

Высшее профессиональное образование

---

Бакалавриат

Н. В. КОРОНОВСКИЙ

# ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

*Рекомендовано*

*Учебно-методическим объединением*

*по классическому университетскому образованию*

*в качестве учебника для студентов*

*высших учебных заведений, обучающихся*

*по направлению «Геология»*



Москва

Издательский центр «Академия»

2011

УДК 55(075.8)  
ББК 26.3я73  
К684

Рецензенты:

д-р геол.-минералог. наук, проф. *А. Г. Рябухин* (геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова);

д-р геол.-минералог. наук, проф. *Р. Г. Джамалов* (кафедра экологии и наук о Земле Международного университета природы, общества и человека «Дубна»)

**Короновский Н. В.**

К684    Общая геология : учебник для студ. образоват. учреждений высш. проф. образования / Н. В. Короновский. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 480 с. — (Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-7695-7964-6

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Геология» (квалификация «бакалавр»). В нем изложены основные сведения о строении, происхождении, геофизических полях Земли и процессах, изменяющих ее поверхность. Рассматривается происхождение Вселенной и Солнечной системы и место Земли в ряду других планет. Излагаются сведения о методах определения относительного и абсолютного возраста горных пород и геохронологической шкале, а также о главных эндогенных и экзогенных процессах, тектонике литосферных плит, техногенном воздействии на геологическую среду и начальных понятиях нелинейной геологии.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 55(075.8)  
ББК 26.3я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым  
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Короновский Н. В., 2011

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-7695-7964-6

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс «Общая геология» — первое, с чем сталкивается студент, обучающийся по всем геологическим специализациям в бакалавриате, да и не только геологическим. «Общая геология» представляет собой фундаментальный базовый курс, на основе которого будут строиться другие учебные геологические дисциплины, поэтому так важно полноценное усвоение всех разделов данного учебного курса, начиная с образования Вселенной, места в ней Солнечной системы, ее строения, планет земной группы, внутреннего строения Земли и методов, позволяющих его выявить, геофизических полей планеты, строения земной коры, ее вещественном составе, стратиграфии и геохронологии и заканчивая современным уровнем эндогенных и экзогенных процессов, изменяющих лик Земли. Один из важных вопросов — знакомство с главными породообразующими минералами магматических, метаморфических и осадочных горных пород, о которых приводятся только самые существенные данные, так как подробно они рассматриваются в отдельном руководстве по практическим работам по курсу «Общая геология».

Курс «Общая геология» необходимо закреплять полевой геологической практикой. Стиль изложения материала вполне доступен студентам младших курсов, но вместе с тем содержание учебника отражает современный уровень развития геологической науки. Для облегчения восприятия материала и сокращения его описания подобран необходимый иллюстративный материал. Список литературы поможет тем, кто хочет получить сведения, отсутствующие в учебнике.

Автор выражает благодарность доценту Г. В. Брянцевой за постоянную и неоценимую помощь в подготовке рукописи, а также всем сотрудникам кафедры динамической геологии, сделавшим много ценных замечаний.

Автор будет признателен за все пожелания, направленные на дальнейшее улучшение учебника и присланные по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ им. М. В. Ломоносова, геологический факультет, профессору Н. В. Короновскому.

## ВВЕДЕНИЕ

Древние греки, населявшие прекрасную страну Элладу, называли планету Земля Геей. Уже во II тысячелетии до н. э. в крито-микенский период широкое развитие получила добыча руд, из которых выплавлялись различные металлы. Вообще-то их начали добывать еще раньше, в конце Нового Каменного века — неолите. Уже тогда были известны золото, серебро, медь, олово, железо, свинец и другие металлы. Древние «металлурги» изготавливали из них различные сплавы. Умение искать и находить руды чрезвычайно высоко ценилось, но следует признать, что большинство месторождений в глубокой древности было открыто не с помощью целенаправленных поисков, а случайно. Действительно, не надо было обладать знаниями для того, чтобы поднять с поверхности Земли золотой самородок и, обнаружив его, искать вокруг другие самородки. Но постепенно накапливались определенные признаки, сопутствующие разным рудам, о которых писал, например, знаменитый ученый древнего мира Плиний Старший. Зачатки геологических знаний развивались благодаря существовавшим горным разработкам, прежде всего у египтян, греков, китайцев, индийцев и других народов. Во многих местах найдены остатки древних горных промыслов — в Армении, на Урале, в Забайкалье, на Алтае, в Узбекистане, Таджикистане и Казахстане. Во II тысячелетии до н. э. на Урале плавил медь, в Северном Казахстане добывали золото, в горах Средней Азии получали свинец и серебро, в Азербайджане (в Нахичевани) разрабатывали каменную соль.

Геологические знания постепенно набирали силу, но при рабовладельческом строе трудно было успешно развивать производство и горные промыслы. Зарождение феодализма и установление новых производственных отношений дали толчок развитию горного дела. В Средние века в Центральной и Восточной Европе было много рудников, да и в Киевской Руси, в окрестностях Великого Новгорода добывали железо, строительный камень, а на Белом море — слюду, которая в XX в. была названа мусковитом (от слова «моска» — Москва). В эпоху Возрождения появились зачатки научной геологии. Когда начали формироваться капиталистические отношения в сфере производства, геология

сделала резкий шаг вперед. Ученые стали задумываться над тем, откуда высоко в горах взялись древние морские раковины. Наверное, когда-то там плескалось море, а гор не было. Следовательно, суша не была чем-то постоянным, ее очертания менялись. Стали обращать внимание не только на горные породы — известняк, гранит, песчаник, глинистый сланец, мел, но и на то, как они располагаются, залегают в природе. Выяснилось, что слои могут быть наклонными, иногда даже вертикальными. Какая же сила заставила их так наклоняться и изгибаться в складки? Землетрясения и извержения вулканов, приносившие столько бед и несчастий человечеству, тоже стали изучаться с научной точки зрения.

И вот в XVIII и XIX вв. геология как наука сделала поистине героический рывок вперед. Великий М. В. Ломоносов своими трудами заложил фундамент геологического учения, на котором в дальнейшем росло здание геологической науки. Можно только удивляться, как много сделал Ломоносов для развития геологических знаний, как, впрочем, и для других наук.

Стремительно растущая промышленность требовала все новых и новых полезных ископаемых и во все возрастающих объемах. Для геологии начался «золотой век». Изобретение двигателя внутреннего сгорания дало повод для поисков нефти. Электростанции, заводы и фабрики требовали угля, сельское хозяйство — удобрений, строительство — камня, песка, глины, воды. Но как же все это дать производству? Где искать новые руды, нефть, газ, алмазы? Как заглянуть поглубже в недра Земли, где подземные клады лежат «за семью печатями»?

Ответы на эти и многие другие вопросы дает нам *геология* (от греч. «гео» — земля, «логос» — знание) — наука о строении Земли, ее происхождении, возрасте, развитии и образовании полезных ископаемых. Не следует, конечно, думать, что геологи получают все эти знания только с помощью молотка и лупы, как это многие еще до сих пор представляют. Современная геология использует данные физики, химии, биологии, математики, астрономии и сама подразделяется на многочисленные ветви, которые даже перечислить затруднительно.

Так, историей нашей планеты занимается *историческая геология*, которая использует *палеонтологию* — науку о древнем животном и растительном мире; *динамическая геология* изучает разнообразные процессы: вулканизм, образование рельефа, возникновение землетрясений, деятельность рек, морей и океанов, образование складок в земных пластах, движение земной коры; *стратиграфия* — последовательность образования пластов и установление их возраста; *петрография* — горные породы, которые состоят из минералов, а *петрология* — способы образования

горных пород; *кристаллография* — внутреннюю структуру минералов, их кристаллическую решетку; *геохимия* — распределение химических элементов в земной коре, горных породах, воде и породах других планет (космохимия); *гидрогеология* исследует подземные воды; *геокриология* пытается проникнуть в тайны вечной мерзлоты, которой в России заняты огромные пространства; учением о рудных месторождениях занимается *геология полезных ископаемых*, а нефть и каменный уголь исследуют специалисты по горючим полезным ископаемым; изучение верхних слоев Земли для строительства — это *инженерная геология и грунтоведение*, а проникновением в глубины Земли с помощью физических методов занимается *геофизика*, которая в свою очередь подразделяется на различные дисциплины, в зависимости от используемого метода. Для поисков полезных ископаемых и научного прогноза нужны разнообразные геологические карты. Их составляют специалисты по *геологической съемке и поискам месторождений полезных ископаемых*. И каждая из названных отраслей и дисциплин геологических наук еще подразделяется на ряд более узких специализаций, в которых используются новейшие достижения физики, химии, вычислительной математики и техники. Добыча полезных ископаемых развивается так быстро и захватывает такие большие участки Земли, что на повестку дня со всей остротой встал вопрос об охране окружающей среды и земных недр, чем занимается *экологическая геология (геоэкология)*.

Вряд ли стоит еще перечислять то, чем занимается современная геология, да это практически и невозможно сделать, настолько различны те методы и приемы, которые применяет геолог при решении различных задач. Современный геолог — это высокообразованный специалист, владеющий различными знаниями и такой новейшей техникой, что сравнивать его с геологом начала или даже середины XX в. вряд ли возможно. Объем информации и знаний в настоящее время удваивается каждые десять лет, а в будущем этот процесс будет еще ускоряться.

Что же мы знаем о нашей планете? Наверное, не так уж мало. Но как это не удивительно, в космос человек проник на десятки и сотни миллионов километров, тогда как самая глубокая скважина с огромными трудностями прошла по горным породам чуть больше 12 км. При радиусе Земли около 6 371 км это меньше, чем крохотный булавочный укол! И надежд в обозримом будущем проникнуть глубже 20 км с помощью буровой установки почти нет. Известно, что возраст Земли 4,5 млрд лет, с большой точностью мы знаем ее размеры, скорость вращения вокруг своей оси, скорость движения по орбите, массу Земли, среднюю плотность вещества планеты. Геологи хорошо изучили все горные породы,

которые находятся на суше площадью 150 млн км<sup>2</sup>, но только начинают познавать океанское и морское дно, площадь которого (360 млн км<sup>2</sup>) более чем в два раза превышает площадь суши. И тем не менее геологи имеют вполне определенное представление о том, что находится внутри Земли вплоть до ее центра.

В настоящее время установлено очень большое влияние приливных сил Солнца и Луны на «поведение» Земли. И этим тоже занимается геология.

Методы познания глубоких недр планеты Земля в основном косвенные и большая их часть основана на решении так называемых обратных задач. Для геолога очень важно не только собирать факты, но и анализировать их, обобщать для того, чтобы установить закономерности развития геологических процессов, эволюцию крупных структур земной коры и земного шара в целом. На современном этапе развития геологии все возрастающую роль играет компьютерное моделирование, позволяющее глубоко проникать в сущность многих процессов. Сегодня компьютер в руках геолога — это такой же необходимый инструмент, как и молоток, еще не теряющий своего значения.

Учебник посвящен не только динамической геологии, т. е. геологическим процессам.

В части I учебника кратко рассматривается образование Вселенной, галактик и Солнечной системы. Приводятся сравнительные данные о планетах, содержатся сведения о форме Земли, ее внутреннем строении, геофизических полях, методах определения относительного и абсолютного (изотопного) возраста горных пород. Дается характеристика основных положений современной геологической теории — тектонике литосферных плит, так как она прекрасно объясняет многие геологические процессы.

В частях II и III рассматриваются важнейшие геологические процессы внешней и внутренней динамики.

В части IV приводятся основные сведения о главных структурах литосферы, обсуждаются актуальная проблема взаимодействия человека с геологической средой, достижения в изучении Земли и нерешенные вопросы, а также дается представление о нелинейности в геологии.

Таким образом, учебник вводит студента в круг основных проблем современной геологической науки, основы которой необходимо усвоить на первом курсе, чтобы был сформирован тот фундамент, который позволит успешно двигаться вперед.