

Использование силикатных анализов пород при поисках коренных источников алмазов

Приемка полевых материалов за 2007 год показала, что рекомендации о «Опыте использования геохимических особенностей пород кимберлитовых полей в качестве критерия оценки потенциальной алмазоносности (на примерах Якутии, Африки, Индии) не в полной мере используются при проведении поисковых работ на алмазы из-за субъективных и объективных причин.

В основе использования геохимических данных лежат особенности химического состава кимберлитовой магмы. Если принять за основу упрощенную схематическую модель развития пород, характеризующую верхнюю мантию: - пироповые перидотиты – эклогиты – алмазаносные эклогиты, которые по химическому составу близки толеитовым базальтам, - кимберлиты, то химический состав последних должен отражать суммарный портрет всех пород. Однако, как утверждают И.П.Илупин и др. «никакие породы (гранитоиды, базальты, сланцы и т.д.) не дадут в результате состав отвечающий кимберлитам». Наглядное представление о возможностях ассимиляции дает диаграмма, где в лагорифмическом масштабе отложены важнейшие отношения породообразующих элементов (рис1) ультрабазитов. При этом должны браться отношения, а не абсолютные значения потому, что силикатная часть кимберлитов разбавлена кальцитом, а отношения кремния и магния практически не меняется.

Накопленный большой фактический материал, как отмечалось ранее, по изучению и поведению макрокомпонентов в кимберлитах различных регионов (Якутия, Африка, Индия) свидетельствует о их общности и подобии, что дало основание использовать результат силикатного анализа, как дополнительный критерий для целей определения потенциальной алмазоносности полей и в идеале отличать кимберлиты с высоким (промышленным) и малым содержанием алмазов.

В Украине за время проведения поисковых работ на алмазы накоплен значительный объем химических анализов пород при заверке геофизических и минералогических аномалий различных рангов, которые расположены в различных геолого-структурных районах и зонах, как в пределах Украинского щита, так и за его обрамлением.

В настоящей записке авторы еще раз предприняли попытку показать возможность использования имеющихся данных силикатных анализов в качестве дополнительного критерия, касающегося оценки алмазоносности полей и отдельных типов пород.

Для эффективного использования геохимической информации и самое главное получения достоверных данных необходимо:

- во-первых, исключить из рассмотрения образцы (анализы) пород, содержащие примесь ксеногенного песчаного материала, так как наличие песчинок завышает содержание кремния, алюминия и щелочей;

- во-вторых, не должны включаться анализы пород, подвергшиеся интенсивной серпентизации, из-за того, что в них существенно меняются соотношения кремния к магнию, так как на один атом кремния в оливине приходится два атома магния, а в серпентине-полтора;

- в-третьих, не должны браться во внимание анализы, сумма которых отличается от 100% на 1% и более. Не должны быть использованы в качестве критерия анализы проб с высоким содержанием TiO_2 .

Из ниже приведенных данных следует, что результаты силикатных анализов таких пород как туфоаргеллит, туфопесчаник, туфослюда, измененный базальт, интенсивно карбонатизированных, серпентизированных разностей; брекчий различных по составу пород, пород с высокими содержаниями TiO_2 , P_2O_5 , не могут быть использованы, так как

они характеризуются высоким уровнем содержаний SiO_2 , TiO_2 , P_2O_5 и нарушенным балансом Mg.

В.Л.Милашев «Петрохимия кимберлитов и факторы их алмазоносности» указывает, что соотношения уровней содержания таких элементов как Fe, Al, Ti, Cr, K при воздействии автотоморфических процессов практически не меняется и может рассматриваться как показатели первичного состава и степени дифференциации кимберлитовой магмы.

С учетом всех ограничений к использованию метода были обработаны результаты силикатных анализов по основным алмазоносным площадям Украины (анализы заимствованы из монографии Ю.В.Гейко и др. «Перспективы коренной алмазоносности Украины» и ведомостей представленных Ровенской ГЭ и Приазовской ГЭ): Кухотско-Серховской, Новоград-Волынской, Житомирской, Шепетовской, Бердичевско-Винницкой и Волновахской.

Кухотско-Серховская площадь

По комплексу геологических и геофизических признаков в пределах площади выделены следующие потенциально перспективные участки: Кухотсковольская, Перекальская, Серховская, Городская (Ю.В.Гейко и др.)

Обработке геохимической информации были подвергнуты:

- обломки кимберлитов Кухотсковольского брекчиепроявления по скважинам 563, 587, 632, 678 (табл. 1).

- анализы пород по скважинам 1-Д, 2-Д, 31-Д, 47, 49, 53, 56, 59, 60, 61, 62, 63, расположение которых в пределах площади было неизвестно.

В результате обработки силикатных анализов было установлено:

1. На диаграмме точки отношений Si/Mg и Mg/Fe, для подавляющего большинства обломков кимберлитов, из скважин 563, 587, 632, 678 располагаются довольно компактно, в пределах контура отвечающего кимберлитовым полям Якутии, Африки, Индии. Пробы из скважин 632-Д (№15), 678-8 (№22), 578-7(№21) расположены в непосредственной близости к контуру поля развития кимберлитов и характеризуются более высокими величинами отношений Mg/Fe и одинаковыми Si/Mg отношениями к остальным пробам кимберлитовых обломков. Такое расположение, наверное, объясняется их минерало-петрографическими особенностями.

По данным анализов Ровенской ГЭ базальты (3,6-10), габбро (11), граниты (1), глины (2) на диаграмме удалены на значительное расстояние от поля кимберлитов и группируются в непосредственной близости поля развития траппов (см. рис.2) Пробы обломков туфов №12,13,14 по скважинам 1-Д, 53, 59 на диаграмме приближены к полю, характеризующему кимберлитоносным и отличаются от последнего более низкими Mg/Fe отношениями, именно в этих скважинах обнаружены природные алмазы.

2. Элементы Fe, Al, Ti, K, которые являются показателями первичного состава и степени дифференциации кимберлитовой магмы, на графиках указывает четкую положительную зависимость при этом минимальные значения содержаний характерны для кимберлитов алмазоносных полей (поле А); в средней части графиков располагаются точки отвечающие полям развития бедных алмазами, и неалмазоносных кимберлитов (поле Б);

Наиболее высокие содержания элементов отвечают пикритовым порфирирам, перидотитам, лампроитам (поле В). Учитывая, что уверенно четкую границу между кимберлитами и пикритовыми порфирирами трудно провести И. П. Илупин и др. объединяют поля Б и В.

Кимберлиты Кухотсковольского брекчиепроявления по отношению K и Ti, Al и Ti, Fe и K (рис. 2-5) относятся к полю А (алмазоносные), а по отношению Al и K к полю Б+В, что в свою очередь объясняет положение скважин 632-Д, 678 и 587 на диаграмме Si/Mg и Mg/Fe отношений (рис. 1).

Обломки туфов из скважины 59 и 1-Д на диаграмме соотношения К и Тi относятся к полю А, а обломки туфов из скважины 53 к полю Б+В. По остальным параметрам Fe, Al, Ti, К обломки туфов характеризуются весьма высокими содержаниями железа и алюминия и нами не учитывались.

Таким образом:

1. Брекчии взрывного характера, с обломками кимберлитов алмазоносных фаций в пределах Кухотсковольской площади, свидетельствуют о наличии коренного источника.

2. Туфы из скважин 1-Д, 53, 59 в величинном отношении Si/Mg и Mg/Fe и К – Ti наиболее приближены к алмазоносной магме.

3. Применяемый метод геохимической оценки пород позволяет при правильной чистоте отбора проб, оперативно получить дополнительный критерий оценки алмазоносности участка.

Новоград-Волынская площадь (Глумчанская структура)

По комплексу геологических, геофизических и минералогических признаков в пределах площади выделена потенциально перспективная Глумчанская структура (Ю В. Гейко и др.).

Обработке были подвергнуты анализы проб по скважинам:

143 (среднее содержание по 4 анализам мельтейгит-якупирангит-порфира);

144 (среднее содержание по 5 анализам мельтейгит-якупирангит-порфира)

145 (среднее содержание по 7 анализам мельтейгит-якупирангит-порфира)

127 (среднее содержание по 3 анализам пироксенита щелочного)

180-1 (среднее содержание по 7 анализам перидотита флогопит-оливинового);

180-2 (среднее содержание по 3 анализам пикрита (меймечит)-флогопитового;

900 (среднее содержание по 2 анализам перидотита флогопит-оливинового);

901 (среднее содержание по 6 анализам перидотита флогопит-оливинового) (табл. 3).

Результаты обработки свидетельствуют:

1. На диаграмме Si/Mg и Mg/Fe отношений перидотиты флогопит-оливиновые по скв. 900, 901, 180-1 приурочены к полю кимберлитов (Якутии, Африки, Индии) (рис. 11)

– пикриты (меймечиты)-флогопитовые скв. 180-2 располагаются в непосредственной близости от кимберлитового поля и характеризуются повышенным отношением Si/Mg;

– мельтейгит-якупирангит-порфиры по скважинам 143, 144, 145, а также пироксенит щелочной из скважины 127 значительно удалены от поля развития кимберлитов и характеризуются более низким Mg/Fe и более высокими величинами Si/Mg отношений.

2. На диаграмме Fe, Al, Ti, К отношений являющихся показателями первичного состава и дифференциации магмы (рис. 12, 13, 14, 15) видна положительная их зависимость

– по величинам содержаний К и Ti, Al и Ti перидотиты и пикриты скважин 180-1, 180-2, 900, 901 характеризуются минимальными содержаниями характерных для алмазоносных полей (Якутии, Африки, Индии), а мельтейгит-якупирангит-порфиры скважин 143, 144, 145 и пироксенит из скважины 127 характеризуются высокими содержаниями, отвечающие полям пикритовых порфиритов Якутии, Африки и Индии;

– по величинам Fe и К и Al и К пикриты, перидотиты располагаются в средних частях графиков, отвечающим неалмазоносным районам, а мельтейгит-якупирангит-порфиры в верхних частях графиков, отвечающим более высоким содержаниям не свойственным алмазоносным полям.

Полученные данные по распределению Fe, Al, Ti, К по отношению к кимберлитовым полям Якутии, Африки, Индии, необходимо рассматривать с позиций глубинного фракционирования магматического очага, а также с позиций химизма различных эпох кимберлитообразования. Современных данных по этому вопросу в Украине нет и он нуждается в разрешении, поскольку от этого зависит: во-первых, корректность

интерпретации данных результатов химических анализов и, во-вторых, проведение поисковых работ в различных геолого-структурных блоках Украины.

Волновахская площадь

По наличию в её пределах кимберлитовых трубок площадь относится к наиболее перспективной для выявления в её пределах новых кимберлитовых тел с промышленными алмазами.

Обработке были подвергнуты:

1. 36 силикатных анализов из кимберлитовых трубок (данные А.И.Чашки), которые заимствованы из монографии Ю.В.Гейко. (табл.4)
2. 30 силикатных анализов пород представленных Приазовской ГЕ, без указания пород и места их отбора (табл.5)

Результаты обработки 36 силикатных анализов свидетельствуют:

1. Расчет величин атомарных отношений важнейших породообразующих элементов Si, Mg, Fe (рис. 16) кимберлитовых трубок Волновахской площади показал:

Трубка Петровская (рис. 16) проба 2 = среднее значение из 21 анализа характеризуется «ураганными» содержаниями P_2O_5 (10,13%) и потерей при прокаливании 15,61%. Положение пробы 2 на диаграмме характеризуется повышенной величиной Si/Mg. Удаление пробы 2 от поля развития кимберлитов не дает возможности определения потенциальной алмазоносности, которое основано на величинах и степени дифференциации основных элементов кимберлитов ой магмы.

Проявление Горняцкое представлено интенсивно карбонатизированной эруптивной брекчией, в цементе которой имеется новообразованный кальций, а также проявлен процесс серпентизации, вследствие чего среднее значение из 4 анализов дают искаженные значения Si, Mg, Fe. Проба 3 на диаграмме значительно смещена в сторону высокого отношения Si/Mg, что не позволяет объективно определить потенциальную алмазоносность.

Трубка Надия представлена массивными кимберлитами и эруптивными брекчиями порфириковых и автомитовых слюдистых кимберлитов и ксенотуфобрекчиями. Из 11 анализов – 6 исключены, сумма их отличается от 100% на 1% и более, а остальные пробы характеризуются значительной потерей (9,5-12,5%) при прокаливании. Кимберлиты трубки Надия (точки 4, 5, 8) характеризуются более низкими отношениями Mg/ Fe и более высокими значениями Si/Mg отношениями по отношению к полю кимберлитов Якутии, Африки и Индии. Таким образом, не представляется возможным дать однозначный ответ о потенциальной алмазоносности кимберлитов трубки Надия. Вместе с тем была сделана попытка определения её алмазоносности по данным соотношения элементов, являющихся показателями первичного состава и степени дифференциации кимберлитовой магмы, которая показала, что по всем показателям кимберлиты трубки Надия отвечают полям развития бедных алмазами и неалмазоносных кимберлитов.

Трубка Южная представлена массивными кимберлитами, основная масса которых сложена псевдоморфозами по оливину и клинопироксену флогопитом и кальцитом и по минеральному составу относятся к слюдистому типу. Пробы 10, 12, 18 находятся на диаграмме в кимберлитовом поле, а пробы 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19 характеризуются повышенными величинами отношений Si/Mg, что, наверное, объясняется «чистотой» отбора проб.

На графиках содержаний и соотношений (рис.17-20) показательных элементов Fe, Ti, Al, K пробы из трубки Южная сосредоточены в основном в полях средних (Б) и более высоких (В) содержаний и соотношений Al и Ti, Al и K, Fe и K. Вместе с тем, отношение K и Ti на координатных осях располагаются в поле (А) характеризующие минимальные их содержания, характерные для кимберлитов алмазоносных полей. Кимберлиты трубки Южная характеризуются в целом повышенными содержаниями титана.

По совокупности данных, определяющих алмазоносность кимберлитов, представленные анализы свидетельствуют, что кимберлиты трубки Южная характеризуют поля с бедными (непромышленными) содержаниями алмазов.

Трубка Новоласпивская – кимберлитовые тела до глубины 50 м выветрелые, нижеплотные. Проба 22 на диаграмме (рис.16) приурочена к полю развития кимберлитов (Якутии, Африки и Индии), а пробы 21 и 23 находятся в непосредственной близости от контура кимберлитового поля и характеризуются более повышенными величинами отношений Si/Mg, что, наверное, обусловлено чистотой отбора проб. На графиках содержаний и соотношений показательных элементов (рис.17-20) пробы из трубки Новоласпивская сосредоточены в полях средних (Б) и более высоких (В) содержаний, а соотношения Al и Ti, Al и K, K и Ti, Fe и K характерны для полей бедных (непромышленных) содержаний алмазов.

Дайка Новоласпивская сложена массивными и брекчиевидными порфиоровыми кимберлитами, которые в верхней части сильно изменены. Пробы 26, 27, 28, 30, 31 располагаются на диаграмме (рис.16) в контуре развития поля кимберлитов, пробы 25, 29, 32 удалены от поля за счет более высоких значений отношения Si/Mg.

На графиках содержаний и соотношений (рис.17-20) показательных элементов Fe, Ti, Al, K пробы 27, 25 иногда 30 характеризуются минимальными уровнями содержаний, что характерно для кимберлитов алмазоносных полей с промышленными уровнями содержаний алмазов (более 3 мм) Пробы 28, 29, 31, 32 характеризуются в общем средними значениями элементов и располагаются в поле (Б), характеризующим развитие кимберлитов с бедными (непромышленными) уровнями содержаний алмазов.

Дайка Южная выполнена эруптивными брекчиями с широкой цветовой гаммой пиропов от оранжевого до фиолетового. Представлена пробой №36 которая на графике соотношения основных породообразующих элементов (рис.16) располагается в области низких значений Mg/Fe отношений и высоких Si/Mg отношений, что по всей вероятности обусловлено наличием песчинок в пробе. Характеризовать её с позиций алмазоносности, базирующейся на дифференциации элементов в кимберлитовой магме не представляется возможным и целесообразным.

Результаты обработки 30 силикатных анализов представлены Приазовской ГЭ (без указания пород и мест их отбора табл. 5 и приложения).

Расчет величин атомарных отношений важнейших породообразующих элементов Si, Mg, Fe (рис.21) показал:

– Пробы 25, 26, 27, 28 приурочены на гистограмме к полю кимберлитов, что в последствии было подтверждено Приазовской ГЭ;

– Пробы 26, 2 на гистограмме приближены к полю кимберлитов и характеризуются повышенной величиной отношений Si/Mg, что объясняется «загрязнением» проб песчаным материалом – по материалам Приазовской ГЭ пробы отобраны из кимберлитовой дайки Новоласпивская и трубки Надия;

– Пробы 8, 29, 3 нами не классифицировались. По данным Приазовской ГЭ пробы отобраны из дайки Новоласпивская и кимберлитоподобной породы, в протолочке которой установлены минералы-индикаторы кимберлитов;

– Остальные анализы нами отнесены к дайковому комплексу основных пород – к породам трапповой формации. По данным Приазовской ГЭ эти анализы характеризуют кимберлитоподобные породы, в протолочках которых установлены минералы-индикаторы кимберлитов, а также алмазы класса – 0,5.

По результатам обработки силикатных анализов наиболее перспективным объектом, в котором возможно выявление промышленных алмазов, является дайка Новоласпивская. Для правильной оценки остальных объектов необходим более тщательный отбор проб.

Заключение

В результате обработки ограниченного объема проб силикатных анализов по трем из шести перспективных площадей выделенных Ю. В. Гейко (2006г.), следует:

– На основе данных силикатного анализа отнесение пород к ультраосновным породам (кимберлиты, перидотиты, пикриты) и определение их потенциальной алмазонаосности возможно, с высокой степенью достоверности, при условии «чистоты» отбора проб.

– Предлагаемый метод позволяет оперативно получить дополнительный критерий оценки алмазонаосности полей и с учетом геолого-структурных факторов выделить участки для первоочередного опоискования.

–Обработка результатов силикатных анализов по предлагаемой методике позволила отнести к алмазонаосным фациям с промышленными содержаниями алмазов Кухотсковоольские обломки кимберлитов и кимберлитовую дайку Новоласпивскую (Восточное Приазовье).

– С целью определения потенциальной алмазонаосности всех перспективных площадей необходимо выполнить обработку полного объема силикатных анализов прошлых лет по Кухотско-Серховской, Новоград-Волынской, Житомирской, Шепетовской, Бердичевско-Винницкой и другим площадям.

–Рассматриваемая методика с позиций глубинного фракционирования магматического очага, а также с позиций химизма различных эпох кимберлитообразования, которые могут внести коррективы в распределение основных породообразующих элементов, по-видимому, нуждается в совершенстве применительно к территории Украины.

Начальник СЗМП
ПДРГП "Північгеологія"

О. Лепилин

Директор УкрНВЦГД
ПДРГП "Північгеологія"

В. Клос

Геофизик 1 кат. СЗМП

Л. Шихман