

При объединении параметров, влияющих на характер затопления, были получены устойчивые корреляционные связи между скоростью подъема уровня воды, водопритоком, рассчитанным через измененный коэффициент фильтрации, гидравлической составляющей массива и сопротивляемостью пород сжатию. В качестве регрессионных функций были определены плоскости:

1 группа:  $V = -0,08 \sigma_{сж} + 0,02(\gamma \cdot H) - 0,4 \cdot Q_i + 4,6 \cdot I = 51\%$

2 группа:  $V = -0,058 \sigma_{сж} + 0,12(\gamma \cdot H) - 78,3 \cdot Q_i - 16,67 \cdot I = 70\%$

Отмечено, что качество прогноза при многофакторном анализе ниже, чем при двухфакторном. И хотя отмечено [5], что в гидрогеологических исследованиях при небольших объемах выборок наиболее часто используют парную корреляцию, тем не менее необходимы дальнейшие изыскания для полноты регрессионного анализа.

### **Выводы**

Существующие методики прогноза динамики затопления подработанного массива не учитывают дискретный характер данного явления. Кроме того, величины, входящие в них, носят приближенный характер и не отвечают проверке наличия тренда.

Прогнозирование показателей динамики затопления дискретных частей подработанного массива должно строиться на анализе гидрогеологических параметров отдельных слоев, выделении в массиве зон водопроницающих трещин с измененными характеристиками водопроницаемости.

Полученные зависимости и уравнения будут справедливы для приблизительно одинаковых природных условий, что служит основанием для прогноза.

### **Библиографический список**

1. Гидрогеология СССР. Том 6, Затопление и откачка шахт Донбасса. Под редакцией Д.И.Щеголева. — М.: Недра, 1971.
2. Хохлов И.В. Опыт определения фильтрационных свойств подработанного массива пород // Обзор / ЦНИЭИуголь. — М., 1986.
3. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. — М.: Недра, 1980.
4. Кацнельсон Н.Н., Никольская Н.М. Новый подход к определению возможности выемки угля под водоотками и водоемами // Сб. тр. ВНИМИ, вып. 36. Изд. ВНИМИ, 1959.
5. Комаров И.С. Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях. — М., 1979.

© Черникова С.А., Смешко Н.И., 2002

УДК 549.21(477)

МИГОВИЧ О.П., ПАНОВ Ю.Б. (ДонНТУ)

## **СВЯЗЬ АЛМАЗНОСТИ С ВОЗРАСТОМ И СОСТАВОМ ПРИАЗОВСКОГО И ВОЛЫНСКОГО БЛОКОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА**

Сегодня ученые, занимающиеся прогнозированием и поиском коренных источников алмазов, пытаются найти методы и методики, позволяющие безошибочно и быстро давать ответ на главный интересующий всех вопрос: перспективна ли эта территория для поиска алмазов или нет? В этом плане будет интересен метод, когда принимается во внимание тип кратона (возраст его основания), на котором ведутся поисковые работы на алмазы.

Согласно правилу Клиффорда, подавляющее большинство промышленно алмазносных кимберлитов мира приурочены к древним кратонам. Анализ существующих данных по разным провинциям показывает, что действительно промышленно алмазносные кимберлиты приурочены к Архонам (Якутия, Африка), в то время как промышленно алмазносные лампроиты (Аргайл, Австралия) тяготеют к областям Протонов. Экономический потенциал Тектонов пока еще до конца не выяснен, хотя в пределах этого типа кратонов известен ряд промышленных алмазносных аллювиальных алмазносных россыпей [1]. Следовательно, является целесообразным подразделить все имеющиеся кратоны в пределах Украинского щита на: Архоны (возраст основания AR), Протоны (PR) и Тектоны (FZ) [1]. Для отнесения кратона к тому или иному типу используется, в основном, такой минерал-спутник алмаза как хромпироп. В химическом составе хромпиропа заключена информация о флюидном этапе его образования, включая переплавление и метасоматоз.

Австралийские геологи W.L. Griffin, Suzanne Y.O'Reilly и др. активно работают над проблемой взаимоотношения типа кратона и алмазности, используя при исследованиях распределение главных компонентов и элементов-примесей в индикаторных минералах кимберлитов и лампроитов различных регионов мира, в результате они пришли к интересным выводам. Ими был установлен ряд закономерностей, в том числе [2]:

1. Характер изменений химического состава литосферной мантии Земли имеет необратимый характер, отсюда Архоны, Протоны и Тектоны разграничиваются по возрасту: более 2,5 млрд. лет, 2,5–1 млрд. лет и менее 1 млрд. лет, соответственно.

2. В связи с мантийными процессами, которые влияют на образование гарцбургитовых или лерцолитовых перидотитов и гранатов в них, мощность литосферы под Архонами составляет 220–180 км, под Протонами 180–140 км, а под Тектонами до 100 км.

3. Состав литосферной мантии каждого из приведенных здесь трех типов кратонов имеет свои характерные особенности, установленные на изучении химического состава и элементов-примесей в ксенолитах мантийных перидотитов из кимберлитовых и лампроитовых трубок ЮАР, КНР, США, Австралии и др. стран мира.

4. Средние содержания Sr и Y, Zr/Y и Y/Ga отношения в гранатах из лерцолитов от Архона к Протону и Тектону уменьшаются, что связано с увеличением роли клинопироксенов (Cpx) и гранатов в этих породах.

5. Хромпиропы из Архона, Протона и Тектона имеют свои особенности химического состава и условий образования:

— Архоны: Zr=55–26 г/т; Y=17–9 г/т; TiO<sub>2</sub>=4000–825 г/т; Ti/Y=200–49;

Y/Ga=2,4–1;

— Протоны: Zr=43–12 г/т; Y=24–8 г/т; TiO<sub>2</sub>=3080–850 г/т; Ti/Y=159–31;

Y/Ga=3,2–1,2;

— Тектоны: Zr=37–9 г/т; Y=44–21 г/т; TiO<sub>2</sub>=2200–640 г/т; Ti/Y=42–10;

Y/Ga=11–4,2.

6. На границе AR и PR (до 2,5 млрд. лет) исчезли субкальциевые гарцбургиты, деплетированные лерцолиты образовались после 2,5 млрд. лет. Высокие содержания таких элементов как Ti, Zr, Y, Ga, Na свидетельствуют о том, что изучаемые гранаты являются высокотемпературными. Низкие Ti/Y и Zr/Y отношения говорят о том, что Y концентрировался в гранате, что было вызвано низкотемпературным метасоматозом (900–1100°C).

В проведенной работе ставилась цель выяснить, к какому из перечисленных типов кратонов могут принадлежать отдельные блоки Украинского щита, и каковы перспективы их алмазоносности. Для этого были проанализированы содержания малых и редких элементов, а так же Zr/Y и Y/Ga отношения в 35 зернах мантийных хромпиропов из Приазовья и Кухотской Воли (Волинь). Полученные результаты приведены в таблице.

**Таблица.** Содержание Y, Ga, Zr и их отношения в хромпиропах из кимберлитов Приазовья, Волини и Якутии [3, 5]

Регион	Элементы и их отношения				
	Y, г/т	Ga, г/т	Zr, г/т	Y/Ga	Zr/Y
Кухотская Воля (по 35 пробам)	20,1	6,7	28,9	3,2	1,5
Приазовье (по 35 пробам)	20,8	6,0	84,7	3,6	4,5
Среднее по блокам	20,5	6,3	56,8	3,4	3,0

Как видно из представленной таблицы содержания Y, Zr, Ga, а также их отношения в Приазовье и Кухотской Воле тяготеют к области, являющейся переходной между Архоном и Протоном. Содержания Y более 10 г/т указывают на метасоматическое изменение хромпиропа, образованного на глубинах не менее 140 км (для Приазовья эта глубина определена в более чем 150 км), т.е. кристаллизация алмаза и его минералов-спутников происходила именно на этой глубине. Подобные глубины характерны для Протонов [4].

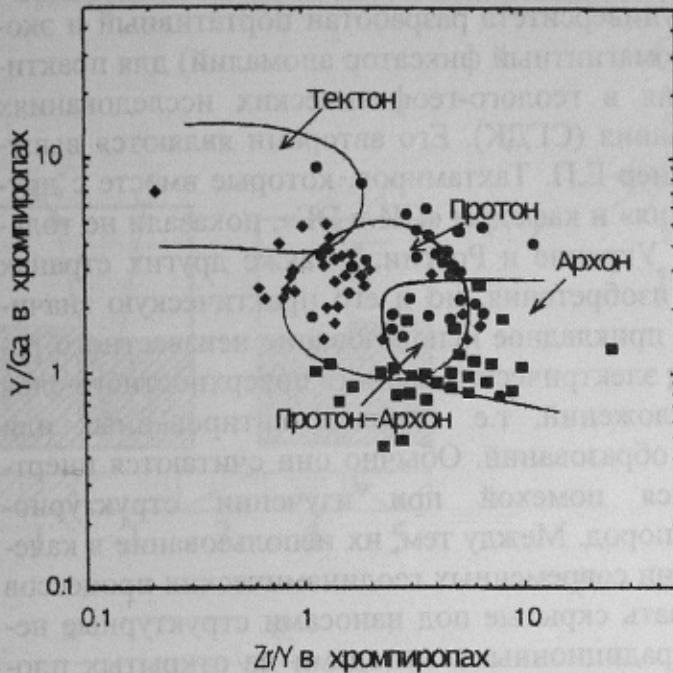
Содержания галлия, в изученных гранатах, сходны с пиропами из трубок Якутии — 6 г/т, т.е. с Архонами. Содержание Zr в гранатах определяется процессами деплетации (истощение) и метасоматоза (обогащение). Содержание Zr порядка 30 г/т характерны для гранатов из относительно неистощенной мантии. Более низкие значения (10 г/т и менее) свидетельствуют о сильном истощении исходных материнских пород гранатов, а более высокие (более 40 г/т) предполагают наличие наложенных на них постгенетических метасоматических процессов. Высокие средние значения Zr (по двум блокам 56,8 г/т) несмотря на то, что превышают допустимые пределы для Архонов, в частности в Якутии этот показатель равен 22,5 г/т, могут указывать лишь на то, что кимберлитовая порода подверглась процессам метасоматоза, так как известны высокоалмазоносные кимберлиты с содержанием Zr в хромпиропах более 60 г/т (Архоны Африки, Америки, Австралии).

Иттрий-галлиевые отношения по хромпиропам Кухотской Воли и Приазовья (3,2 и 3,6, соответственно) несколько превышают аналогичные данные для Архонов и характерны для Протонов или, возможно, для переходной области между Архоном и Протоном. Среднее цирконий-иттриевое отношение по двум блокам (3,0) типично для гранатов, образованных в архейской мантии. Так, например, для Якутии Y/Ga и Zr/Y отношения (1,2 и 3,6 соответственно) полностью отвечают Архейскому типу мантии. Гораздо лучше приуроченность Приазовья и Кухотской Воли к одному из типов кратонов видна из рисунка, в котором на поля Архона, Протона и Тектона наносятся Y/Ga и Zr/Y отношения изученных хромпиропов УЩ [2]. По этому же рисунку можно осуществить сравнительный анализ изучаемых гранатов из блоков Украинского щита и сопоставить их с пиропами из алмазоносных кимберлитов Якутии.

По рисунку видно, что большинство зерен хромпиропа из кимберлитов УЩ попадают в поле Протона, пять зерен в поле Архона и некоторая часть зерен в переходную зону между Архоном и Протоном. Подобный разброс проб не является, конечно, идеальным вариантом для перспектив обнаружения в пределах Украинского щита высокоалмазоносных кимберлитовых тел, но и не отрицает этого полностью.

Как отмечалось выше, промышленно алмазные лампроиты тяготеют к Протонному типу кратонов. В Приазовье обнаружена лампроитовая трубка Мрия, в которой встречены мелкие кристаллики алмаза размером 0,01–0,3 мм, однако, реальная оценка трубки на алмазы еще не проводилась [6].

Кроме указанных элементов немаловажное значение для отнесения региона к тому или иному тектоническому типу играет содержания в хромпиропах  $TiO_2$ , а также  $Ti/Y$  отношения [2]. В изученных пробах хромпиропа из кимберлитов Украинского щита содержание оксида титана составляет 2950 г/т, а отношение титана к иттрию около 101. Сравнивая эти данные с приведенной выше характеристикой для различных типов земной коры, можно сделать вывод, что и по концентрации  $TiO_2$  и по  $Ti/Y$  отношению данные блоки УЩ так же принадлежат к Протонному и некому переходному Архон-Протонному типу.



Анализируя вышеизложенный материал, и исходя из предложенных В.Л.Гриффиным критериев [2] можно сделать вывод о том, что в пределах Приазовского и Волынского блоков УЩ, вероятно, существуют потенциально алмазные кимберлиты и, особенно, лампроиты. Поэтому работы связанные с поиском новых кимберлит-лампроитовых тел на площади этих блоков и в целом на всем Украинском щите целесообразно продолжать.

**Рисунок.** Определение кратонного типа для Волынского, Приазовского блоков УЩ и Якутии: ◆ — хромпиропы из кимберлитовых брекчий Кухотской Воли; ● — хромпиропы из кимберлитов Приазовья; ■ — хромпиропы из кимберлитовых трубок Якутии

### Библиографический список

1. Янсе А.Д. Новый подход к классификации кратонов // Геология и геофизика, 1992. — № 10. — С. 12–31.
2. Griffin W.L., O' Reilly S.Y., Ryan C.G. The composition and origin of subcontinental lithosphere mantle. In: Y. Fei, C.M. Bertka and B.O. Mysen (eds.) Mantle Petrology: Fields observations and high-pressure experimentation: A tribute to Francis R. (Joe) Boyd // Geochemical Society Publication, 1999. — № 6. — Houston: The Geochemical Society. — pp. 13–45.
3. Панов Ю.Б. Автореф. канд. дисс. Типохимизм минералов-спутников алмаза из кимберлитов Приазовья. Д.: Типогр. ДонНТУ, 2001. — С. 187.
4. Панов Б.С., Панов Ю.Б., Мигович О.П. Геохимические и минералогические особенности кимберлитов Восточного Приазовья // Геохімічні методи пошуків — стан і перспективи розвитку. Збірник наукових праць ІГН НАНУ. — Київ, 2001. — С. 51–52.
5. Griffin W.L., Sobolev N.V., Ryan C.G. Trace elements in garnet and chromites: Diamonds formation in the Siberian Lithosphere // Lithos, Australia, 1993. — № 29. — pp. 235–256.
6. Князьков А.П., Кривонос В.П., Панов Б.С. и др. Новые находки кимберлитов в Приазовье // Доклады НАН Украины, 1992. — Сер. Б. — № 6. — С. 82–86.

© Мигович О.П., Панов Ю.Б., 2002