

Из всех известных архейских щелочных комплексов наиболее близкой к рассматриваемым породам по своим изотопно-геохимическим особенностям является щелочная провинция С্কюлдунген в восточной Гренландии, кратон Найн (пироксениты, горнблендиты, монцониты, фойдолиты, карбонатиты), которая сформировалась в интервале 2.70-2.66 млрд лет [7]. Проведенный сравнительный анализ архейских щелочных пород Балтийского и Гренландского щитов показал их вероятную единую генетическую и геодинамическую эволюцию в ходе развития позднеархейского плюма с характеристиками обогащенной мантии (2.70 – 2.66 млрд лет: начальная стадия развития плюма, окологондритовый и умеренно обогащенный мантийный источник, родоначальные магмы шошонитового типа; 2.65 – 2.61 млрд лет: конечная стадия, обогащенный источник, родоначальные магмы OIB типа).

Таким образом, U-Pb датирование циркона и бадделеита, а так же Sm-Nd возраст породообразующих минералов из карбонатитов и щелочных пород массивов Сиилинарви и Сахарйок Балтийского щита надежно определяют их архейский возраст. Изучение изотопных систем Nd и Sr, а так же высокие содержания некоторых несовместимых элементов предполагают формирование этих пород из обогащенного мантийного источника, что является уникальным для архейских щелочных пород. Результаты исследования говорят о возможном едином геологическом развитии кратонов Карельский, Кольский и Найн в архее.

Работа выполнена при финансовой поддержке Приоритетных программ 4 и 8 ОНЗ РАН.

Литература

1. Blichert-Toft J., Arndt N., Ludden J. Precambrian alkaline magmatism // Lithos. 1996. V. 37. P. 97-111.
2. Puustinen K. Geology of the Siilinjärvi carbonatite complex, Finland // Bull. de la Commission geologique de Finlande. 1971. V. 249. 43p.
3. Zozulya D.R., Bayanova T.B., Eby G.N. Geology and age of the Late Archaean Keivy alkaline province, NE Baltic Shield // Journal of Geology. 2005. V. 113. № 5. P. 601-608.
4. Батиева И.Д., Бельков И.В. Сахарйокский щелочной массив, слагающие его породы и минералы. Апатиты, 1984. 134с.
5. Виноградов А.Н., Батиева И.Д., Зозуля Д.Р., Калинин В.Т., Лебедев В.Н., Маслобоев В.А., Ракаев А.И., Грицай З.Д. Комплексное редкоземельно-циркониевое оруденение Сахарйокского щелочного массива // Минеральное сырье. 2000. № 7. С.25-34.
6. Karhu J.A., Manttari I., Huhma H. Radiometric ages and isotope systematics of some Finnish carbonatites // Res. Terrae. 2001. Ser. A. V. 19. P. 8.
7. Blichert-Toft J., Rosing M., Leshner C., Chauvel C. Geochemical constraints on the origin of the late Archean Skjoldungen alkaline igneous province, SE Greenland // Journal of Petrology. 1995. № 36. P. 515-561.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕРОЗОЙСКИХ МАГМАТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ

Исаев В.А.*, **Стрекозов С.Н.****, **Николаев Ю.И.***, **Николаев И.Ю.***

* Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела НАН Украины (УкрНИИМ), г. Донецк, Украина; ukrnimi@ukrnimi.donetsk.ua,

** Приазовская КГП, г.Волноваха, Украина prkgrp@rambler.ru

В юго-восточной части Украинского кристаллического щита (УКЩ) расположен Приазовский кристаллический блок, протягивающийся на 250 км в широтном направлении и на 75-150 км - в меридиональном. В пределах блока известен Октябрьский массив щелочных

пород и распространен ряд субщелочных комплексов, специализированных на редкие металлы и редкоземельные элементы. В этом блоке и перекрывающих его палеозойских образованиях редкоземельно-редкометальные рудные формации, преимущественно приуроченные к породам повышенной щелочности, имеют возрастной диапазон от архея до перми. Приазовье является редкоземельно-редкометальной рудной провинцией УЩ с многочисленными известными месторождениями и рудопроявлениями: Азовским редкоземельным месторождением, Октябрьским щелочным массивом и, приуроченным к нему, редкометальным месторождением Балки Мазурова; Петрово-Гнutowским редкоземельным месторождением с сопутствующими рудопроявлениями; редкометальными пегматитовыми полями - Елисеевским, Сорокинским и рядом других; Черниговским карбонатитовым массивом, Покрово-Киреевской структурой с флюоритовым оруденением и т.д. Учитывая широкий возрастной диапазон установленных рудоносных формаций и проявлений магматизма, можно ожидать обнаружение новых рудопроявлений и месторождений в Приазовье.

Основой для поиска новых проявлений редкометально-редкоземельного оруденения является металлогенический прогноз для отдельных комплексов и территории в целом. Попытки дать общую оценку Приазовского блока УКЩ на редкометальное и редкоземельное оруденение делались неоднократно. В ряде сводок по магматическим формациям приведены данные и о рудоносности охарактеризованных пород [3, 4]. Предпринимались попытки сравнивать известные месторождения редких и редкоземельных элементов [2] с целью выявления общих черт и использования их для дальнейшей оценки территорий и поиска новых месторождений.

Наиболее экспрессным и универсальным методом металлогенического прогноза и поиска новых перспективных проявлений редкоземельно-редкометальной минерализации в производственных условиях, на наш взгляд, является анализ геохимических полей в коренных породах на основе банка данных большого количества проанализированных проб.

Приазовский геоблок УКЩ изучен очень неравномерно. Восточное Приазовье покрыто достаточно густой и относительно равномерной сетью точек геологических и геохимических наблюдений по естественным и искусственным обнажениям. Центральное и Западное Приазовье из-за плохой обнаженности опробовано значительно слабее, чем Восточное Приазовье

Приазовская КГП на протяжении ряда лет выполняла геохимическое опробование коренных горных пород Восточного Приазовья из скальных обнажений, карьеров, поисковых горных выработок (канав, шурфов) и скважин (рис. 1). Всего отобрано около 17000 проб, проанализированных полуколичественным спектральным анализом на 32 химических элемента. Созданная база данных по Восточному Приазовью охватывает общую площадь около 6500 кв. км. Все анализируемые элементы пересчитывались на кларки концентрации, рассчитанные по региональному геохимическому фону (данные Приазовской КГП (табл. 1) , полученные основе большого количества полуколичественных спектральных анализов). В качестве аномальных участков принимались скопления точек с превышением кларков концентраций в три и более раза.

Распределение точек опробования по площади Восточного Приазовья также неравномерное. Наиболее регулярная сеть опробования по профилям скважин характерна для интрузивных комплексов.

Сравнение кларков элементов в земной коре в целом [1] и региональных кларков Восточного Приазовья (табл. 1) позволяет сделать ряд выводов о распространенности некоторых элементов на анализируемой площади.

Для Восточного Приазовья по сравнению с земной корой в целом характерно:

- 1) превышение содержания таких элементов как Вi (более чем в 100 раз), As (более чем в 18), Та (в 10), W (более чем в 5,3), Мо (более чем в 1,8), Zr (более чем в 1,4), Pb (в 1,25 раза);
- 2) примерно равное содержание следующих элементов - Ga, Ge, La, Nb, Tl;

Таблица 1. Кларковые значения элементов

Элементы	Содержание элементов, 10 ⁻³ %	
	Кларк для пород земной коры [1]	Кларк для пород В. Приазовья [данные Приазовской КГП]
Ag*	7,00	3,00
As	0,17	3,10
Ba	65,00	50,00
Be	0,38	0,20
Bi	0,0009	0,10
Ce	7,00	5,00
Cu	4,70	2,00
Ga	1,90	2,00
Ge	0,14	0,15
La	2,90	3,00
Li	3,20	2,50
Mo	0,11	0,20
Nb	2,00	2,00
P	93,00	50,00
Pb	1,60	2,00
Sn	0,25	0,22
Ta	0,25	2,50
Tl	0,10	0,10
W	0,13	0,70
Y	2,90	1,50
Yb	0,33	0,15
Zr	17,00	25,00
Примечание: * ¹ – 10 ⁻⁶ %.		

3) пониженное содержание Ag (более чем в 2,3 раза), Cu (более чем в 2,3), Yb (в 2,2 раза), Y (более чем в 1,9), Be (в 1,9), P (более чем в 1,8), Ce (в 1,4), Ba (в 1,3), Li (более чем в 1,2), Sn (более чем в 1,1 раза).

Таким образом, Восточное Приазовье можно определить как геохимическую и металлогеническую провинцию, характеризующуюся специализацией на следующий ряд элементов: Bi – As – Ta - W - Mo - Zr – Pb.

Металлогеническая специализация магматических пород определялась на основе приуроченности к конкретным массивам полей аномальных содержаний элементов. Характеризуя металлогенические особенности конкретных магматических комплексов и массивов Восточного Приазовья, необходимо отметить, что из-за широкого развития метасоматических процессов, отнесение скоплений аномальных точек, особенно приуроченных к контактам разновозрастных и генетически разнородных пород, к определенным магматическим комплексам не всегда является однозначно

определенным. Основные черты металлогении главных комплексов и массивов Восточного Приазовья приведены в табл. 2.

Приведенная металлогеническая специализация магматических образований Восточного Приазовья несомненно дискуссионна, т.к. основана на данных полуколичественного спектрального анализа, но на наш взгляд она имеет право на существование, как основа для дальнейшей детализации поисковых работ.

При анализе табл. 2 прежде всего обращает на себя внимание широкий ряд элементов, характерных для магматических пород этого региона и, как правило, комплексный характер возможного оруденения.

Следует отметить геохимические особенности ряда массивов, имеющих важное значение для дальнейших оценочных работ в Восточном Приазовье.

В Хлебодаровском массиве можно искать оруденение, близкое по спектру элементов с Азовским типом, но с дополнительным наложением таких металлов как Nb, Li, Sn и Mo.

Володарский массив, помимо известного Азовского месторождения с ассоциацией Y–Zr–La–Ce–Yb, обладает повышенными содержаниями Be и W.

Разнородным в металлогеническом плане является каменномогильский комплекс редкометальных гранитов – каждый из массивов комплекса имеет свое индивидуальное геохимическое «лицо», обусловленное различным уровнем эрозионного среза [4].

Таблица 2. Металлогеническая специализация протерозойских магматических комплексов и массивов Восточного Приазовья.

Геологические образования, возраст	Специализация на элементы
Максимовская ассоциация средних и кислых пород нормальной щелочности PR ₁	
Рыбинский массив диоритов и гранодиоритов	Y+Yb
Кировский массив диоритов и гранодиоритов	Li
Анадольский комплекс кислых пород нормальной щелочности PR ₁	
Анадольский массив гранитов	Li+Be+La+Ce+Pb
Златоустовский массив гранитов	W
Затишинский массив гранитов	W
Хлебодаровский комплекс средних и кислых субщелочных пород PR ₁	
Хлебодаровский массив гранитов - сиенитов:	
1. Хлебодаровский массив	Li+Y+Zr+Nb+Mo+La+Ce+Yb+Sn
2. Контакт Хлебодаровского и Анадольского массивов	Pb
Кальмиусский массив гранитов – сиенитов:	Li+Mo+Sn+La+Ce+Yb+Ta+W+Bi
Греко-Александровский массив гранитов - сиенитов	Li
Южнокальчикский комплекс основных - кислых субщелочных пород PR ₁	
Володарский массив гранитов – сиенитов - монцонитов:	Be+Y+Zr+La+Ce+Yb+W
Кременевский массив гранитов – сиенитов:	Be+Zr+Ce
Октябрьский комплекс щелочных пород PR ₁	
Октябрьский массив сиенитов - пироксенитов	Li+Ga+Y+Zr+Nb+Ce+Yb+Ta
Каменногильский комплекс субщелочных гранитов PR ₁	
Каменногильский массив	Li+Y+Mo+Yb+Sn+Pb+Bi
Екатериновский массив	Li+Y+Zr+Nb+La+Yb+Sn+Pb+Bi
Стародубовский массив	Li+Y+Nb+La+Yb+Sn+W
Новоянисольский массив	Be
Ассоциация вербовых гранитов нормальной щелочности PR _{1,2}	
Вербовый массив	Li+Mo+Ta+W
Мелкие проявления гранитов вербовой ассоциации вблизи восточной оконечности Вербового массива	Bi
Каранский массив и прилегающие анадольские граниты	Y+La+Ce

Породы ассоциации вербовых гранитов, несмотря на малые масштабы проявления, несут большую и разнообразную металлогеническую нагрузку и требуют дальнейшего изучения.

Выводы

1. Определена по данным полуколичественного спектрального анализа специализация магматических комплексов Восточного Приазовья на редкие и редкоземельные элементы.
2. Все массивы Восточного Приазовья, даже включенные в один комплекс, а также отдельные части крупных массивов имеют свой собственный неповторимый металлогенический облик, обусловленный сложной геологической историей этого региона и неоднократными актами мобилизации и дифференциации вещества.
3. Полученные результаты по металлогенической специализации магматических комплексов Восточного Приазовья могут послужить для детализационной постановки поисковых работ.

Литература

1. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, 1962, № 7, с. 555-571.
2. Волкова Т.П. Теория и практика поисков и оценки редкометальных месторождений. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 104 с.
3. Есипчук К.Е., Орса В.И., Щербаков И.Б. и др. Гранитоиды Украинского щита. Петрохимия, геохимия, рудоносность (справочник). Киев: Наук. думка, 1993. 228 с.

4. Есипчук К.Е., Шеремет Е.М., Зинченко О.В. и др. Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1990. - 236 с.

ГЕОХИМИЯ ВЕНДСКОГО МАГМАТИЗМА ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА И УСЛОВИЯ ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД АЛАТАУСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ)

Ковалев С.Г.

*Институт геологии Уфимского научного центра РАН, 450000, г. Уфа, ул.К.Маркса, 16/2,
kovalev@anrb.ru*

Как установлено многочисленными работами последних лет, вендский магматизм, распространенный в пределах западного склона Южного Урала характеризуется четко проявленными щелочными тенденциями, что позволило ряду исследователей говорить о рифтогенном этапе развития региона в это время. Ранее [1] в регионе были описаны специфические магматические породы, расположенные на западном склоне хр. Алатау и приуроченные к Алатаускому региональному тектоническому нарушению. В пределах площади были выделены две петрографические разновидности: базальтоиды (оливиновые базальты повышенной щелочности) и щелочные габброиды авашлинского комплекса, первые из которых представлены эруптивным телом округлой формы, прорывающим терригенные породы зильмердакской свиты (R_2) и дайку щелочных габброидов. В последнее время нами были получены новые петрогеохимические материалы по базальтоидам и щелочным габброидам [2], которые позволяют более детально охарактеризовать эти образования с точки зрения их формационной принадлежности и высказать некоторые предположения об их генезисе.

Для анализа были отобраны образцы массивных щелочных габброидов, цемент из брекчий щелочных габброидов, массивные оливиновые базальтоиды и их порфирировидные разновидности. Химические анализы были выполнены в ИГ УНЦ РАН, а определения РЗЭ, редких и рассеянных элементов – в ИГЕМ методом ICP-MS. На основании полученных результатов были построены серии диаграмм, общий анализ которых сводится к следующему.

Фигуративные точки содержаний MgO и суммы натрия и калия в щелочных габброидах и базальтоидах (рис. а) могут быть охарактеризованы линейным трендом с коэффициентом аппроксимации равным 0,66, величина которого говорит о значимой достоверности этой зависимости. Увеличение количества анализов приводит лишь к слиянию полей этих пород и образованию единого тренда с нормальным распределением MgO и суммы щелочей, что присуще производным единого очага либо различным горизонтам единого тела. Тренд содержаний этих окислов в породах Алатауского антиклинория расположен между средними составами щелочных оливиновых базальтов и щелочных базальтов калиевой серии, несколько «тяготея» к первому, который можно рассматривать как один из членов тренда «алатауских» пород.

Анализ диаграммы нормализованного распределения редкоземельных элементов (рис. б) показывает, что они на 1-2 порядка обогащены всей группой РЗЭ по сравнению с хондритом при резком преобладании легких лантаноидов. Обращает на себя внимание то, что графики базальтоидов и габброидов очень близки между собой, а присущие им тенденции практически полностью идентичны, что также свидетельствует об их принадлежности либо к одному телу, либо к производным единого магматического очага.

Как известно, распределение РЗЭ в зависимости от петрографического состава пород, выявляет закономерности, несущие информацию об условиях их генезиса. Рассмотрим