

Флюорит-кварцевые породы сложены мелкозернистыми ориентированными чешуйками гидрослюд. Характерны гранобластная и лепидобластная структуры и пористая неоднородная полосчатая текстуры (рис. в).

Флюоритовые породы. При скрещенных николях изотропные флюориты выглядят черными. Наблюдаются четкие идиоморфные грани кристаллов флюоритов фиолетовой окраски, а в межзерновых промежутках – кварц (рис. г).

В результате петрографического изучения пород можно сделать следующие выводы:

По минеральному составу выделяется пять минеральных типов плавиковошпатовых месторождений и пять флюоритовых формации. Изучаемое рудопоявление плавикового шпата относится к флюоритовой формации с кварцево-флюоритовым минеральным типом в соответствии с принятой классификацией [1].

Месторождения такого типа формируются в зонах мезозойской тектоно-магматической активизации складчатых поясов. Их пространственное размещение контролируется глубинными разломами (преимущественно сбросового и сбросово-сдвигового типов). Залегают рудопоявления среди разных по составу и возрасту пород в связи со средними и кислыми породами, вне связи с вулканическими или плутоническими формациями. В состав рудных тел входят следующие главнейшие минералы: флюорит, кварц, глинистые минералы и слюдяные. Типоморфные особенности рудных тел следующие – это средне-крупнокристаллические агрегаты с массивными и друзовыми текстурами с идиоморфными кристаллами флюорита кубической сингонии [2].

В результате исследования текстурно-структурных взаимоотношений минералов можно сказать, что формирование флюорита изучаемого участка происходило следующим образом: с внедрением вулканических пород кислого состава связано образование существенно плагиоклазовых метасоматических тел, заполнявших тектонические нарушения. До завершения окончательного формирования рудоносных жил, в зонах тектонических нарушений начались гидротермальные процессы. Растворы, частично разрушая жилы плагиоклазовых метасоматитов, выщелачивали кальций из плагиоклазов. Фтористые соединения гидротерм вступали с ним в реакцию и формировали флюориты [1]. Завершающие фазы гидротермальных процессов обуславливали поступление кремнезема, который заполнял пустоты и при увеличении содержания создавал гребенчатые образования кварца. Содержания флюорита превышает 50...65 % в кварц-флюоритовых жилах, но запасы руд невелики и не могут быть рекомендованы в дальнейшую разработку.

#### Литература

1. Карпинский А.П. Поиски и оценка оптического флюоритового сырья при геологической съемке масштаба 1:50000 (ВСЕГЕИ). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1992. – 62 с.
2. Лавровиц Н.С. Оценка месторождений при поисках и разведках. – М.: Госгеолтехиздат, Вып. 16: Плавиковый шпат (флюорит). – 1956. – 25 с.
3. Маринов Н.А. Геология Монгольской Народной Республики. – Т. 3: Полезные ископаемые. – М.: Недра, 1977. – 703 с.

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРАНА И РАДИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ИНКАЙ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

О.А. Джабиев

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Закономерности пространственного распределения урана и радия на месторождении Инкай (Республика Казахстан).

Месторождение Инкай – крупнейшее пластово-инфильтрационное месторождение в Казахстане и Содружества независимых государств (СНГ). Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с северо-востока на юг на расстоянии около 55 км при их общей ширине от 7 до 17 км. Месторождение открыто в 1976 г. партией № 27 (начальник В.Н. Плеханов, главный геолог Н.Н. Петров) в ходе поисково-рекогносцировочного бурения. Складчатый фундамент на месторождении залегает на глубине до 2...3 км и представлен терригено-кремнистыми кембро-ордовикскими образованиями. Разрез MZ-KZ отложений начинается пестроцветными, достаточно плотными гравийно-песчано-глинистыми образованиями, локализованными в понижениях поверхности средне-позднепалеозойского этажа предположительно сеноманского возраста. Рудовмещающий комплекс представлен мынкудукским и инкудукским горизонтами верхнего мела. Урановое оруденение локализуется почти во всех литологических разностях пород с определенным тяготением к среднезернистым пескам. Урановая минерализация представлена настураном и коффинитом в соотношении: в целом для месторождения 82 и 18% соответственно, для оруденения в инкудукском горизонте 77 и 23 %, в мынкудукском – 87 и 13 %. Помимо урановых минералов в составе аутигенной минерализации отмечаются пирит (редко марказит), сидерит, кальцит, самородный селен, сфалерит, хлорит, пиролюзит, апатит.

На месторождении используют различные методы исследования, в том числе и радиометрические. Основным недостатком радиометрических методов опробования на молодых месторождениях урана гидrogenного типа, является зависимость результатов замера от радиоактивного равновесия продуктов радиоактивного распада, мощностей рудного скопления и т.д. Члены ряда распада связаны друг с другом последовательными необходимыми альфа- и бета-превращениями. Если система, в которой находятся

радионуклиды того или иного ряда, закрыта, то есть не происходит выноса или поступления отдельных ее членов относительно других, то со временем в ряду наступает радиоактивное равновесие. Скорость установления радиоактивного равновесия в ряду распада зависит от периода полураспада наиболее долгоживущего члена ряда, а для пары взаимосвязанных радионуклидов определяется периодом полураспада дочернего (Тд). С точностью до 0,8 % равновесие наступит через 7Тд, а с точностью до 0,1 % – через 10Тд. Существуют три основные группы факторов, приводящих к нарушению радиоактивного равновесия в рядах распада: различие химических свойств элементов, изотопами которых являются исследуемые радионуклиды; свойства элементов, связанные с радиоактивностью; физико-химические условия окружающей среды [1]. Нарушение равновесия в рядах продуктов радиоактивного распада приводит при радиометрическом опробовании урановых руд к искажению результатов, так как по интенсивности гамма-излучения фактически определяется не содержание урана 238, а концентрации радия 226 и продуктов его распада, по которым оценивается содержание «эквивалентного» урана. Нарушение радиоактивного равновесия обычно связано с тем, что продукты радиоактивного распада урановых рядов, обладая резко различными геохимическими свойствами, проявляют склонность к разделению и пространственному обособлению, особенно в условиях зоны гипергенеза. Как и все щелочноземельные элементы, радий обладает единственной формой окисления +2, мало склонен к комплексообразованию, находится в водных растворах в форме иона  $Ra^{2+}$ . Растворимы в воде хлориды, бромиды, йодиды, сульфиды и нитраты радия. Слаборастворимы его сульфаты, карбонаты, фосфаты, хроматы, фториды и оксалаты. Уран же, склонен к комплексообразованию: карбонатные, сульфатные, фторидные, фосфатные и гидроксильные [2].

Наиболее типичны три случая нарушения радиоактивного равновесия в рудах:

- общее нарушение равновесия, при котором в пределах всего объема урановорудного скопления наблюдается одностороннее его смещение в сторону недостатка радия;

- зональное нарушение равновесия, когда в пределах отдельных участков или зон рудных скоплений устанавливается смещение равновесия в сторону, как избытка, так и недостатка радия, на фоне которого могут проявляться второстепенные нарушения равновесия также различных знаков;

- локальные нарушения равновесия, при которых в отдельных ограниченных объемах урановорудных скоплений наблюдаются смещения равновесия как в ту, так и в другую сторону. Для установления радиоактивного равновесия между ураном и всеми продуктами его распада (при условии, что эти продукты не будут удаляться из мест их образования) необходим период времени 1,7 миллиона лет. Искажения значений истинных содержаний урана, связанные с изменениями эффективных атомных номеров и мощностей рудных скоплений, также корректируются путем введения поправок в результаты интерпретации данных радиометрического опробования коэффициентом радиоактивного равновесия (Крр). Величина поправки за нарушение радиоактивного равновесия между ураном и радием оценивается по формуле:

$$K_{pp} = CRa/CU,$$

где CRa – содержание радия (в единицах равновесного урана), CU – содержание урана в рудах.

Основная проблема заключается в том, что Крр на молодых месторождениях смещен либо в сторону урана, либо радия. На месторождении Инкай он был принят за 1, что приводит к некорректным геолого-технологическим условиям добычи урана [3]. Задачи, которые предполагается решить мной в ходе исследования сводятся к следующему: провести интерпретацию геофизических данных, а именно гамма каротажа и каротажа нейтронного деления (КНД); сопоставление геофизических данных (гамма каротаж и КНД) с результатами геохимических исследований; построение распределения U и Ra на основе геофизических исследований в плане и на разрезах; построение объемной геолого-математической модели распределения Крр; дать рекомендации по рациональному комплексу геолого-технологических исследований.

#### Литература

1. Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 300 с.
2. Домаренко В.А., Рихванов Л.П. Рациональная методика поисков и геолого-экономическая оценка месторождений руд редких и радиоактивных элементов. Часть II Геолого-экономическая оценка. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 260 с.
3. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф. / Урановые месторождения Казахстана: (экзогенные). – Алматы: Гылым, 1995. – 264 с.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКСИОМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (ТЕКТОГЕНЕЗА, БЛОК- И РИНГ-ТЕКТОНИКИ)

**А.Е. Домарева, Н.И. Богомолов, В.М. Харченко**

Научный руководитель доцент В.М. Харченко

**Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия**

Этот метод впервые предложен В.Е. Хаиным, А.Г. Рябухиным, однако должного практического применения не получил. Авторами впервые предлагается его реализация для разработки ротационной концепции тектогенеза и как его следствие природы структур центрального типа.

Для решения поставленных геологических задач используются известные аксиомы, законы физики и геологии с учетом фундаментальных особенностей Земли как планеты:

- 1) вращения Земли вокруг своей оси, Солнца и центра Галактики;