

Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис, Н. В. Рыбина

Геохимия фосфора



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр

Уральского отделения Российской академии наук»

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина

Коми научного центра Уральского отделения

Российской академии наук

Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис, Н. В. Рыбина

Геохимия фосфора

Сыктывкар



2020

УДК 550.42

Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Рыбина Н. В. **Геохимия фосфора**. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. 512 с.

В книге рассматривается геохимия фосфора в эндогенных и экзогенных горных породах, включая все магматические, метаморфические, гидротермальные и осадочные, а также аналоги осадочных пород – почвы и неконсолидированные осадки. В числе осадочных пород – все их разновидности, включая псаммиты, пелиты, карбонаты, силициты и вулканогенно-осадочные (туффоиды), а также специфические образования – конкреции. На основании статистической обработки более 6100 выборочных средних, отвечающих примерно 190 тыс. единичных силикатных анализов, оценены кларки фосфора (P_2O_5 и P, %) и четырех фосфорных модулей: фосфор-титанового ФТМ (P_2O_5/TiO_2), фосфор-кальциевого ФКМ (P_2O_5/CaO), фосфор-железного ФЖМ (P_2O_5/Fe_2O_3) и фосфор-общезелезного ФОЖМ ($P_2O_5/Fe_2O_3 + FeO$) — для всех указанных выше групп горных пород, причем для ряда из них впервые. Помимо новых оценок кларков, иногда сильно отличающихся от прежних, выполненная работа позволила сделать ряд выводов. В частности, выделяется титановый геохимический барьер для фосфора, названы и охарактеризованы все 11 генотипов и описаны 5 генетических корреляций фосфогенеза, для характеристики фосфоритов успешно применены методы литохимии.

Вследствие большой широты обобщения, монография имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Yudovich Ya.E., Ketris M.P., Rybina N.V. **Geochemistry of Phosphorus**. Syktyvkar: IG Komi SC UB RAS, 2020. 512 p.

The book examines the Geochemistry of phosphorus in endogenous and exogenous rocks, including all igneous, metamorphic, hydrothermal, and sedimentary rocks, as well as analogs of sedimentary rocks – soils and unconsolidated sediments. Among the sedimentary rocks are all their varieties, including psammities, pelites, carbonates, silicites and volcano-sedimentary (tuffoids), as well as specific rocs – nodules. Based on statistical processing of ~6,100 sample averages (from ~190,000 analyses), new estimations of World averages (Clarke values) for P_2O_5 , % (and P, %), phosphorus-titanium module (P_2O_5/TiO_2), phosphorus-calcium module (P_2O_5/CaO), phosphorus-iron module (P_2O_5/Fe_2O_3), and phosphorus-general-iron module ($P_2O_5/Fe_2O_3 + FeO$). Many estimates are made for the first time. In addition to the new Clarke estimates, sometimes very different from previous ones, the work carried out has led to a number of new conclusions. In particular, the titanium geochemical barrier for phosphorus was first estimated, all the 11 genotypes of phosphogenesis were named and characterized, 5 genetic correlations of phosphogenesis were described, lithochemistry methods were successfully applied to characterize the phosphorites. Due to the large breadth of generalization, the monograph has a large theoretical and applied value.

Рецензенты:

д. г.-м. н. М. П. Тентюков, канд. г.-м. н. Л. И. Ефанова

ISBN 978-5-98491-085-9

© Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Рыбина Н. В., 2020
© ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2020

Содержание

Предисловие	3
1. Некоторые общие сведения	6
1.1. Кларки фосфора	8
1.2. Фосфор в минералах.....	10
1.3. Фосфор в эндогенных процессах	19
1.4. Фосфор в гипергенных процессах	21
1.5. Эндогенные фосфорные руды.....	36
<i>Комментарий</i>	39
<i>Краткие выводы</i>	57
2. Магматические горные породы	60
2.1. Гипербазиты	60
<i>Краткие выводы</i>	65
2.2. Базиты	67
<i>Комментарий</i>	73
<i>Краткие выводы</i>	73
2.3. Мезиты	75
<i>Краткие выводы</i>	78
2.4. Ацидиты	79
<i>Комментарий</i>	85
<i>Краткие выводы</i>	85
2.5. Алкалиты (щелочные породы)	87
<i>Краткие выводы</i>	102
3. Гидротермалиты	104
<i>Комментарий</i>	110
<i>Краткие выводы</i>	112
4. Метаморфиты	114
4.1. Метабазиты и метагипербазиты.....	115
<i>Комментарий</i>	120
4.2. Метамезиты	121
4.3. Метаацидиты	123
4.4. Метапсаммиты.....	126

4.5. Метапелиты	130
4.6. Метасилициты	134
4.7. Апокоровые метаморфиты	137
4.8. Древние метакарбонатные породы	141
<i>Некоторые сравнения</i>	145
5. Аллохимические метаморфиты	148
5.1. Частотное распределение	151
5.2. Некоторые типовые примеры	152
<i>Комментарий</i>	156
<i>Краткие выводы</i>	156
6. Биосфера	158
6.1. Почвы	158
6.2. Осадки	172
<i>Комментарий</i>	186
<i>Краткие выводы</i>	189
7. Стратисфера	190
7.1. Псаммиты	190
<i>Комментарий</i>	197
<i>Краткие выводы</i>	202
7.2. Пелиты	204
<i>Комментарий</i>	214
<i>Краткие выводы</i>	219
7.3. Карбонатные породы	221
<i>Комментарий</i>	229
<i>Краткие выводы</i>	233
7.4. Силициты	235
<i>Комментарий</i>	240
<i>Краткие выводы</i>	242
7.5. Углеродистые биолиты	244
<i>Комментарий</i>	247
7.6. Коры выветривания и связанные с ними руды	256
<i>Комментарий</i>	267
<i>Краткие выводы</i>	271
7.7. Туффоиды	272
<i>Комментарий</i>	286
<i>Краткие выводы</i>	297
7.8. Другие литотипы	299
<i>Комментарий</i>	307
<i>Краткие выводы</i>	313
8. Литохимия фосфоритов	315
Введение: фосфориты и литохимия	316

8.1. Дорифейские фосфориты	324
8.2. Рифей-вендские фосфориты	329
8.3. Венд-кембрийские фосфориты	333
8.4. Другие палеозойские фосфориты	340
8.5. Мезозойские и кайнозойские фосфориты	360
8.6. Молодые фосфориты	366
8.7. Фосфориты кор выветривания	368
8.8. Болотные торфовивианиты	388
<i>Комментарий</i>	389
<i>Заключение</i>	394
9. Типизация концентраций фосфора в стратисфере	399
9.1. «Фосфоритоносные формации»	399
9.2. Одиннадцать генотипов фосфогенеза	403
9.3. Попытка обобщения: две группы генотипов	412
<i>Комментарий</i>	415
<i>Краткие выводы</i>	423
10. Пять генетических корреляций фосфогенеза в стратисфере	425
10.1. Фосфориты и климат	427
10.2. Фосфориты и вулканизм	431
10.3. Фосфориты и динамофации	437
10.4. Фосфориты и аноксические гидрофации	443
10.5. Фосфориты и глауконит	447
<i>Комментарий</i>	450
<i>Заключение</i>	464
Литература	468
Именной указатель	504