

В.А. Ермолов  
В.А. Дунаев  
В.В. Мосейкин

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ,  
МИНЕРАЛОГИЯ  
И ГЕОЛОГИЯ  
КАМНЕ-  
САМОЦВЕТНОГО  
СЫРЬЯ

V

ГЕОЛОГИЯ

В.А. Ермолов  
В.А. Дунаев  
В.В. Мосейкин

**КРИСТАЛЛОГРАФИЯ,  
МИНЕРАЛОГИЯ  
И ГЕОЛОГИЯ  
КАМНЕ-  
САМОЦВЕТНОГО  
СЫРЬЯ**

*Под редакцией доктора технических наук,  
профессора В.А. Ермолова*

*Издание 3-е, стереотипное*

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов  
Российской Федерации по образованию в области  
горного дела в качестве учебного пособия для студентов  
вузов, обучающихся по направлению подготовки  
бакалавров, магистров и дипломированных  
специалистов «Горное дело»*

МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2 0 0 9

---

**ГЕОЛОГИЯ**

V



УДК [548+549+552]:553.8(075.8)

ББК 26.3

Е 74

*Издано при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям в рамках Федеральной целевой программы «Культура России»*

*Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.012634.11.08*

**Рецензенты:**

- проф., д-р геол.-минер. наук *Н.Н. Трофимов*, доц., канд. геол.-минер. наук *А.Ф. Георгиевский* (Российский университет дружбы народов);
- проф., д-р геол.-минер. наук *Г.В. Ручкин* (Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов)

**Ермолов В.А., Дунаев В.А., Мосейкин В.В.**

**Е 74** Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Ермолова. — 3-е изд., стер. — М.: Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2009. — 407 с.: ил. (ГЕОЛОГИЯ)

ISBN 978-5-98672-151-4 (в пер.)

ISBN 978-5-7418-0598-5

Рассмотрены вопросы кристаллографии и минералогии камнесамоцветного сырья, основы кристаллооптики горных пород и основных породообразующих минералов. Описаны ассоциации минералов, характерные для различных по происхождению горных пород. Значительное внимание уделено геологии месторождений камнесамоцветного сырья. Даны генетическая классификация месторождений, анализ связи месторождений с основными структурными элементами и основных факторов, определяющих условия образования и локализации месторождений.

В.А. Ермолов — д-р техн. наук, проф., В.А. Дунаев — д-р геол.-минер. наук, проф., В.В. Мосейкин — д-р техн. наук, проф. (кафедра геологии МГТУ).

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов «Горное дело».

УДК [548+549+552]:553.8(075.8)

ББК 26.3

ISBN 978-5-98672-151-4

ISBN 978-5-7418-0598-5



9 785986 1721514

- © В.А. Ермолов, В.А. Дунаев, В.В. Мосейкин, 2007, 2009
- © Издательство «Горная книга», 2009
- © Издательство МГТУ, 2007, 2009
- © Дизайн книги. Издательство МГТУ, 2007, 2009

---

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

---

Предисловие .....	5
<b>Глава 1. Кристаллография</b> .....	7
1.1. Основные понятия о кристаллах .....	7
1.1.1. Общие положения .....	7
1.1.2. Строение кристаллов .....	9
1.1.3. Свойства кристаллов .....	11
1.1.4. Образование кристаллов .....	14
1.2. Основы геометрической кристаллографии .....	16
1.2.1. Закон постоянства углов .....	16
1.2.2. Элементы симметрии кристаллов .....	18
1.2.3. Стереографические проекции .....	23
1.2.4. Сферические координаты .....	27
1.3. Формы кристаллов .....	36
1.3.1. Простые формы и комбинации .....	36
1.3.2. Понятие о выводе простых форм .....	37
1.3.3. Простые формы низших сингоний .....	43
1.3.4. Простые формы средних сингоний .....	46
1.3.5. Простые формы кубической сингонии .....	54
1.3.6. Разновидности простых форм .....	59
<b>Глава 2. Минералогия</b> .....	62
2.1. Минералы: происхождение, строение, формы выделения .....	62
2.1.1. Общие сведения о минералах и процессах их образования .....	62
2.1.2. Внутреннее строение и состав минералов .....	67
2.1.3. Химический состав минералов .....	74
2.1.4. Морфология кристаллических агрегатов .....	78
2.2. Диагностика минералов .....	83
2.2.1. Оптические свойства минералов .....	84
2.2.2. Механические свойства минералов .....	104
2.2.3. Прочие свойства минералов .....	109
2.2.4. Химические методы диагностики .....	111
2.3. Классификации и описание камнесамоцветного сырья .....	116
2.3.1. Классификации минералов .....	116
2.3.2. Описание минералов .....	121
2.3.3. Драгоценные камни и ювелирные материалы органического происхождения .....	157

<b>Глава 3. Кристаллооптика</b> .....	160
3.1. Основы оптики кристаллов .....	160
3.1.1. Краткие сведения о свете .....	161
3.1.2. Важнейшие оптические свойства минералов .....	162
3.1.3. Оптические индикатрисы в кристаллах различных сингоний .....	166
3.2. Методы исследований минералов под микроскопом .....	169
3.2.1. Поляризационный микроскоп .....	171
3.2.2. Оптические свойства минералов в шлифах .....	173
3.2.3. Методики определения оптических свойств минералов ...	181
3.3. Породообразующие минералы .....	184
3.3.1. Минералы магматических горных пород .....	185
3.3.2. Минералы метаморфических горных пород .....	198
3.3.3. Минералы осадочных горных пород .....	202
<b>Глава 4. Минеральные ассоциации</b> .....	208
4.1. Ассоциации минералов эндогенных образований .....	208
4.1.1. Минералы магматических и метаморфических горных по- род .....	208
4.1.2. Минералы магматических месторождений .....	213
4.1.3. Важнейшие ассоциации минералов в пегматитах .....	216
4.1.4. Минералы контактово-метасоматических месторождений	221
4.1.5. Минералы гидротермальных месторождений .....	224
4.1.6. Минералы метаморфических месторождений .....	230
4.2. Ассоциации минералов экзогенных образований .....	232
4.2.1. Минералы кор выветривания .....	232
4.2.2. Минералы осадочных горных пород и месторождений ....	236
<b>Глава 5. Геология месторождений камнесамоцветного сырья</b> ....	242
5.1. Условия образования месторождений .....	242
5.1.1. Генетическая классификация месторождений .....	242
5.1.2. Связь месторождений с основными структурными эле- ментами земной коры .....	245
5.1.3. Геологические и физико-химические факторы, опреде- ляющие условия образования и размещения месторождений ....	248
5.2. Магматические месторождения .....	255
5.3. Пегматитовые месторождения .....	269
5.4. Гидротермальные месторождения .....	291
5.5. Контактново-метасоматические месторождения .....	312
5.6. Метаморфогенные месторождения .....	336
5.7. Месторождения выветривания .....	357
5.8. Осадочные месторождения .....	380
Список рекомендуемой литературы .....	405