

В.Ф. БАРАБАНОВ

ГЕОХИМИЯ

*Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебника для студентов
геологических специальностей вузов*



Ленинград «Недра» Ленинградское отделение 1985

УДК 550.4(075.8)

Барабанов В. Ф. Геохимия: Учебник для вузов.— Л.: Недра, 1985.— 423 с.

Изложены основные разделы классической геохимии: строение и химический состав Земли, учение о кларках, природа и энергетика геохимических процессов магматизма, литогенеза и метаморфизма, а также общая характеристика геохимии литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Даны характеристика важнейших астрофизических открытий последних десятилетий. Показаны последствия антропогенных изменений в геосферах Земли.

Для студентов геологических специальностей вузов.

Табл. 118, ил. 97, список лит. 123 назв.

Р е ц е н з е н т ы:

- 1) кафедра геохимии геологического факультета МГУ
- 2) д-р геол.-мин. наук, проф. С. А. Руденко (ЛГИ)

Б 1904020000—353
043(01)—85 41—85

© Издательство «Недра», 1985

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Г л а в а 1. Геохимия — наука XX в.	5
Г л а в а 2. История открытия химических элементов	27
Г л а в а 3. Происхождение химических элементов	39
Г л а в а 4. Устойчивость атомных ядер	47
Г л а в а 5. Радиоактивность. Введение в геохимию изотопов	66
Г л а в а 6. Введение в космогонию	78
Г л а в а 7. Состав, строение и происхождение Солнечной системы	86
Г л а в а 8. Земля: ее строение и состав	120
Г л а в а 9. Энергетика геохимических процессов	133
Г л а в а 10. Геохимия литосферы	153
Г л а в а 11. Геохимия магматического процесса	173
Г л а в а 12. Геохимия породообразующих минералов: группа оливина, пироксены, амфиболы	187
Г л а в а 13. Геохимия породообразующих минералов: слюды, полевые шпаты, кварц	215
Г л а в а 14. Геохимия гранитных пегматитов	246
Г л а в а 15. Геохимия скарнового процесса	259
Г л а в а 16. Геохимия гидротермального процесса	271
Г л а в а 17. Геохимия вольфрама	292
Г л а в а 18. Геохимия литогенеза	313
Г л а в а 19. Геохимия процессов регионального метаморфизма	340
Г л а в а 20. Геохимия гидросферы	355
Г л а в а 21. Геохимия атмосферы	372
Г л а в а 22. Геохимия биосферы	384
Заключение	405
Список литературы	408
Именной указатель	413
Предметный указатель	421

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая вниманию читателя книга сложилась из курса лекций по общей геохимии, который автор читает с 1967 г. минералогам, кристаллографам, петрографам, литологам и геохимикам Ленинградского университета.

Книга представляет собой логическое продолжение курса генетической минералогии, который также был переработан для печати и опубликован автором в 1969 и 1977 гг.

В «Геохимии» наряду с личными исследованиями и взглядами на предмет автора использовано более 1200 литературных источников. К сожалению, в списке литературы удалось указать менее одной десятой этого числа.

В целом же следует указать, что особенно широко в книге использованы труды В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, Н. В. Белова, А. П. Виноградова, Б. Мейсона, а также превосходные книжки Ю. М. Широкова и Н. П. Юдина [1980] и И. А. Климишина [1980].

В процессе многолетней работы над курсом геохимии, а также при подготовке рукописи к печати автор пользовался дружеской помощью многих лиц. Отдельные разделы ее прочитаны и прорецензированы д-ром физ.-мат. наук проф. А. А. Никитиным, д-ром физ.-мат. наук проф. К. В. Холшевниковым, д-ром геол.-мин. наук Н. Н. Верзилиным, д-ром геол.-мин. наук проф. А. Г. Булахом, д-ром хим. наук проф. А. Н. Муриным, д-ром хим. наук проф. В. Д. Нефедовым, а также доцентами Г. Н. Гончаровым, М. С. Дюфуром, ст. науч. сотрудниками М. Л. Зориной, А. И. Серебрицким, Н. Д. Сорокиным.

В неоднократной перепечатке и выверке текста и иллюстраций неоценимую помощь оказали Н. И. Канунникова, И. В. Власова, Е. Б. Беневоленская, И. А. Панкратова, Н. А. Сорокина, А. С. Пушкина.

Автор приносит всем названным лицам свою глубокую благодарность.

Автор надеется, что деловая, конструктивная критика и прежде всего со стороны тех, кому она предназначается,— студентов и аспирантов — поможет устраниТЬ имеющиеся в книге недостатки и в будущем улучшить ее содержание.

Глава 1

ГЕОХИМИЯ — НАУКА ХХ в.

Мы живем на повороте в удивительную эпоху истории человечества. События чрезвычайной важности и глубины совершаются в области человеческой мысли.

В. И. Вернадский, 1934

Геохимия, наука о химическом составе Земли, об истории и судьбах атомов земного вещества, о законах их концентрации и рассеяния, подобно другим наукам, имеет истоки, уходящие в глубь веков. И вместе с тем, как оформленный продукт человеческой мысли и практики, как самостоятельная научная дисциплина со своими задачами и методами исследования, геохимия сложилась лишь в XX в. Подобно геологии, палеонтологии, кристаллографии и петрографии геохимия выросла и обособилась из минералогии. При этом, так же как и кристаллография, геохимия не просто отделилась от минералогии, а охватила ее по-новому, показав, что процессы минералообразования есть процессы естественной истории развития вещества Земли, иными словами, процессы геохимические. А сами минералы — это всего лишь станции — большие или малые — на пути вечного движения атомов.

Возникновению геохимии как науки предшествовали важные события в развитии общечеловеческой научной мысли. Лишь в XIX в. они подготовили необходимые условия для ее оформления и становления. Среди них необходимо отметить следующие.

1. Открытие периодического закона Менделеева, благодаря которому, по меткому выражению А. Е. Ферсмана, «независимому, самостоятельному существованию 60 элементов был положен конец».

2. Синтез минералов и моделирование природных условий минералообразования.

3. Создание В. В. Докучаевым, В. И. Вернадским и его школой генетической минералогии, показавшей, что «минералы рождаются, живут, борются и погибают побежденные. Их ряды занимают победители, для того чтобы подвергнуться той же участи. Идет непрерывный обмен вещества» [Пилипенко П. П., 1915 г.].

4. Открытие явления радиоактивности, которое, в свою очередь, показало, что не вечными являются не только минералы, но и атомы, их составляющие.

В XX в. к этим достижениям добавился еще ряд других.