ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

I. Практика изучения дисперсных минералов урана методами АПЭМ

Глава 1. **Возможности просвечивающей электронной микроскопии при изучении минералов** 9

1.1. Метод микродифракции при изучении дисперсных минералов 11

1.1.1. Краткий обзор истории электронно-дифракционного изучения минералов (12). 1.1.2. Сравнительные возможности микродифракции и рентгенографии в изучении дисперсных минералов урана (16). 1.1.3. Общие принципы и приемы расшифровки электронограмм (18). 1.1.4. Методические приемы расшифровки микродифракционных картин (20).

1.2. Возможности анализа состава в электронной микроскопии 37

Глава 2. **Возможности сканирующей электронной микроскопии при изучении минералов** 41

2.1. Сравнение аналитических возможностей электронной микроскопии и РСМА 42

Глава 3. **Вклад электронной микроскопии в изучение минералогии урана** 44

Глава 4. **Объекты исследования, аппаратура** 53

II. Минералы четырехвалентного урана U^{4+} зоны гипергенеза

Глава 1. **Рудная минерализация восстановительной зоны гипергенеза — урановые черни** 54

1.1. Закономерности проявления черневой минерализации в зоне гипергенеза 54

1.1.1. Образование рудных скоплений урана в зоне гипергенеза (55). 1.1.2. Процессы формирования гипергенной зональности минералами урана (62). 1.1.3. Общие закономерности минералообразования урана в зоне гипергенеза (66).

1.2. Примеры месторождений урана с промышленным черневым оруденением 69

1.2.1. Примеры полного замещения первичных руд в гипергенных условиях (месторождения Табошар, Тюя-Муюн) (70). 1.2.2. Пластово-инфильтрационные месторождения (чусарысуйского типа) (72). 1.2.3. Месторождения с новым типом черневой минерализации — фосфатным (нингиоитовым) (72). 1.2.4. Вторичные руды месторождения Косачиное (74).

1.3. Минеральный состав урановых черней 80
1.3.1. Краткая историческая справка об изучении «урановой черни» (81). 1.3.2. Результаты исследований минерального состава (82).

1.4. Роль микробиологических процессов в образовании черневых нингиоитовых руд 93

1.5. Генетическая кристаллохимия минеральных компонентов урановой черни 96

1.6. Выводы 101

Глава 2. **Новое семейство минералов — фосфаты U^{4+}** 102

2.1. Нингиоит — минерал группы рабдофана 106
2.1.1. Морфологические и оптические характеристики (107). 2.1.2. Кристаллохимические характеристики (111). 2.1.3. Тристрамит — аналог нингиоита (122). 2.1.4. Условия образования (123). 2.1.5. Нахождение (типы месторождений, минеральные ассоциации) (131). 2.1.6. Новый тип урановых руд (135). 2.1.7. Выводы (136).

2.2. Минеральная группа лермонтовита 137
2.2.1. Лермонтовит (137). 2.2.2. Вячеславит (145). 2.2.3. Урфоит (150). 2.2.4. Выводы (163).

2.3. Общие выводы 163

Глава 3. **Некоторые вопросы минералогии урана в свете кристаллохимических данных АПЭМ** 165

3.1. Вопросы изоморфизма и систематики фосфатов группы рабдофана 165
3.1.1. Минеральный состав группы (165). 3.1.2. Изоморфизм в фосфатах группы рабдофана (173). 3.1.3. Схемы катионного изоморфизма (177). 3.1.4. О структурном положении изоморфных катионов (178). 3.1.5. Выводы (180).

3.2. К вопросу о минералогии четырехвалентного урана U^{4+}. 181

3.3. О месте кальция в минералах четырехвалентного урана U^{4+}. 186

3.4. Предпосылки открытия новых минералов урана 188
3.4.1. О находке предположительно нового фосфата (188). 3.4.2. О минеральной фазе фосфосиликатного состава (191). 3.4.3. Об уран-титановой минерализации (194).

Заключение 198

Литература 201