



ГЕОХРОНОЛО́ГИЯ

Авторы: Д. И. Панов

ГЕОХРОНОЛО́ГИЯ (от *гео...*, *хроно...* и *...логия*), геологич. наука, ставящая целью определение последовательности и продолжительности геологич. событий, возраста геологич. объектов и Земли в целом. Различают относительную Г. и изотопную Г. (термин «абсолютная геохронология» становится всё менее употребимым). Относительная Г. определяет возраст одних горных пород относительно возраста других (относительный геологический возраст) и время совершения одного геологич. события относительно другого на основании данных стратиграфии, палеонтологии, палеоклиматологии, палеомагнитологии. Одновозрастность стратифицированных (залегающих слоями) образований устанавливается гл. обр. *палеонтологическим методом* (биостратиграфическим). Для сопоставления пород также применяют палеомагнитный метод (см. *Магнитостратиграфия*). В своих исследованиях относительная Г. опирается на *геохронологическую шкалу* и палеомагнитную шкалу. Др. методы относительной Г.: литологический (в т. ч. по маркирующим горизонтам), минералого-петрографический, структурный, климатостратиграфический, сейсмостратиграфический и др. Изотопная Г. устанавливает возраст геологич. объектов (минералов, горных пород, руд и др.) и время протекания событий геологического прошлого в годах изотопными методами, основанными на явлении самопроизвольного радиоактивного распада нестабильных изотопов ряда химич. элементов, скорость которых постоянна и хорошо известна (подробно об изотопных методах см. в ст. *Геологический возраст*). Одна из гл. задач изотопной Г. – разработка и науч. обоснование шкалы геологич. времени, выраженной в млн. лет и являющейся своеобразным геологич. календарём. Несмотря на определённые трудности в интерпретации данных изотопной Г., они являются достаточно значимыми для геологии: удалось определить возраст континентальной и океанич. земной коры, Земли, Луны, метеоритов, конкретных геологич. формаций, выявить гл. эпохи магмообразования, рудообразования и метаморфизма, установить продолжительность формирования плутонич. тел и месторождений полезных ископаемых. В Г. для определения возраста геологич. объектов в годах также используются методы, основанные на длительно протекающих периодич. геологич. процессах с известной постоянной длительностью и периодичностью, в т. ч. варвохронологич. метод (по «ленточным глинам»). Эти методы имеют ограниченное применение. Г. тесно связана со стратиграфией и историч. геологией.

Исторический очерк

Основы относительной Г. были заложены в 17 в. Н. *Стено*, сформулировавшим т. н. закон последовательности напластования (1669), согласно которому при ненарушенном залегании каждый вышележащий пласт моложе нижележащего. В нач. 19 в. У. *Смитом* в Великобритании и Ж. *Кювье* во Франции для определения относительного возраста горных пород был впервые применён палеонтологич. метод, использование которого европ. геологами привело впоследствии к созданию общей *стратиграфической шкалы*, послужившей основой шкалы относительного геологич. времени (геохронологической). Дальнейшее развитие относительной Г. связано с утверждением эволюц. направления в палеонтологии (Ч. *Дарвин*, Ж. Б. *Ламарк*, В. О. *Ковалевский* и др.), в результате чего был усовершенствован палеонтологич. метод сопоставления отложений для определения их

относительного возраста, выработалось представление о соответствии геохронологич. подразделений (прежде всего крупных – эонов, эр) этапам эволюц. развития органич. мира. Междунар. геохронологич. шкала (проект швейц. геолога М. Е. Реневье) была составлена и утверждена на 2-й сессии Междунар. геологич. конгресса в Болонье в 1881. В её создании активное участие приняли рос. геологи С. Н. Никитин, Ф. Н. [Чернышёв](#) и др.

Попытки оценить длительность геологич. истории Земли или отдельных её отрезков в годах предпринимались ещё в 18–19 вв., при этом использовали геологич. процессы, протекающие непрерывно, с известной скоростью (напр., процесс остывания Земли, эволюция органич. мира, накопление толщ осадков). Все работы по определению возраста в годах давали резко заниженные оценки длительности геологич. истории Земли вследствие непостоянства скорости используемого процесса. Первая удачная попытка измерения продолжительности геологич. событий в годах связана с именем швед. геолога Г. Я. Де Геера, который, изучив в кон. 19 в. отложения приледниковых озёр в Скандинавии и выявив сезонный характер слоистости «ленточных глин», предложил метод определения времени накопления озёрных осадков в годах по количеству «лент» – варв (варвохронологич. метод). Де Геер разработал варвохронологич. шкалу, которая в 20 в. была уточнена изотопным датированием.

В нач. 20 в. П. [Кюри](#) во Франции и Э. [Резерфорд](#) в Великобритании предложили использовать радиоактивный распад нестабильных изотопов ряда химич. элементов для установления возраста горных пород и минералов в годах. В 1907 амер. исследователь Б. Болтвуд в Канаде провёл первые определения возраста ряда радиоактивных минералов по накоплению в них свинца. Вслед за ним датирование горных пород по радиоактивным изотопам производили англ. геолог А. [Холмс](#), амер. учёные Дж. Баррелл, Дж. У. Рэлей. В России инициатором изотопных исследований (ранее называемых радиологическими) был В. И. [Вернадский](#). Его начинания развили В. Г. Хлопин, И. Е. Старик, Э. К. Герлинг, Г. Д. Афанасьев, С. И. Зыков. С началом использования изотопного метода датирования геологич. объектов была установлена длительность геохронологич. подразделений (эр, периодов и др.) и всей геологич. истории Земли; так, в 1913 А. Холмс опубликовал первую геохронологич. шкалу фанерозоя, в которой были определены возраст границ и продолжительность геохронологич. подразделений.

В 1960-х гг. успехи в области геофизики, а также геологии океанов – исследование остаточной намагниченности горных пород, выявление линейных магнитных аномалий в океанах (англ. геофизики Ф. Вайн и Д. Метьюз) – позволили создать первую магнитостратиграфич. шкалу до позднего мела (амер. геофизики А. Кокс, Б. Дальримпл, Р. Дозлл, Дж. Хейртцлер, У. Питмен, М. Тальвани; франц. – К. Ле Пишон и др.), использующуюся для установления относительного геологич. возраста изверженных пород океанич. дна. Определения остаточной намагниченности континентальных пород в разл. регионах мира дали возможность продлить магнитостратиграфич. шкалу на весь фанерозой (англ. геофизики П. Блэкетт, К. Ранкорн, рос. – А. Н. Храмов, Д. М. Печерский и др.).

Во 2-й пол. 20 в. форсированно развивалась изотопная Г., методы которой стали широко применяться при проведении геологич. съёмки. В кон. 20 в. изотопные исследования оказали решающее влияние на расшифровку строения докембрийских комплексов и восстановление ранних стадий геологич. истории Земли. Развитие Г. в нач. 21 в. связано с разработкой новых и усовершенствованием традиц. методов определения возраста геологич. образований.

Научные организации

В России ведущие науч. учреждения в области Г.– геохронологич. лаборатории в Ин-те геологии и геохронологии докембрия РАН и [Геологическом институте](#) им. А. П. Карпинского (С.-Петербург), [Геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии институте](#) РАН, [Геохимии и аналитической химии институте](#) им. В. И. Вернадского РАН, Ин-те минералогии, геохимии и кристаллографии редких элементов (Москва) и др. Все геохронологич. исследования координируются Комиссией по определению изотопного возраста геологич. формаций при РАН (основана в 1937 в Москве). Сессии комиссии созываются 1 раз в 2 года. В рамках междунар. сотрудничества учёных 1 раз в 2–3 года проводятся междунар. симпозиумы по космохимии, Г. и изотопной геологии.

Литература

Лит.: Старик И. Е. Ядерная геохронология. М.; Л., 1961; Геохронология СССР. Л., 1973–1974. Т. 1–3; Леонов Г. П. Историческая геология: Основы и методы. М., 1980; Войткевич Г. В. Геологическая хронология Земли. М., 1984; Практическая стратиграфия. Л., 1984; Короновский Н. В., Хаин В. Е., Ясамов Н. А. Историческая геология. 2-е изд. М., 2006.