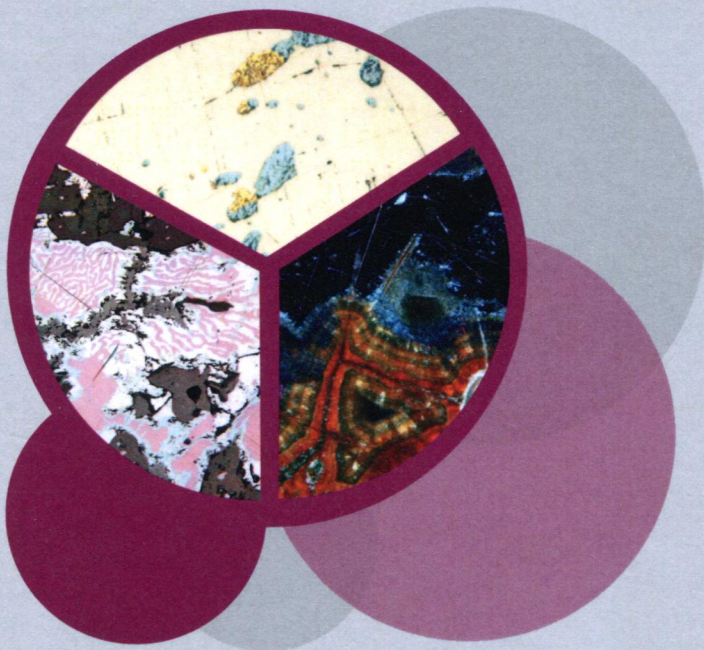


Н.П. Сафина, К.А. Новоселов

# МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ РУД

Учебное пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет

549(07)  
С217

*Н.П. Сафина, К.А. Новоселов*

## **МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ РУД**

Учебное пособие

*Допущено Учебно-методическим объединением  
по классическому университетскому образованию  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по направлению 020700 «Геология»*

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2013

УДК 549(075.8)  
С217

*Одобрено учебно-методической комиссией  
геологического факультета филиала ЮУрГУ в г. Миассе*

*Рецензенты:*

*М.П. Покровский, к.г.-м.н., старший научный сотрудник  
Института геологии и геохимии УрО РАН,  
доцент факультета геологии и геофизики УГГУ (г. Екатеринбург);  
И.Ю. Мелекесцева, к.г.-м.н., ведущий научный сотрудник  
Института минералогии УрО РАН (г. Миасс)*

**Сафина, Н.П.**

Микроскопические методы в исследовании руд: учебное пособие /  
Н.П. Сафина, К.А. Новоселов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ,  
2013. – 168 с.

ISBN 978-5-696-04435-4

Пособие содержит сведения, необходимые для самостоятельного изучения руд при помощи методов рудной микроскопии. Приводятся рекомендации по изготовлению полированных образцов и препаратов для микроскопического изучения, основы кристаллоптики в контексте отражательной микроскопии, устройство микроскопа и способы определения важнейших свойств минералов, необходимые для их диагностики. Важная часть учебного пособия посвящена основам текстурно-структурного анализа руд и его применению для решения прикладных задач. В приложении приводятся характеристики основных рудных минералов.

Пособие соответствует рабочей программе по дисциплине «Минералогия» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 020700 (020300) – «Геология» и всем геологическим специальностям. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (МК-526.2009.5) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (ГК П237).

*Ответственный редактор:*

*Е.В. Белогуб, д.г.-м.н., главный научный сотрудник  
Института минералогии УрО РАН (г. Миасс)*

УДК 549.(075.8)

ISBN 978-5-696-04435-4

© Издательский центр ЮУрГУ, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Введение в кристаллооптику отраженного света</b>	
1.1. Природа света.....	9
1.2. Электромагнитные волны. Естественный свет.....	9
1.3. Взаимодействие световых волн. Взаимодействие света с веществом .....	11
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	19
<b>Глава 2. Устройство рудного микроскопа</b> .....	21
2.1. Объективы и окуляры.....	21
2.2. Опак-иллюминатор и осветитель .....	26
2.3. Поляризатор. Анализатор.....	29
2.4. Дополнительные принадлежности к микроскопу .....	30
2.5. Модели микроскопов. Настройка освещения .....	30
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	32
<b>Глава 3. Подготовка препаратов для минераграфических исследований</b> .....	33
3.1. Изготовление полированных аншлифов и шашек .....	34
3.1.1. Предварительная подготовка .....	34
3.1.2. Шлифовка.....	35
3.1.3. Полировка .....	37
3.2. Изготовление двусторонне-полированных шлифов .....	39
3.3. Изготовление полированных шлифов из разобщенных зерен.....	39
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	39
<b>Глава 4. Диагностические признаки минералов</b> .....	40
4.1. Оптические признаки минералов.....	40
4.1.1. Цвет и отражательная способность .....	40
4.1.2. Двуотражение и плеохроизм отражения .....	47
4.1.3. Анизотропия .....	48
4.1.4. Внутренние рефлексы.....	49
4.2. Структурные и морфологические признаки минералов.....	50
4.2.1. Форма кристаллов .....	50
4.2.2. Спайность и отдельность.....	51
4.2.3. Двойникование .....	52
4.2.4. Зональность.....	53
4.2.5. Включения и сростания .....	54
4.3. Физические признаки минералов.....	54
4.3.1. Твердость .....	54
4.3.2. Электропроводность .....	60

4.3.3. Магнитность .....	62
4.4. Химические признаки минералов .....	63
4.4.1. Диагностическое травление .....	64
4.4.2. Световое травление .....	65
4.4.3. Методы химического анализа .....	66
4.5. Диагностика рудных минералов .....	68
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	72
<b>Глава 5. Текстурно-структурный анализ руд</b> .....	74
5.1. Текстуры руд .....	75
5.2. Структуры руд .....	79
5.3. Структурное травление рудных минералов .....	83
5.4. Методы и подходы изучения текстур и структур .....	92
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	94
<b>Глава 6. Документация изображений</b> .....	95
<b>Глава 7. Количественный анализ изображений</b> .....	99
7.1. Ручные измерения	
7.1.1. Измерения линейных размеров зерен под микро- скопом .....	100
7.1.2. Измерение количественных соотношений между минералами .....	101
7.2. Автоматизация измерений .....	105
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	110
<b>Глава 8. Рудная микроскопия и переработка руд</b> .....	111
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	118
<b>Библиографический список</b> .....	119
<b>Приложения</b>	
<i>Приложение 1. Символы для обозначения основных рудо- и по-         родообразующих минералов</i> .....	124
<i>Приложение 2. Основные свойства рудных минералов в аншлифах</i> .....	125
<i>Приложение 3. Пример описания рудных минералов (или руды)         в аншлифе</i> .....	148
<i>Приложение 4. Рекомендации по составлению отчета о минера-         графических исследованиях</i> .....	150
<i>Приложение 5. Оформление результатов минералогического ис-         следования руд и продуктов их переработки для решения         технологических задач</i> .....	151
<i>Приложение 6. Цветные иллюстрации</i> .....	153