АЛМАЗЫ АЛТАЕ-САЯНА

В.А.Ашурков
ОАО «ЗСГУ», г. Новокузнецк

« . . . кимберлиты есть на всех платформах,
а в некоторых случаях, возможно, и за их пределами ».
Академик Н. В. Соболев

Открытие четырех новых крупных алмазоносных провинций - Восточно-Китайской, Западно-Австралийской, Архангельской и Канадской (Добрынина, Александров, 1997; Фролова и др., 1995; Благулькина, 1969 и др.) вносит кардинальные коррективы в устоявшиеся представления об алмазоносном магматизме, его распространенности и размещении в структурах земной коры, в поисковые критерии. Долгое время считалось, что алмазоносный кимберлитовый магматизм присущ только Южно-Африканской и Восточно-Сибирской древним платформам. Эта догма многие годы сдерживала поиски и открытие алмазов в других провинциях. Примечательна история открытия в этой связи алмазоносных кимберлитов на севере Восточно-Европейской платформы. Еще в 1936 г. у села Ненокса на Онежском полуострове Белого моря гидрогеологическая скважина случайно под четвертичными отложениями вскрыла брекчии, которые разными исследователями определялись по-разному: как граувакки, туфы основных эффузивов, туфы щелочных базальтов, туфы пикрит-порфиритов, агломератобрекчии. Споры о природе брекчий шли до 1968 г., пока планомерная магнитная сьемка не выявила группу магнитных аномалий, на одной из которых оказалась старая гидрогеологическая скважина. Буровые скважины, пройденные на площадях магнитных аномалий, установили трубки взрыва, выполненные эруптивными брекчиями, принадлежность которых к кимберлитам опять же долго дискутировалась. Споры прекратились лишь после того, как в 1981 г. в крупнообьемной пробе розовых эруптивных брекчий Поморской трубки были установлены алмазы. В настоящее время в районе Зимнего Берега выявлено более 50 трубок взрыва, 15 из которых алмазоносные (Синицын и др., 1992).

Сегодня география кимберлитов настолько расширилась, что можно говорить о том, что «кимберлиты есть на всех платформах, а в некоторых случаях, возможно и за их пределами» (Соболев и др., 1992). Кроме Якутских и Архангельских алмазоносных кимберлитов, проявления кимберлитов отмечены в Украине, Белоруссии, Новгородской области, Эстонии, Швеции, на Кольском полуострове.

В настоящее время для всех территорий, перспективных для поисков алмазов, составлены схемы структурно-тектонического районирования на основе правила Т. Клиффорда, которые являются эмпирической закономерностью сосредоточения алмазоносных кимберлитовых трубок Африки в пределах древних кратонов. Такие схемы позволяют более рационально проводить поисковые работы. Составленная нами на таком принципе для территории Алтае-Саяна схема районирования позволила выделить 13 докембрийских кратонов (рис. 1), которые, согласно А.Д. Янсе, расклассифицированы на три типа: архоны, основание которых сложено породами архейского возраста, протоны, основание которых сложено породами от раннего до среднего протерозоя и тектоны - образования позднепротерозойского возраста (Янсе, 1992).

В границах Кемеровской области и северной части Алтая выделено 5 потенциально перспективных на алмазы докембрийских блоков: Золотокитатский, Мартайгинский, Томский, Мрасский и Салаирский (Североалтайский), в пределах Республики Алтай – два блока: Телецко-Чулушманский и Теректинский. В пределах каждого из этих блоков имеются геологические предпосылки и поисковые признаки для прогнозирования и поисков коренных

Рис. 1. Докембрийские кратоны Алтае-Саянской области.

1 - архоны; 2 - протоны; 3 - тектоны; 4 - группа кемберлитовых трубок Северо-Минусинской впадины; 5 - находки алмазов, 6 - Туганская алмазоносная россыпь. Цифры на рисунке - кратоны: 1а - Золотокитатский, 1б - Мартайгинский, 2 - Томский, 3 - Мрасский, 4 - Северо-Алтайский (Салаирский), 5 - Телецко-Чулушманский, 6 - Теректинский, 7 - Минусинский, 8 - Джебашский, 9 - Восточно-Саянский, 10 - Шутхулайский, 11 - Сизимский, 12 - Агойский, 13 - Сангиленский.

источников алмазов, главнейшими из которых являются региональные (тектонические), магматические, минералогические, геохимические. Вкратце рассмотрим главные из них.

Региональные геологические предпосылки. Известно, что кимберлиты всех алмазоносных провинций мира размещаются в зонах глубинных разломов или тяготеют к ним, что многократно подтверждено линейно ориентированным расположением кимберлитовых трубок и даек в виде цепочек.

В западной части Алтае - Саянской складчатой области выделяются две параллельные зоны глубинных разломов субмеридионального простирания: Кузнецкоалатауско-Алтайский и Салаиро-Алтайский. Они образовались в протерозойскую эпоху и являются наиболее древними разломами. Протяженность этих зон разломов несколько тысяч километров. На севере они участвуют в структурном построении Западно-Сибирской плиты, на юге - Монголии. Оба глубинных разлома хорошо выражены в морфологии аномального магнитного и гравитационного полей в виде поясов локальных аномалий, вытянутых вдоль разломов, отражающих интрузивные тела и комплексы. Они выделяются и трассируются на космических снимках. Глубинные разломы на всем своем протяжении контролируют размещение щелочно-ультраосновного магматизма, что и выдвигает их в качестве региональной структуры локализации кимберлитовых и лампроитовых тел.

В пределах Алтае - Саянской складчатой области имеют место зоны разломов северо-восточного простирания, секущие разломы субмеридионального простирания. Это разломы также древнего заложения. Один из таких разломов протяженностью более 2000 км «приходит» с Сибирской платформы от нижнего течения р. Оленек. Назовем его Оленекский кимберлитовый глубинный разлом. Он контролирует размещение кимберлитовых трубок Сибирской платформы (Алакитское, Далдынское, Верхнемунское и другие кимберли-

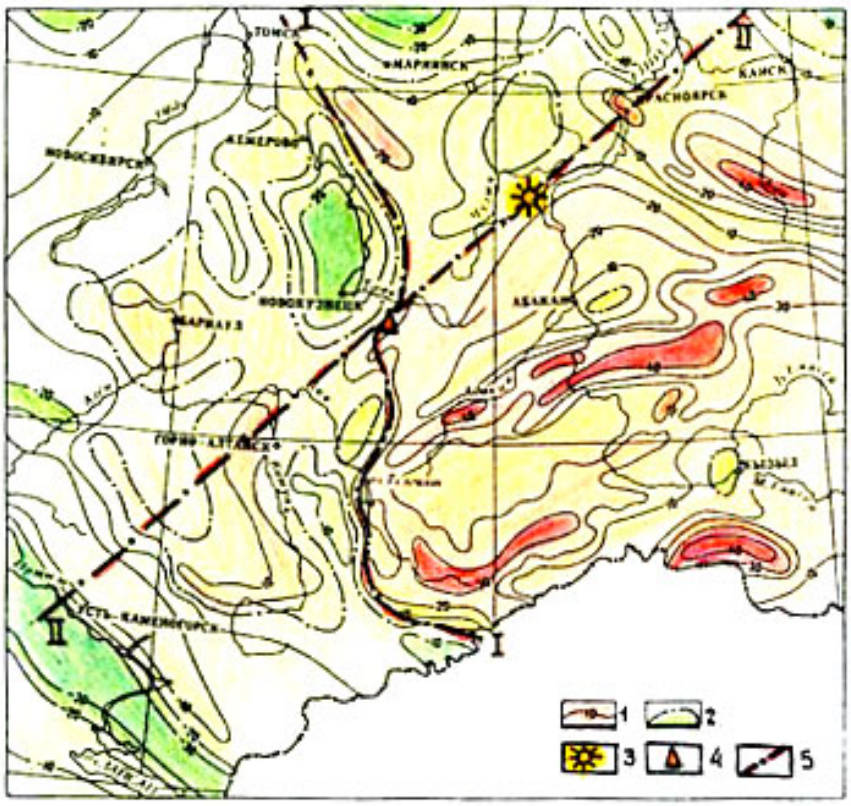


Рис. 2. Местоположение находки алмазов в поле силы тяжести Алтае-Саянской области.

1, 2 - изоаномалы; 3 - группа кимберлитовых трубок; 4 - находки алмазов; 5 - глубинные разломы: I-I - Кузнецко-Алтайский; II-II - Оленекский.

товые поля), а в пределах Алтае-Саяна - кимберлитовых трубок Минусинской впадины и участка находок микроалмазов в пределах Томского кратона. Последний размещается в зоне пересечения названного разлома с Кузнецко-Алтайским глубинным разломом (рис.2). Оленекский разлом, по-видимому, прослеживается и далее на юго-запад, уходя в пределы северной части Горного Алтая.

Кимберлитовые трубки Минусинской впадины. В связи с доказательством перспективности Алтае-Саяна на обнаружение алмазов, особенно важно подчеркнуть факт наличия на его территории кимберлитовых трубок в Северо-Минусинской впадине. Здесь вблизи Копьевского купола более 45 лет известна группа трубок взрыва (Тергешская, Бараджульская, Белевская, Конгаровская и др.), которые по минералогическим, геохимическим, геофизическим и генетическим критериям однозначно относятся к кимберлитовым трубкам (Косоруков, Парначев, 1994).

Минералогические критерии - это установленный в трубках комплекс минералов-спутников - хромдиопсид, пироп, хромшпинелид, оливин. В шлихах также установлены хромит, магнетит, рутил, флюорит, циркон, пирит, апатит, церуссит, турмалин. Спектральным анализом в вулканической брекчии трубки Тергешской установлено повышенное содержание стронция, ниобия, ванадия, лантана, селена, кобальта и никеля, что является геохимической особенностью кимберлитов.

Детальная магнитная съемка, выполненная на площади Конгаровской трубки, установила, что она отражается высокоинтенсивной (более 7000 гамм) отрицательной магнитной аномалией. Такой напряженностью магнитного поля фиксируются базальты, прорвавшие брекчии. Сами брекчии создают магнитное поле -500...-4000 гамм. Размер трубки в плане

260 х 140м, простирание северо-восточное, падение крутое с сужением книзу (Крюков, 1964).

Магнитное поле кимберлитовых тел алмазоносных провинций либо аномально положительное, либо аномально отрицательное. В ряде случаев встречаются кимберлиты и немагнитные, следовательно, не выражающиеся в магнитном поле. По знаку поля большинство локальных магнитных аномалий в пределах перспективных площадей Алтае-Саяна будут главным образом положительные. Отрицательных аномалий, очевидно, будет значительно меньше, хотя они уже установлены в Кузнецком Алатау и Горной Шории.

Туганская алмазоносная россыпь. В связи с оценкой перспективности территории Алтае-Саянской складчатой области на алмазы огромный интерес представляет Туганская древняя цирконо-ильменитовая россыпь, содержащая алмазы (Еселевич и др., 1959). Россыпь известна с 1957 г., расположена в 25 км северо-восточнее г. Томска и приурочена к северной оконечности отрогов Кузнецкого Алатау и Томь-Колывани. Россыпь находится в так называемых туганских слоях, образовавшихся в конце мела в результате перемыва в прибрежно-морских условиях древней коры выветривания. В пределах Томь-Яйского водораздела туганские слои окаймляют в виде полосы Томскую и Подломскую антиклинали, ядра которых сложены породами соответственно нижнего карбона и девона.

В песках Туганской россыпи, в пробе весом 2,5 тонны, обнаружено 113 алмазов, представленных преимущественно многогранниками кубической и октаэдрической форм, а также осколками и агрегатными зернами. Цвет алмазов в основном желто-зеленый. В минеральной ассоциации имеются циркон, рутил, ильменит, лейкоксен, анатаз, монацит, ставролит, турмалин, эпидот, гранат, хромшпинель, хромит. В песках установлены акцессорные элементы: медь, барий, никель, свинец, бериллий, иттрий, церий, марганец, германий, титан, галлий.

Алмазы Туганской россыпи относятся к древним алмазам классических докембрийских провинций, в которых имеют место шлихоминералогические ассоциации, состоящие в основном из устойчивых минералов, являющимися минералами-спутниками (Метелкина и др., 1975). Алмазы и минералы-спутники алмаза в россыпи и все другие минералы, будучи перемещенными и переотложенными продуктами древних кор химического выветривания кимберлитов и (или) лампроитов и пород их вмещающих, являются индикаторами близости коренных источников алмазов. В данном случае их следует искать в структурах Томь-Колывани, Золотокитатском (Яйском) и Мартайгинском кратонах. Палеогеографические реконструкции показывают, что прибрежно-морская полоса, в которой сформировались туганские алмазоносные слои, имеет большое площадное (в виде протяженных линейных зон) распространение, что определяет одно из направлений поисков - опробование на наличие алмазов известных и выявление новых цирконо-ильменитовых и других россыпей по фасу Восточного Саяна, Кузнецкого Алатау, Томь-Колывани, Салаира и Горного Алтая.

Весьма плодотворным может оказаться предположение, что коренной источник алмазов Туганской россыпи может быть обнаружен среди ареала локальных магнитных аномалий, расположенных к востоку и юго-востоку от г. Томска. Часть этих аномалий находится на территории Кемеровской области. Большая часть площади распространения аномалий закрыта четвертичными и палеогеновыми отложениями. Часть аномалий может быть обусловлена кимберлитовыми и (или) лампроитовыми трубками взрыва, дайками и жилами.

На площади ареала магнитных аномалий распространены многочисленные дайки основного состава: диабазов, габбро-диабазов, долеритов, порфиритов. В составе дайковой серии установлены мончикиты - щелочные лампрофиры порфировой структуры. Порфировые выделения представлены оливином, титан-авгитом, биотитом, баркевитом, реже мелилитом. Наличие щелочных пород - первое указание на возможное обнаружение лампроитов. С целью установления источника цирконо-ильменитовой Туганской россыпи были изучены и сопоставлены некоторые особенности циркона: зональность, окраска, характер вклю-

чений, степень сохранности, взятых из россыпи и ряда пород Томь-Колывани. Установлена идентичность циркона россыпи и циркона песчаников нижнего карбона Томь-Колыванской зоны. Причем по степени сохранности циркона россыпи можно судить о незначительной его транспортировке. Можно предположить, что и источник алмазов Туганской россыпи находится где-то близко. Томь-Колыванская складчатая зона является одной из наиболее перспективных территорий поисков коренных месторождений алмазов. Недавно в южной части Томь-Колывани (в полосе сочленения с отложениями Кузнецкой впадины) встречены ультракалиевые породы, что позволяет ожидать выявление здесь лампроитов.

Полоса локальных магнитных аномалий из района г.Томска простирается на юго-запад в сторону г. Новосибирска и далее. Наличие здесь проявлений щелочного магматизма делает перспективной для поисков алмазов территорию Новосибирской области.

Далее кратко рассмотрим имеющиеся на сегодня материалы по некоторым перспективным районам.

К у з н е ц к и й А л а т а у. В Кузнецком Алатау в пределах гипербазитовых массивов или вблизи их выявлены более 20 трубок взрыва, большая часть из которых расположена в пределах массивов горы Чемодан и горы Становой Хребет (Коновалова, Прусевич, 1997). Сами массивы размещены в протерозоиских метаморфических сланцах разнообразного состава с горизонтами известняков и порфиритоидов.

Тела брекчий в плане имеют изометричную, жилообразную или пластовую форму, обычно группируются в линейные зоны. Брекчии похожи на конгломерат, кору выветривания, эруптивную или тектоническую брекчию. Состоят они из обломков ультраосновных пород, сцементированных туфовидным материалом, в разной степени серпентизированным, хлоритизированным или флогопитизированным. Состав обломков-включений представлен в основном дунитами, серпентинитами, пироксенитами, перидотитами, в меньшей мере габрро, гранитами, дайковыми породами, сиенитами, амфиболитами, лампрофирами, сланцами, известняками, обломками пород, предопределяющих собой брекчии в брекчии. Связующая масса гидрослюдисто-хлорито-ультратакластового состава (трубки 3-6, 8, 11-13), имеет в своем составе слюду, хлорит, эпидот, амфибол, магнетит, плагиоклаз, оливин, пироксен, хромшпинель, гранат, щелочную роговую обманку, апатит, альбит, жадеит, спессартин со слабым щелочным уклоном. Сравнение фотографии шлифа брекчии г. Чемодан с указанной связующей массой и фотографии шлифа кимберлита из трубки взрыва «Спутник» Сибирской платформы демонстрирует очевидную схожесть, что, по-видимому, свидетельствует о генетическом родстве сравниваемых пород.

Размеры трубок взрыва Кузнецкого Алатау определяются размерами локальных магнитных аномалий, наблюдаемых над трубками. Как правило, это изометричные тела размерами в диаметре первые сотни метров, что согласуется с размерами известных кимберлитовых трубок алмазоносных провинций мира. Судя по характеру магнитного поля, могут быть выявлены линейные тела брекчий взрыва.

Ультраосновные брекчии Кузнецкого Алатау разными исследователями диагностировались по-разному: конгломераты, коры выветривания, базальные конгломераты, змеевиковые брекчии, конгломератобрекчии, массивные конгломераты, эксплозивные брекчии, эруптивные брекчии, тектонические брекчии, агломератовые образования, гравелиты, т. е. практически весь тот набор названий, который давался кимберлитовым брекчиям Архангельской провинции до момента обнаружения в них алмазов.

С а л а и р. В пределах Северо-Алтайско-Салаирского кратона брекчии взрыва существенно ультраосновного состава известны в ряде мест (Верх-Аламбайский, Кыркылинский и другие массивы), но наиболее изученными являются только брекчии сложного Мартыново-Шалапского гипербазитового массива. Здесь скважинами установлено два тела брекчий размерами 800 х 60 м и 200 х 30 м среди дунитов и перидотитов. Брекчии имеют выдер-

1. Химический состав брекчий взрыва, вес. %. Кузнецкий Алатау и Салаир (Коновалова, Прусевич, 1997).

№	$Si0_2$	$Ti0_2$	Al_20_3	Cr_20_3	Fe_20_3	Fe0	Mn0	Mg0	Ca0	Na_20	K_20	P_20_5	**	*
1	41,62	0,7	10,82	0,22	3,93	4,92	0,23	17,66	8,17	0,47	0,62	0,19	53,53	34,68
2	41,38	0,56	10,86	0,35	3,73	4,54	0,17	21,2	7,76	0,33	0,43	0,14	52,99	27,23
3	82,33	0,03	0,19	0,02	0,36	1,16	0,02	7,03	0,13	0,06	0,05	0,02	-	-
4	40,78	0,39	6,86	0,6	5,73	1,85	0,14	27,44	2,21	0,49	0,1	0,08	48,23	37,23
5	42,55	0,63	10,01	0,2	6,24	3,78	0,23	18,58	8,3	0,47	0,75	0,46	53,78	36,88
6	45,23	0,42	8,75	0,55	5,91	3,57	0,21	22,3	3,39	0,4	0,6	0,16	54,98	35,07
7	41,62	0,36	8,8	0,86	6,37	3,29	0,17	24,2	3,71	0,47	0,43	0,18	51,32	37,57
8	41,89	0,12	2,95	0,6	6,01	1,63	0,14	35,22	0,84	0,03	0,12	0,03	44,99	43,70
9	42,26	0,45	10,95	0,29	4,92	2,91	0,1	23,66	4,68	0,3	0,55	0,07	54,06	36,17
10	44,58	0,38	11,92	0,26	2,8	3,86	0,09	20,22	6,4	0,4	0,47	0,08	57,37	33,28
11	41,85	0,45	11,77	0,3	4,31	3,3	0,23	21,84	5,31	0,7	0,35	0,08	54,68	34,76
12	37,13	0,03	0,54	0,68	3,96	5,93	0,19	42,1	2,34	0,02	0,03	0,04	37,70	54,33
13	38,60	1,96	15,84	0,01	6,33	5,59	0,21	12,2	7,68	1,7	1,15	0,64	57,29	31,80
14	42,22	2,04	16,12	0,01	3,86	6,61	0,18	11,0	9,0	2,2	0,55	0,46	61,01	30,50
15	43,17	0,93	16,13	0,03	0,91	7,53	0,14	5,97	7,09	2,95	1,1	0,3	67,30	21,49
16	36,41	0,16	0,45	0,47	4,54	2,54	0,11	41,19	0,26	0,02	0,03	0,02	36,86	48,53
17	37,56	0,02	5,78	0,28	10,27	5,1	0,17	25,42	4,22	0,22	0,14	0,32	43,89	45,01
18	41,99	2,18	10,69	0,17	2,38	10,0	0,13	18,31	8,21	0,82	0,1	0,25	53,60	38,98

** $Si0_2+Al_20_3+K_20+Na_20$ * $Ca0+Mg0+Fe_20_3+Fe0$

Кузнецкий Алатау: 1, 2 - флогопитизированная основная масса брекчий 14 и 14А, 3-5 – керолит-карбонатная основная масса брекчии 7 (проба 3 с халцедоном и предварительно обработана HCl), 6-12 – гидрослюдисто-хлорит-микро-катакластовая масса соответственно брекчий 2, 4, 8, 11, 12, 14. *Включения альбит-жадеитовых и щелочных пород в брекчии:* 13 - кл. Прожилковый (брекчия 4), 14 - Красная Речка (брекчия 6), 15 - массивный голубой туф в виде дайки в брекчии 12. *Салаир:* 16-18 – брекчии Мартыново-Шалапского массива.

жанный темно-зеленый цвет, чрезвычайно неоднородны по структуре, текстуре и вторичным изменениям. Цементирующая брекчию масса представляет собой бурую породу, содержащую ксенокристаллы оливина, клино-и ромбического пироксена, хлорита, ильменита, апатита, магнетита, обломков осадочных пород. В протолочках фиксируется хромшпинель (Коновалова, Прусевич, 1997).

На Салаире и в районе Мартыново-Шалапского массива ультрабазитов аэромагнитной сьемкой масштабов 1:25 000 и 1:50 000 зафиксировано большое количество локальных магнитных аномалий. Считается, что геологическая природа большинства аномалий обусловлена мелкими телами бокситов, которые известны на этой площади. Однако, поскольку аномалии бурением не проверялись, фактическая их природа неизвестна. Имеются все основания локальные магнитные аномалии проверить на предмет возможной связи их с трубочным кимберлитовым магматизмом.

В деле обоснования перспективности западной части Алтая-Саяна для поисков месторождений алмазов, по-видимому, важным является тот факт, что большая часть изученных брекчий Кузнецкого Алатау и Салаира по химическому составу сопоставима с известными алмазоносными кимберлитами. Так, например, брекчии номер 1 и 2 трубок взрыва 14 и 14А, номер 5 трубки 7, номер 6 трубки 2, номер 7 трубки 4, номер 9 трубки 11, номер 11 трубки 12, относящиеся к району горы Чемодан Кузнецкого Алатау, и номер 18 трубки Мартыново-Шалапского массива близки по химическому составу брекчиям кимберлитовых трубок Премьер (номера 2 и 3) и Дютойспен (номер 6) Африки (рис. 3, таблицы 1 и 1 (Ашурков, 1998).

Брекчии номер 8 трубки 8 г.Чемодан и номер 17 трубки Салаира сопоставимы по химсоставу с кимберлитами трубок Бананкоро (номер 12) и Де-Беерс (номер 13) Африки и

трубки Латтаварам (номер 6) Индии. Брекчии трубки 7 (номер 4) горы Чемодан сопоставимы с кимберлитами трубки Колонджа (номер 8) Африки.

К кимберлитам Сибирской платформы близкими по химическому составу оказались некоторые брекчии Салаира. Так, брекчии номер 16 сопоставимы с кимберлитами трубки Геофизическая, а номер 17 - с кимберлитами трубки Мир. Для сравнения химического состава брекчий взрыва Кузнецкого Алатау и Салаира с вмещающими их гипербазитами дана таблица 2 химического состава последних.

Ареалы химических параметров трубок взрыва Кузнецкого Алатау и Онежского полуострова на диаграмме Холмса частично перекрываются, сохраняя свою специфику, брекчии Северо-Минусинской впадины имеют широкий разброс по полю диаграммы (рис. 3 Б).

Пока немногочисленные, в силу их не изученности, лампроиты Алтае-Саяна ближе всего сопоставляются с некоторыми разностями лампроитов Алдана и Корсики (рис. 3 В, таблица 2).

Если сравнить брекчии Кузнецкого Алатау и Салаира с лампроитами и кимберлитами по петрохимической характеристике в системе координат: сумма FeO - MgO (рис. 4), то можно видеть, что брекчии номер 1, 5, 13, 14, 18 (таблица 1) ложатся в поле лампроитов, а брекчии номер 2, 4, 6, 7, 9, 11- в поле кимберлитов. На диаграмме же в системе координат содержания калия и суммарного окисного и закисного железа большая группа брекчий взрыва (номера 1, 2, 4, 6-11, 16) Кузнецкого Алатау и Салаира попадает в петрохимическое поле алмазоносных кимберлитов, где находятся кимберлиты богатые алмазами (рис. 5). Недосыщенность кремнекислотой, обогащение магнезией и калием, обилие ксенокристаллов оливина, пироксена, микролитов терригенных пород, присутствие протомагматических минералов: хромшпинели, энстатита, ильменита, хромита, магнетита, муассанита, пиропа сближает брекчии Кузнецкого Алатау и Салаира с породами кимберлитовой ассоциации, в том числе с алмазоносными кимберлитами.

К у з б а с с. В Кузнецкой впадине при дешифрировании аэрофотокосмоснимков выделено более 70 кольцевых структур диаметром 1-2 км, геологическая природа которых не выяснена. Принимая во внимание факт наличия кимберлитовых трубок взрыва в соседней Северо-Минусинской впадине, сделан прогноз, что часть кольцевых структур Кузбасса может быть связана с кимберлитовыми или лампроитовыми трубками взрыва. Наиболее перспективными являются восточные районы бассейна, прилегающие к Кузнецкому Алатау, где широко распространены породы трапповой формации (Салтымаковский хребет, Крапивинский купол, так называемая мелафировая подкова Кузбасса). Известно, что траппы характерны почти для всех алмазоносных провинций мира.

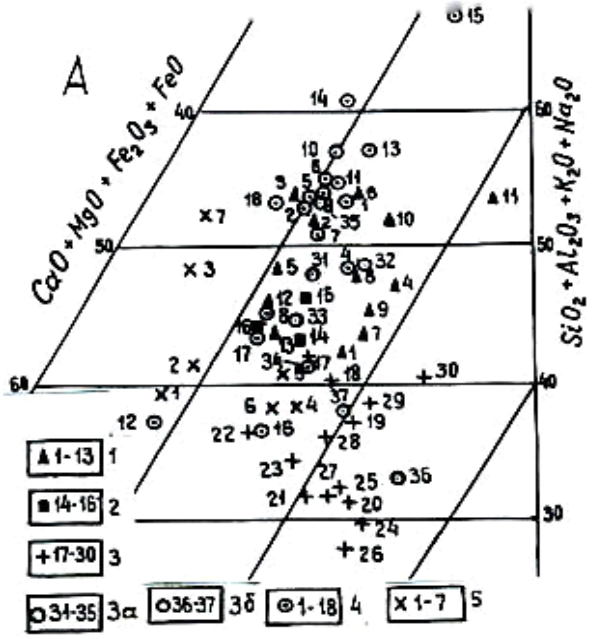
В связи с поисками лампроитов большое внимание заслуживает площадь Крапивинского купола и прилегающие к нему районы. Здесь аэрогаммаспекрометрической сьемкой выявлена группа аномалий калиевой природы, перспективных для выявления тел ультракалиевого состава типа лампроитов. Аномалии расположены в зоне Белоосиповского глубинного разлома, на участке сочленения отложений абышевской (C_1) и палатнинской (D_{1-2}) свит с верхнепротерозойской толщей. На площади аномалий закартированы линейные тела серпентинитов, пироксенитов, габбро, габбродиоритов. Характер аномального магнитного поля триасовых траппов Кузбасса и триасовых траппов Сибирской платформы во многом схож, что наводит на мысль, что в пределах траппов Кузбасса и по их периферии могут быть выявлены кимберлитовые трубки.

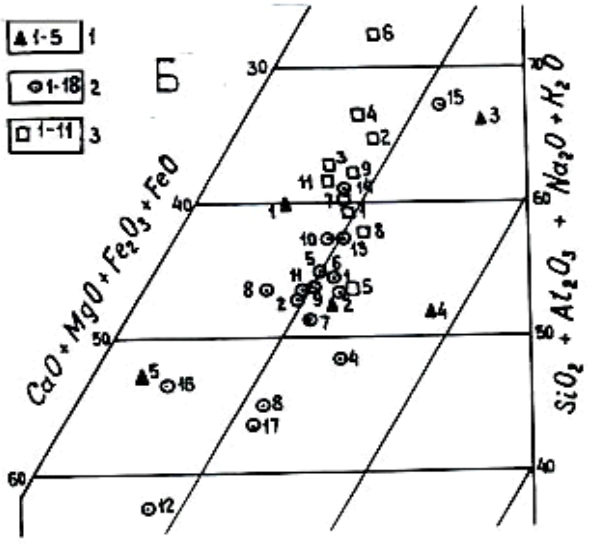
Структуры кольцевого вида на траппах Кузбасса подтверждаются морфологией аномального поля силы тяжести. Большая часть таких структур, выделенных в магнитном поле, находит подтверждение и в гравитационном поле.

В связи с прогнозом алмазов в Кузбассе нельзя пропустить следующую информацию. В ряде районов бассейна в кернах и обнажениях встречены брекчии явно взрывного харак-

2. Химический состав лампроитов, вес.%

№	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MqO	CaO	Na_2 O	K_2O	**	*
1	51,02	6,01	7,54	5,65	1,27	7,47	3,07	0,46	9,72	68,74	17,46
2	52,16	5,32	7,59	5,33	1,46	7,78	4,75	0,72	9,12	69,59	19,32
3	46,91	5,84	6,88	6,8	0,84	8,67	3,38	0,46	7,09	61,34	19,7
4	42,03	3,25	4,13	4,35	3,86	22,94	4,75	0,5	4,14	50,8	35,9
5	36,19	5,21	4,58	5,77	1,9	12,07	11,23	0,27	5,3	46,31	30,97
6	39,89	3,99	4,18	6,23	2,02	19,71	4,57	0,56	3,87	48,5	32,53
7	47,49	1,24	8,39	7,71	2,89	5,31	6,55	0,65	9,66	66,19	22,46
8	46,85	1,17	8,65	8,18	2,52	5,95	5,63	1,53	8,11	65,17	22,28
9	49,00	0,75	10,97	5,81	3,9	4,9	7,38	1,34	10,24	71,55	21,39
10	45,31	0,77	9,85	4,98	4,64	6,23	8,12	1,53	8,39	65,08	23,97
11	50,23	0,75	12,81	3,88	4,5	5,31	5,35	1,56	10,68	75,28	19,04
12	50,58	0,70	11,63	3,83	4,08	6,39	7,47	1,46	9,6	73,27	21,77
13	40,70	0,43	3,85	4,3	6,0	26,0	6,22	0,44	1,97	46,96	42,52
14	42,38	0,58	4,60	8,67	3,66	21,96	6,87	0,72	3,09	50,79	41,16
15	40,30	0,51	4,79	4,7	5,25	21,4	7,9	0,47	2,44	48,0	39,25
16	41,70	0,69	6,16	5,9	5,05	17,4	8,06	0,9	4,15	52,91	36,41
17	42,08	0,69	6,33	6,0	4,97	16,7	7,3	0,7	4,43	53,54	34,97
18	43,12	0,84	8,07	4,1	8,06	11,1	9,58	1,24	4,33	56,76	32,84
19	45,50	0,77	7,35	5,7	5,28	12,5	11,02	0,6	4,9	58,35	34,5
20	51,20	0,90	11,80	4,48	5,2	6,53	7,65	2,52	5,23	70,75	23,86
21	50,20	0,85	12,75	4,61	5,39	6,87	9,27	2,5	5,0	70,45	26,14
22	50,95	0,79	12,80	4,67	5,07	6,85	8,69	2,63	5,46	71,84	25,28
23	44,90	1,27	12,10	5,54	8,51	8,0	9,04	1,78	5,14	63,92	31,09
24	51,10	0,77	14,28	3,68	5,78	5,02	7,83	3,0	5,62	74,0	22,31
25	50,40	0,90	13,37	3,65	6,21	6,34	8,48	2,5	6,0	72,27	24,68
26	51,25	1,20	12,59	6,0	9,08	1,68	3,02	2,8	10,2	76,84	19,78
27	51,07	2,13	9,98	2,72	1,19	10,31	4,87	0,82	9,92	71,74	19,09
28	53,70	1,92	11,16	3,1	1,21	6,44	3,46	1,67	11,16	77,19	14,21
29	50,23	2,27	11,22	3,34	1,84	7,08	5,99	1,37	9,81	72,63	18,26
30	42,65	1,64	9,14	5,13	1,07	10,86	12,36	0,9	7,99	60,68	29,45
31	54,08	2,08	9,46	3,19	1,03	6,74	3,55	1,39	11,76	76,72	14,51
32	54,17	2,67	10,16	3,34	0,65	6,62	4,19	1,21	11,91	77,45	14,79
33	50,78	1,29	9,05	2,96	3,64	14,29	5,29	1,01	7,39	68,27	26,18
34	48,81	1,34	8,17	3,46	3,22	14,84	7,06	1,71	5,73	64,42	28,58
35	56,72	1,37	11,05	2,63	3,59	9,91	2,9	1,43	6,62	75,82	18,93
36	57,13	1,60	10,28	1,9	4,11	9,71	3,37	2,56	6,07	76,04	19,11
37	45,53	1,57	8,50	2,93	4,31	14,86	9,06	1,5	3,6	59,13	31,16
38	45,64	1,51	8,20	3,44	3,83	14,65	8,95	1,6	3,8	59,24	30,87
39	51,25	1,37	9,10	1,45	4,21	15,79	4,25	2,2	6,4	68,95	25,8
40	51,52	1,42	8,60	2,58	3,28	15,55	4,14	2,0	6,8	68,97	25,55
41	47,07	1,32	7,20	3,03	3,19	16,88	7,9	1,4	5,0	60,68	31,0
42	46,96	1,66	6,40	3,9	2,64	16,8	7,77	1,5	5,1	59,96	30,5
43	46,43	1,52	7,20	2,97	3,36	16,72	7,42	1,4	5,2	60,29	30,5
44	47,03	1,32	7,20	2,87	3,33	17,37	6,77	1,4	4,7	60,33	30,34
45	56,23	1,14	12,06	1,91	2,91	6,9	3,48	1,03	10,0	79,32	15,2
46	57,06	1,36	11,07	1,96	2,99	6,48	4,52	1,45	9,6	79,16	15,95
47	48,64	1,40	17,58	3,5	5,75	6,62	7,6	0,53	4,73	69,48	25,47
48	49,07	0,60	17,36	4,9	4,0	3,92	7,32	4,02	6,04	76,5	20,14
49	43,65	1,15	11,88	1,02	7,66	18,43	6,74	0,36	4,18	60,07	33,85
50	48,76	0,87	16,81	2,88	3,33	13,28	1,49	0,12	2,94	68,63	22,47
51	36,64	1,01	17,27	9,75	1,19	16,16	1,43	0,05	0,3	54,27	28,53
52	54,32	0,49	10,80	1,37	4,05	8,53	12,52	0,65	3,15	68,92	26,47
53	59,95	0,49	12,02	5,47	2,39	1,51	4,05	0,68	7,47	80,12	13,42
54	43,01	0,49	11,91	5,1	1,8	7,75	9,47	0,3	3,66	58,88	24,12
55	45,63	2,52	11,89	10,17	2,7	9,29	6,98	0,42	2,31	60,25	29,14
56	56,66	1,76	12,50	7,11	1,56	4,39	8,54	0,51	2,68	62,35	21,3





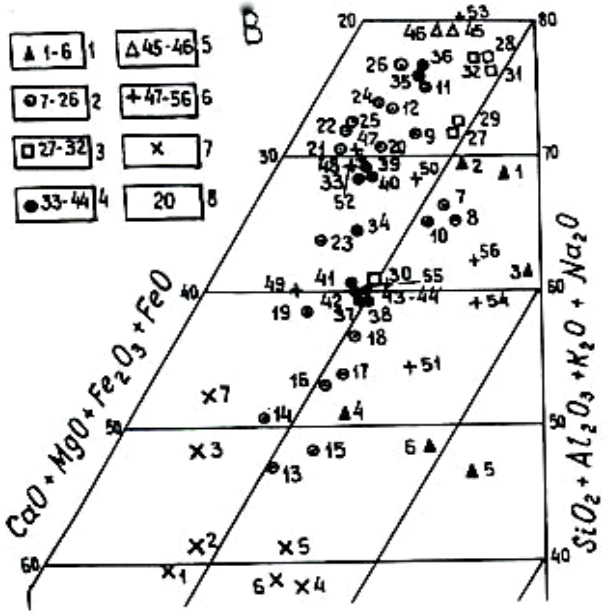


Рис. 3. Диаграммы А.Холмса.
А. *Кимберлиты.* 1-Африки, 2-Индии, 3-Сибирской платформы, 3а-Канады, 3б-Австралии, 4-5 – брекчии и гипербазиты Кузнецкого Алатау и Салаира.
Б. *Брекчии трубок взрыва*: 1-Северо- Минусинской впадины, 2-Кузнецкого Алатау и Салаира, 3-Онежского полуострова.
В. *Лампроиты*: 1-Западной Австралии, 2-Алдана, 3- США, 4-Испании, 5-Корсики, 6-Кузнецкого Алатау,7-гипербазиты Кузнецкого-Алатау и Салаира, 8-номера соответствуют номерам таблиц 1-6 [1].

тера. Размеры тел таких брекчий доходят до 18 м. Среди обломков в брекчии присутствуют микролиты ранней стадии литификации. Цемент ряда брекчий представлен ожелезненным песчано-аргиллито-алевролитовым материалом с наличием углефицированного раститель-

---

К таблице 2.
1-6 – петрохимические типы лампроитов Западной Австралии: 1 - лейцитовый лампроит, 2 - кальцитизированный лейцитовый лампроит, 3-цеолитизированный и хлоритизированный лейцитовый лампроит, 4-оливиновый ла-мпроит, 5 - кальцитизированный и серпентизированный оливиновый лампроит, 6 - хлоритизированный и серпентизированный оливиновый лампроит; 7-26 – лампроиты Алдана: 7,8 - лейцитовые лампроиты Молбо, 9 -12 –калиевые щелочные минетты Мурунского массива, 13-19 - лампроиты Центрального Алдана, 20-26 – лейцитовые базальтоиды Тарыннаха; 27-32 – лампроиты Лейцит-Хилс, США: 27 - орендит, 28, 29 - вайомингит, 30 - мадупит, 31, 32 - орендит, 33-44 - лампроиты Испании: 33-34 – юмилит, 35, 36 - фортунит, 37-40 – юмилит, 41-44 – лампроит; 45, 46 – минетты, Корсика; 47 – оливиновый долерит, район г.Томска; 48 – эпилейцитит горы Сокол, Горная Шория; 49-56 – лампроиты (?) Кузнецкого Алатау, Ташелга: 49-51 – данные Быча А.Ф., Болтухина В.П.; 52, 53 – данные Николаева Д.П., 54-56 – данные Владимирова А.Г.

ного детрита, древесных остатков, блестящего хрупкого каменного угля, шлама (Шаповалова, 1960). Во многих случаях брекчиям сопутствуют конгломераты, что, по-видимому, может быть обьяснено тем, что они принадлежат одной трубке взрыва. Брекчии Кузбасса заслуживают дополнительного изучения.

Т о м с к и й к р а т о н. Т а ш е л г и н с к и й р а й о н. Томский кратон занимает площадь Томского кристаллического массива, сложенного гранат-биотитовыми и амфиболовыми гнейсами, амфиболитами, мраморами и кристаллическими сланцами. По литологическим и геохимическим признакам эти породы сходны с архейско-нижнепротерозойскими породами Восточного Саяна, где известны находки алмазов. Определение абсолютного возраста этих глубокометаморфических пород показали широкий разброс значений. Максимальные отвечают раннему протерозою, поэтому этот блок земной коры отнесен к кратону, хотя ряд исследователей склонны считать его архоном. Некоторые геологи (Балобанова, Перугин, 1981) параллелизуют гранитогнейсовый комплекс Саяно-Алтайской области с однотипными образованиями Восточно-Европейской (с доказанной алмазоносностью) платформы. Алмазы метаморфогенного типа найдены в зоне западного экзоконтакта Томского кратона, в пределах Ташелгинского блока. В тектоническом отношении - это звено зоны Алтае-Кузнецкого глубинного разлома, контролирующего на всем своем протяжении магматизм, в том числе ультраосновного и щелочного состава. Здесь среди метаморфического комплекса установлены породы, которые по своим петрохимическим характеристикам (наличие высокобарических ассоциаций - высокохромистых гранатов, реликтов коэсита) относятся к эклогитам, что определяет благоприятную обстановку по PT-параметрам этого района.

Площадь, где найдены алмазы, геологически и геофизически достаточно хорошо изучена при выполненной ранее разведке железорудных месторождений Ташелгинской группы. Структура магнитного поля Ташелгинского участка проявления алмазов - это ансамбль

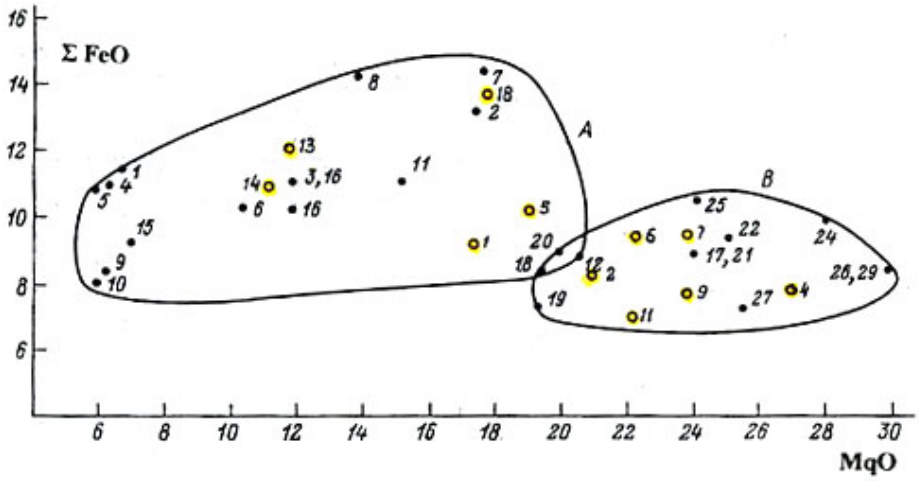


Рис. 4. Диаграмма Σ FeO - MgO для лампрофиров и кимберлитов.
А- поле лампрофиров, В-поле кимберлитов. *Лампрофиры:* 1-5 -Кандалакского архипелага, 6-Терского берега, 7-8-Вуорияви, 9-10- Хибинского массива, 11-мелилилитовый пикрит ненокского комплекса, 12-пикрит зимнебережного комплекса, 13-альнеит комплекса Альне, 14 -альцимовый базальт Маймеча -Котуйской провинции, 15, 16- айликиты Аль-Бургаль и Расафи, Сирия. *Кимберлиты:* 17-22 - Терскобереж ные, 23-брекчия зимнебережного комплекса, 24-кимберлит (Даусон), 25, 26-26-слюдяные кимберлиты (Даусон, Смит),27-кимберлит, Алакитское поле, Якутия. *Брекчии* взрыва (знак на рисунке «○») Кузнецкого Алатау и Мартыново –Шалапского массива (Алтай) -1, 2, 4 -7, 9, 11-14, 18 (таблица 1).

линейных и кольцевых аномалий, сгруппированных в зону субмеридионального простирания. В аномальном поле силы тяжести алмазоносный блок находится в зоне мощной гравитационной ступени, четко контролирующей звено Алтае-Кузнецкого глубинного разлома.

Анализ морфологии аномального магнитного и гравитационного полей с использованием геологических данных позволяет очертить блок, перспективный для поисков алмазов ташелгинского типа, а также алмазов в кимберлитовых и лампроитовых трубках взрыва.

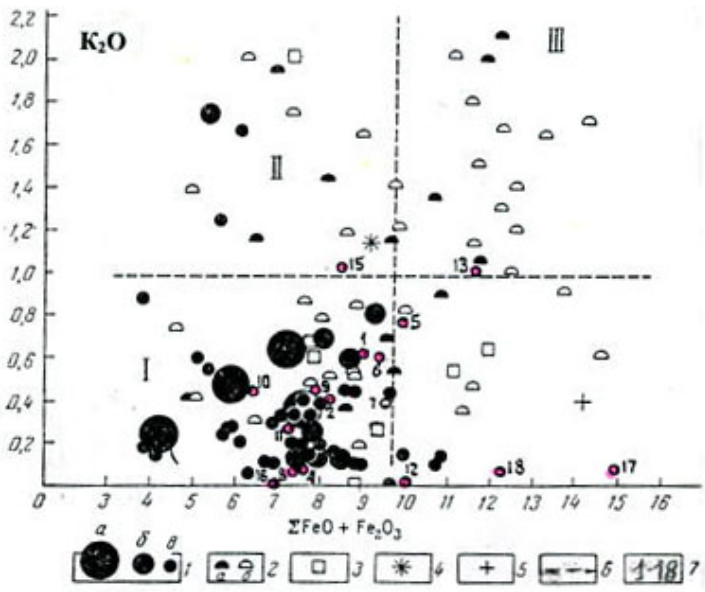


Рис. 5. Диаграмма содержания окиси калия и суммарного окисного и закисного железа в отдельных телах кимберлитов и брекчий [4].
Кимберлиты: 1-среднепалеозойского возраста: а-богатые алмазами, б-средние, в-бедные; 2- триасового возраста: а- бедные, б-неалмазоносные; 3- мелового возраста, неалмазоносные; 4-средний состав кимберлитов Юж. Африки: 5-пикритовые порфириты (по Дели); 6-границы полей пород разного петрохимического типа; 7-*брекчии* Кузнецкого Алатау и Алтая (таблица 1в [1]).

В дальнейшем из поля зрения поисков не должна выпадать площадь собственно Томского кратона, где имеются все геолого-геофизические предпосылки выявления трубок взрыва и даек кимберлитового и лампроитового генезиса. Здесь можно ожидать выявление кимберлитовых и лампроитовых тел, залегающих среди гранитов и гранито-гнейсов, как, например, в Гвинее и Танзании. Кстати, в этих геологических условиях кимберлиты более «кислые», они обогащены SiO_2. Первоочередным обьектом поисков в пределах Томского кратона является площадь массива Большой Изыгаш. Он отражается кольцевыми аномалиями магнитного и гравитационного полей и, судя по морфологии этих полей, представляет собой гетерогенную структуру с наличием разных по составу разновозрастных магматических тел.

М а р т а й г и н с к и й б л о к. Среди среднепалеозойских вулкано-плутонических ассоциаций Кузнецкого Алатау, с позиции потенциальной алмазоносности, привлекает внимание трахибазальт-базальтовая формация. Представлена она породами основного и среднего состава. Резко выраженный щелочной уклон формация имеет в северо-восточной части Кузнецкого Алатау, в бассейнах рек Урюп, Базыр и др., где развиты лавы и туфы оливиновых диабазов, базальтов, эссексит-диабазов, трахибазальтов, нефелиновых диабазов, нефелинитов, андезитовых порфиритов (Довгаль, 1989). Основные породы составляют не менее 80 %. Эффузивные породы прорваны штоками и дайкообразными телами щелочных сиенитов, сиенит-порфиров, уртитов, тералитов, ийолитов. Инрузивные эквиваленты щелочных вулканогенных пород слагают Кия-Шалтырский, Куркусуль-Лиственный и др. массивы.

Важно отметить, что щелочные породы на площади северо-восточной части Кузнецкого Алатау распространены более широко, чем в районе и пределах Копьевского купола Северо-Минусинского прогиба, где известны кимберлитовые трубки. Следовательно, специализация магматизма северо-востока Кузнецкого Алатау весьма благоприятна для поисков тел кимберлитового и лампроитового генезиса. В лампроитовых трубках Австралии Аргайл 45 %, а Эллендейл 90 % алмазов ювелирного качества (Уайт, Смит, 1992), что определяет лампроитовые тела, как доказанный источник ювелирных алмазов.

На площади северо-востока Кузнецкого Алатау известны (например, на р. Золотой Китат) структуры типа трубок взрыва, но они, к сожалению, не изучались. В ряде районов Алтае-Саянской горной области известны локальные магнитные аномалии, природа которых не установлена. Они могут быть вызваны трубками взрыва. В степной части Алтая и на территории Горного Алтая известны магнитные аномалии трубочного типа. Алмазоносности Алтая посвящена работа В.М. Рычкова (Рычков и др., 2008).

Нельзя оставить без внимания заявку профессора А.М. Кузьмина о найденном им алмазе в районе Телецкого озера в Телецко-Чулышманском блоке Горного Алтая (Коновалова, 1970) и находку алмаза при отработке золотой россыпи на р. Крахалевке в северо-западной части Салаира в 1902 г. (Родин и др., 1997).

Вывод. Выполненное целенаправленное обобщение имеющихся геолого-геофизических данных по западной части Алтае-Саяна и более детально - по территории Кемеровской области, так или иначе сопряженных с металлогенией алмаза, и сделанная интерпретация их в свете новейшей информации, полученной практикой поисков алмазов в ряде новых алмазоносных провинций мира, позволяют сделать вывод, что Алтае-Саянская складчатая область, и в первую очередь ряд площадей Кемеровской области и Алтая, перспективны для поисков коренных источников алмазов в кимберлитах и (или) лампроитах. Для этого на территории Алтае-Саяна есть сочетание всех геологических и физико-химических условий (Ашурков и др., 1999).

Литература

Ашурков В.А. Алмазы Алтае-Саяна. Новокузнецк, 1998, 48с.

Ашурков В.А., Быч А.Ф., Болтухин В.П. и др. О кимберлитах и лампроитах западной части Алтае-Саянской складчатой области. Материалы научно-практической конференции. Кемерово, 1999, 303 с.

Балабанова Т.Ф., Перугин Н.Н. О докембрийских образованиях Западно-Сибирской плиты и ее обрамления // Сов. геология, № 12, 1981.

Благулькина В. А. Петрохимические типы кимберлитов Сибири // Сов. геология, № 7, 1969.

Добрынина М. И., Александров С. П. Структурное положение Архангельской алмазоносной провинции и прогнозирование кимберлитовых полей // Разведка и охрана недр, № 5, 1997.

Довгаль В. Н. Основные особенности среднепалеозойских вулканоплутонических формаций Кузнецкого Алатау в связи с их тектоническим положением // Сов. геология, № 11, 1969.

Еселевич Л.В., Лисицин А.И., Пятнов В.И. Древняя цирконо-ильменитовая россыпь в мезозойско-кайнозойских отложениях Западной Сибири // Разведка и охрана недр, № 4, 1959.

Косоруков А. П., Парначев В. П. Геологическое строение и стратиграфия вулканогенно-осадочной серии зап. части Копьевского купола Северо-Минусинской впадины. Вопросы геологии Сибири. Томск, 1994.

Коновалова О. Г., Прусевич Н. А. Дунит-гарцбургитовые массивы Кузнецкого Алатау и Салаира. Тр. ИГиГ, вып. 339, 1997, 367 с.

Коновалова О. Г. О своеобразных брекчиях в связи с гипербазитами Кузнецкого Алатау и Салаира. Природа и природные ресурсы Алтая и Кузбасса. Новосибирск, 1970.

Крюков А.В. Геология Конгаровской трубки взрыва в Северо-Минусинской впадине. Тр. СНИИГиМС, вып. 35, 1964.

Метелкина М.П., Прокопчук Б. Н., Суходольская О. В. и др. Геологические предпосылки алмазоносности докембрийских терригенных формаций Сибирской платформы // Геология и геофизика, № 12, 1975.

Родин Р.С., Епифанов В.А., Неволько А.И. и др. Прогноз алмазоносности западной части Алтае-Саянской складчатой области. Тр. СНИИГГИМС, Новосибирск, 1997, с. 62-76.

Рычков В.М, Рычкова С.И., Рычков С.В. Об алмазоносности Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. №1, 2008. Издание ГАРО-РОСГЕО. Горно-Алтайск. 2008. с. 22-29.

Соболев Н. В., Синицин А. В., Кушев В. Г. Структурная металлогения алмазоносных кимберлитов // Геология и геофизика, № 10, 1992.

Синицын А.В., Дуаев Ю. М., Гриб В. П. Структурное положение и продуктивность кимберлитов Архангельской провинции // Геология и геофизика, № 10, 1992.

Труды 6 международной кимберлитовой конференции // Геология и геофизика, Том 38, 1997.

Уайт С. Х., Смит К. В. Структурная и геологическая позиция алмазоносных лампроитовых трубок Аргайл и Эллендейл (Зап. Австралия) // Геология и геофизика, №10, 1992.

Фролова М. П., Краснов В. И., Орлов В. Д. Лампроитовые комплексы на территории России // Отечественная геология, № 4, 1995.

Шаповалова Г. А. К литологии балахонских свит Кузбасса. Материалы по геологии и нефтеносности Кузбасса. М., 1960, 371 с.

Янсе А. Д. Новый подход к классификации кратонов // Геология и геофизика, №10, 1992.