донных осадков во всех частях океана и в морях, выделены провинции и пути миграции тонкодисперсных минералов (П. Л. Безруков, Лисицын; Т. Ван Андел, Ф. Манхейм, К. О. Эмери и Ф. П. Шепард – США; С. Корренс, К. Андре, Е. Зейбольд, И. Тиде, Г. Вефер, В. Бергер – Германия; Г. Хольтедаль – Норвегия). Велись исследования по хроностратиграфич. расчленению осадочной толщи методами изотопной геохронологии (В. М. Купцов, Ю. В. Кузнецов, Х. А. Арсланов). Разработана стратиграфия океанич. осадков по планктонным и бентосным фораминиферам, кокколитофоридам, диатомовым, динофлагеллятам, силикофлагеллятам, радиоляриям, птероподам, тропическим и холодноводным кораллам, спорам и пыльце наземных растений.

Петрологич. исследования пород ложа океана в России выполнены Л. В. Дмитриевым, Г. Б. Рудником, А. А. Маракушевым и др., за рубежом – А. Энгелем и С. Энгель (США) и др. По петрохимич. и геохимич. особенностям в базальтах ложа океана и глубинных кристаллич. породах выделены провинции разных порядков, свидетельствующие о латеральной неоднородности мантии (Ю. М. Пущаровский, франц. учёный А. Буго и др.). Проводились исследования процессов образования рудных нефтяных и газовых месторождений океана (рос. геологи В. И. Смирнов, Я. П. Маловицкий, Н. А. Ерёменко, А. А. Геодекян, И. С. Грамберг и др.). Рос. исследователями выявлены области скопления фосфоритов в зонах апвеллингов у берегов Перу и Юго-Зап. Африки (Г. Н. Батурин и др.), прибрежных россыпей (А. А. Аксёнов, Е. Р. Шнюков, А. С. Ионин и др.), железомарганцевых конкреций в пределах глубоководных котловин (В. М. Юбко).

Осуществлялось геохимич. изучение океана, которое включает количественный анализ (на молекулярном, элементном и изотопном уровнях) донных осадков, кернов глубоководного бурения, водной, воздушной и ледовой взвеси, иловых вод, а также химич. элементов, растворённых в водах (А. П. [Виноградов](#), амер. учёные Г. Аррениус, Э. Голдберг, К. Турекьян, брит. учёный Р. Честер, немецкие – К. Видеполь, Э. Дегенс, В. Бергер,

Г. Вефер и др.). Полученные новые геохимич. данные позволили разработать учение о т. н. лавинной седиментации по периферии океана, учение о биодифференциации осадочного вещества в океане и роли биоса в геохимии океана, учение о потоках осадочного вещества в океанах, создать первые количественные модели океанской седиментации на основе изменения первичной продукции с глубиной океана (А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов и др.). Проведены исследования распределения, минер. и химич. состава железомарганцевых конкреций на дне океана (П. Л. Безруков, Г. Н. Батурин, В. М. Юбко и др.), металлоносных осадков близ срединно-океанич. хребтов (швед. исследователь К. Боstrём, амер. учёный Э. Бонатти; российские – Лисицын, Богданов), а также массивных сульфидов в рифтовых долинах срединных хребтов (амер. учёные У. Баллард, П. Рона, брит. исследователь Д. Кронен). Применение обитаемых подводных аппаратов расширило возможности для геологич. и геохимич. картирования, для изучения процессов поступления вещества из глубинных геосфер, совр. рудообразования на больших глубинах (Р. Баллард, США; К. Ле Пишон, Ж. Франшто – Франция; Богданов, Лисицын).

Современное состояние

В период с 1968 по 2003 в океане пробурено св. 1900 глубоководных скважин, многие из которых пересекли всю осадочную толщу и углубились в породы ложа. Созданная сеть буровых скважин в океанах и на материках открыла возможность для глобальных стратиграфич. корреляций. На базе комплексной интерпретации данных глубоководного бурения, геофизич. исследований, спутниковой альтиметрии, изучения осадочной толщи восстановлена геологич. история океанов, создаются глобальные геодинамич. модели Земли. В кон. 20 – нач. 21 вв. одним из важнейших глобальных геологич. открытий стало обнаружение рассеянных форм осадочного вещества, обладающего маркерными свойствами и присутствующего во всех внешних и внутр. геосферах Земли, в т. ч. в океане. Усовершенствованы методы лабораторной обработки проб; резко повысилась чувствительность химич. анализов. Начато изучение взвешенных и растворённых форм элементов, активно исследуется роль биоты в процессах в океане.

Развитие фундам. исследований в океане способствовало прогрессу в ряде прикладных направлений: инж., поисковой и разведочной, промысловой М. г. В нач. 21 в. на дне Мирового ок. добывается ок. 33% всей нефти и природного горючего газа на шельфе и континентальном склоне. Перспективны также газогидраты, железомарганцевые конкреции, массивные сульфиды, фосфориты и др.

Важнейшие науч. центры по М. г. в России: Ин-т океанологии РАН, Геологич. ин-т РАН (оба – Москва), ВНИИОкеангеология (С.-Петербург), Ин-т земной коры СО РАН (Иркутск), Ин-т мор. геологии и геофизики ДВО РАН (Южно-Сахалинск), Дальневосточный геологич. ин-т ДВО РАН (Владивосток). За рубежом гл. науч. центры: Ин-т океанографии им. Скриппса, Геологич. обсерватория Ламонт-Дохерти, Океанографич. ин-т в Вудс-Холе (США), Ун-т им. Пьера и Марии Кюри (Франция); исследования ведутся также в системе геологич. служб США, Германии, Франции, Японии, Австралии, Новой Зеландии и др. стран. Междунар. периодич. издания по М. г.: «Marine Geology» (Amst., с 1964), «Marine Chemistry» (Amst., с 1972) и др.

Литература

Лит.: Безруков П. Л. Положение морской геологии среди смежных наук и ее основные задачи // Океанология. 1961. Т. 1. № 2; Шепард Ф. П. Морская геология. 2-е изд. Л., 1969; Международный геолого-геофизический атлас

Индийского океана. М., 1975; Лисицын А. П. Процессы океанской седиментации. М., 1978; Кеннетт Дж. Морская геология. М., 1987. Т. 1–2; Матишов Г. Г. Мировой океан и оледенение Земли. М., 1987; Международный геолого-геофизический атлас Атлантического океана. М., 1990; Хаин В. Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М., 2001; Международный геолого-геофизический атлас Тихого океана. М.; СПб., 2003; Атлас океанов. Антарктика. СПб., 2005.