

Экскурсия 19

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ПОЛЕ

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

Экскурсия на Кимозерское кимберлитовое поле обычно проводится для специалистов-геологов. Следуя в Великую Губу, после дер. Великая Нива делаем поворот на СЗ в сторону Большого Хмельозера. Между южными окончаниями озер Кимозеро и Большое Хмельозеро, западнее небольшого оз. Мунозера расположен участок Кимозерский. На Кимозерском кимберлитовом поле мы можем собрать коллекцию «кимозерских кимберлитовых» пород.

Кимберлиты – это редкие магматические горные породы щелочно-ультраосновного состава, брекчиевидной текстуры и повышенной К-щелочности. Они слагают небольшие тела, так называемые трубки взрыва или диатремы, овальные в плане и уходящие на большую глубину, а также маломощные (метры, десятки метров) дайки и силлы. Кимберлиты встречаются преимущественно на древних докембрийских кратонах, которые были тектонически стабилизированы. Трубки взрыва могут в целом быть охарактеризованы как конусовидные тела, обращенные вершиной вниз, модель формирования показана на рис. 1. Их размеры в плане на уровне современного среза изменяются от 0.01 до 140 га. Убывание площади поперечного сечения с глубиной наблюдается у всех без исключения диатрем. У единичных трубок вблизи от современной поверхности наблюдаются небольшие раздувы, ниже которых эти тела опять приобретают типичную для кимберлитовых диатрем конусовидную форму (с конусом, обращенным вниз). Однако довольно часто формой залегания кимберлитовых тел могут быть дайки, в отдельных районах встречаются кимберлитовые силлы и тела, неправильные по форме. По возрасту формирования кимберлиты варьируют от протерозоя до мезо-кайнозоя. Кимозерские кимберлиты Карелии образовались 1.98 млрд лет назад.

Место: Заонежье, Кимозеро

Координаты: 62.382418, 35.114584

Как посетить: со специалистом-геологом



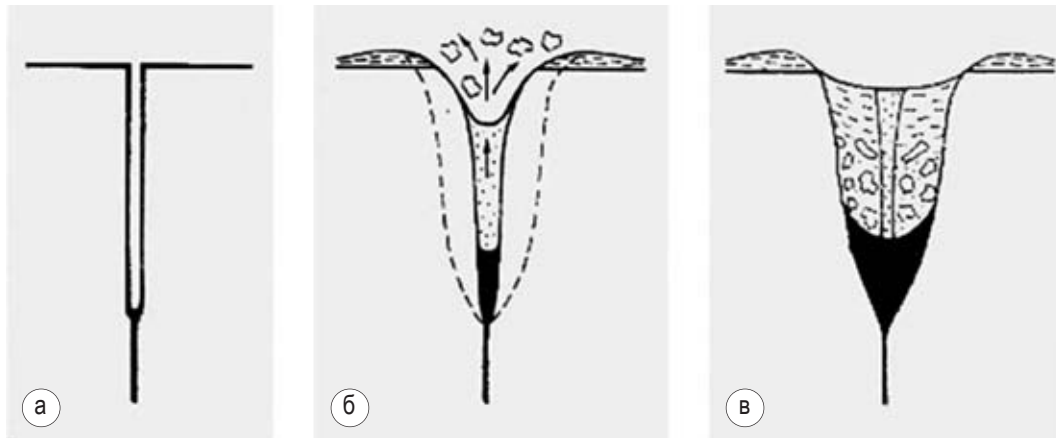


Рис. 1. Упрощенная модель формирования кимберлитов:

а – подводящий канал, б – взрывная брекчия, в – строение кимберлитового тела (Милашев, 1984)

Наиболее распространены кимберлиты с брекчиевой структурой (Харькив, 1998), которые состоят из: 1) кристаллических включений (ксенолитов) корового и мантийного происхождения, а также продуктов дезинтеграции таких включений; 2) мегакристаллов, которые выделились из кимберлитового расплава на глубине; 3) тонко- и мелкозернистой основной массы, затвердевшей в приповерхностных условиях. Наиболее глубокие включения в кимберлитах представлены гранатовыми перидотитами, пироксенитами и эклогитами, вынесенными из верхней мантии. Термо- и барометрические данные, учитывающие составы пироксенов и гранатов (Милашев, 1972), указывают на формирование вещества глубоких включений при $T = 900\text{--}1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 4\text{--}6\text{ ГПа}$ (120–210 км) вблизи верхней границы области устойчивости алмаза.

Кимберлиты – брекчиевидные породы, содержащие обломки глубоких пород, оливин, пироп, ильменит, хромдиоксид, хромит, флогопит, алмаз – минералы, которые могут формировать ореол рассеяния. Алмазы, обнаруженные в шлиховых ореолах, являются прямыми признаками коренных месторождений в кимберлитовых трубках взрыва.

В Карелии благодаря *шлиховым* поискам (рис. 2), проводимым геологами, были обнаружены ореолы минералов-индикаторов кимберлитов (МИК) и непосредственно алмазы в районе оз. Соколозеро на СЗ Карелии, в районе г. Костомукши, в Приладожье, на Ветреном Поясе, у оз. Кимозеро в Заонежье (25 проявлений). Присутствие сре-

ди минералов-индикаторов гарцбургитового пиропового граната, высокохромистого лерцолитового пироба и хромита, по своему химическому составу, подобному хромиту включений в алмазах, указывает на их возможное мантийное происхождение на уровне глубин, отвечающих области стабильности алмаза.

Шлиховой поиск – это метод поиска путем выделения тяжелых концентратов в результате промывки рыхлых поверхностных образований (аллювия и др. отложений).

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ПОЛЕ В ЗАОНЕЖЬЕ

Кимозерский шлиховой ореол. В 1992–1999 гг. по инициативе австралийской компании «Эштон Майнинг Лимитед» на большей части территории Карелии в 150 000 км² (83 % площади) были проведены специализированные шлиховые поиски, приведшие к выделению в покровных ледниковых отложениях целого ряда площадных и линейных ореолов минералов-индикаторов кимберлитов (МИК), с их последующей детализацией, и выявлению первого на территории Карелии коренного проявления кимберлитов – Кимозерского, находящегося в 15 км севернее от пос. Великая Губа (Ушков, 2001; Минерально-сырьевая..., 2006).

Кимозерский шлиховой ореол МИК (рис. 2) представляет собой четко выраженный линейный поток рассеяния, протягивающийся в ЮВ направлении от оз. Кимозеро до берега

Заонежского залива на расстояние порядка 26 км при ширине от 400 м в головной части ореола до 3 км на его видимом окончании (Ушков, 2001, 2005). В головной части ореол совпадает с Кимозерским кимберлитовым телом. Ореол в целом вытянут по азимуту 150°. Это направление несколько расходится с направлением ледникового сноса 130–135°, поэтому было высказано предположение о том, что, возможно, существует несколько источников сноса обломочного материала. Важной особенностью ореола является присутствие в рыхлых отложениях высокохромовых хромитов, алмазов и обломков кимберлитов.

Минералогия ореола. Кимберлиты – брекчиевидные породы, содержащие обломки глубинных пород, оливин, пироп, ильменит, хромдиопсид, хромит, флогопит, алмаз – минералы, которые могут формировать ореол рассеяния. Однако проведенные работы показали, что Кимозерский ореол образован почти исключительно кимберлитовыми хромитами высокой степени сохранности. (Из 55 зерен, проанализированных микрозондовым методом, 30 были отнесены к хромитам алмазной ассоциации.) Хромиты, содержащие примазки вмещающей ультраосновной породы, встречаются на всем протяжении потока, в том числе в самом конце у побережья Онежского озера.

Из шлихов также были выделены хром-содержащие диопсиды $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Cr})\text{Si}_2\text{O}_6$ (Cr_2O_3 – 0.5–1.5%). «Кимберлитовых» высокомагнетизальных хромсодержащих гранатов – пиропов $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ не обнаружено, или они оказались очень редкими. Пиропы появляются лишь в составе потока на расстоянии ~2 км от Кимозерского кимберлитового тела и тяготеют к западному его краю. Пироп хорошей сохранности отмечен лишь в 2-х пробах.

Важной особенностью ореола рассеяния оказалось присутствие в рыхлых отложениях алмазов и слабоокатанных кимберлитов различных размеров: от мелких (3–5 мм) до крупных (0.3–0.5 м).

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ТЕЛО

Информация о первом найденном алмазе на территории Карелии на одном из островов Повенецкого залива Онежского озера упоминается в Известиях Общества изучения Олонецкой губернии за 1913 г. (Минерально-сырьевая...,

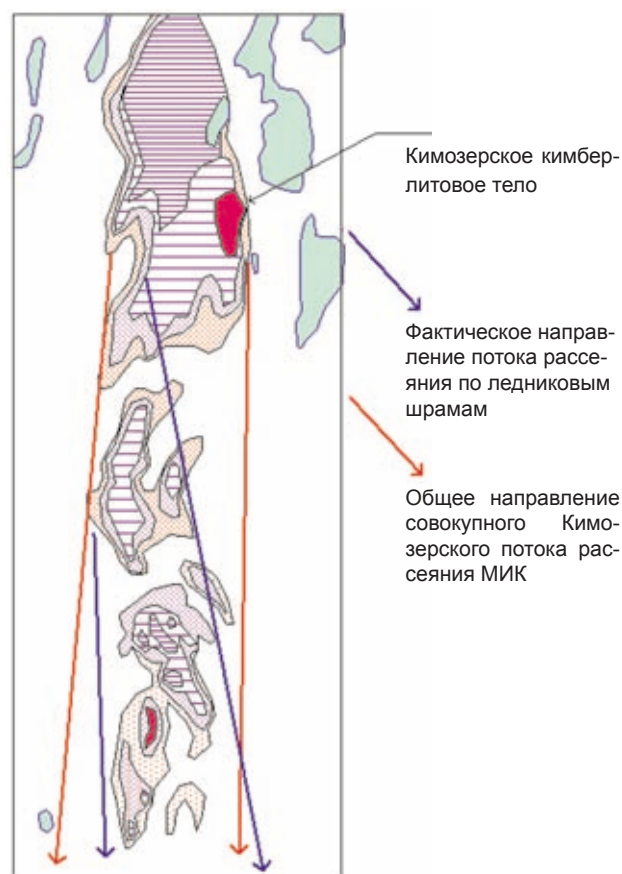


Рис. 2. Схема Кимозерского шлихового ореола (Ушков и др., 2005)

2006). Более подробных сведений об этом алмазе нет. В 1954 г. при шлиховом опробовании моренных отложений в шурфах, пройденных в западной части Ветреного Пояса, было обнаружено 5 мелких обломков алмазов, затем также в ряде других мест восточнее (см. рис. 1, в) Онежского озера определялись алмазы (http://nedrark.karelia.ru/mnia/almaz_karelia.htm).

Участок Кимозерский привлек внимание после обнаружения здесь в 1992 г. так называемых «кимберлитовых» хромитов в количестве около сотни зерен в одной из шлиховых проб, отобранной в ручье, впадающем в оз. Кимозеро. Позднее при детализации поисков, в пробах, отобранных как в русле ручья, так и по «сухой» морене, наряду с зернами хромитов были обнаружены и алмазы. А в долине ручья, впадающего в Большое Хмельозеро, установлены коренные выходы ультраосновных пород с высоким содержанием кимберлитовых хромитов в искусственных шлихах.

Кимозерское кимберлитовое тело (рис. 3) расположено в центральной части Заонежского

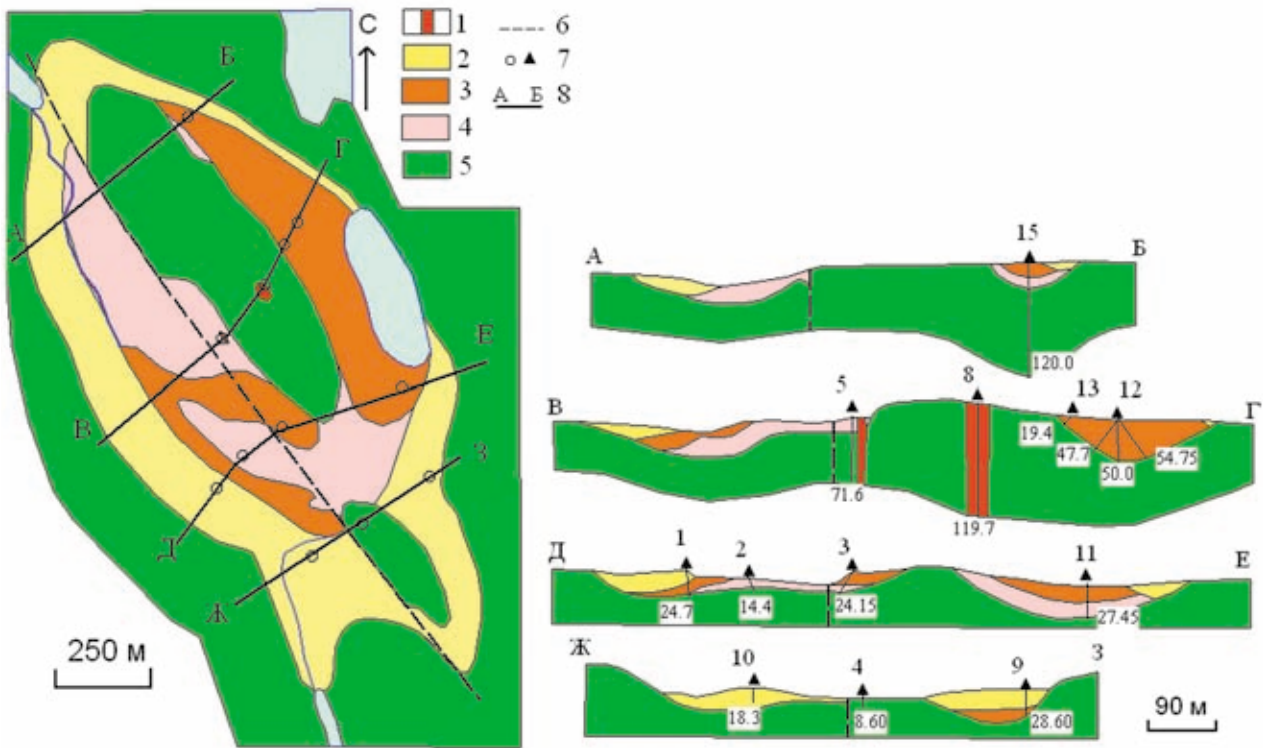


Рис. 3. Строение Кимозерского проявления (по: В. В. Ушков, 2005):

1 – кимберлиты подводных каналов, 2 – пластообразных залежей, 3–4 – участки минерализованных кимберлитовых пород, 5 – габбродолериты людиковийского возраста, 6 – разрывные нарушения, 7 – скважины в разрезе и на плане, 8 – разрезы (А–Б)

полуострова к югу от перешейка между озерами Кимозеро и Большое Хмельозеро. В современном эрозионном срезе выход кимберлитов имеет форму овала с размером по длинной оси, ориентированной в северо-западном направлении, – 2 км и по короткой – 800 м (Ушков, 2001). Кимберлитовое тело приурочено к осевой зоне крупной синклиальной складки (рис. 3), характеризующейся пологим залеганием крыльев и значительной протяженностью (длина 30 км при ширине 6–8 км).

Складка образована породами заонежского комплекса, представленными в ядерной части структуры пластовыми силлами габбродолеритов, разделенными маломощными горизонтами шунгитсодержащих алевролитов. Кимберлиты, внедрившись между двумя силлами габбродолеритов, в свою очередь сформировали силлоподобную залежь, вероятно, частично заместив промежуточные алевролиты за счет цементации их дробленого материала.

Кимозерское кимберлитовое проявление представлено двумя морфологическими раз-

новидностями входящих в его состав тел: 1 – обширной маломощной блюдцеобразной залежью, 2 – узкими цилиндрическими подводными каналами. В результате размыва кимберлитов в центре обнажаются вмещающие («подстилающие») габбродолериты (рис. 4).

Совместно с вмещающими породами разреза силлоподобная залежь кимберлитов

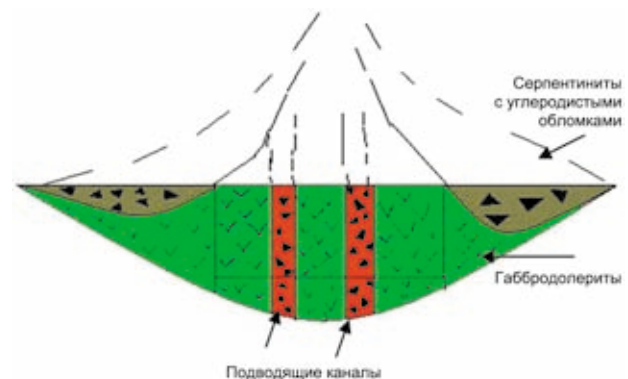


Рис. 4. Упрощенная схема формирования (по: В. В. Ушков, 2005)

участвует в строении брахиантиклинальной структуры второго порядка. Размеры брахиантиклинального поднятия достигают 1.0–1.2 км в поперечнике, ориентировка совпадает с направлением длинной оси контура выхода кимберлитов на поверхность. В ядре поднятия выступают габбродолериты нижнего силла, взброшенные по продольному разлому относительно юго-западного крыла, а кимберлиты вместе с верхними габбродолеритами слагают крылья структуры. Юго-восточное замыкание тела кимберлитов не установлено, поскольку долина ручья перекрыта крупнообломочными свалами габбродолеритов.

Залежь имеет в основном двучленное строение: 1 – серпентиниты с углеродистыми обломками; 2 – серпентиниты с флогопитом, карбонатом, тремолитом, магнетитом. То есть, порода состоит в основном из серпентина с варьирующим количеством других минералов. Отчетливо устанавливаются псевдоморфозы карбонат-серпентинового агрегата по оливину и хлорита по флогопиту. Характерны туфовые и брекчиевые текстуры. Морфология тела пока недостаточно определена (Минерально-сырьевая..., 2006). Его видимая мощность в краевой зоне 50–70 м. Система разрывных нарушений, вероятно, заложилась в период формирования брахиантиклинального поднятия и продолжает развиваться в новейшее время, о чем свидетельствуют крутые отвесные склоны тектонических депрессий и крупноглыбовые коллювиальные осыпи у подножий склонов.

Минеральный состав разновидностей пород кимберлитового тела определяется почти исключительно вторичными минеральными ассоциациями, отражающими влияние наложенных процессов. Породы последовательно претерпели постмагматические изменения и процессы, обусловленные метаморфизмом зеленосланцевой фации (свекофеннского

этапа): амфиболизацию, серпентинизацию, хлоритизацию, карбонатизацию и окисление в приповерхностных условиях. Из первичных глубинных минералов сохранились лишь хромшпинелиды в магнетитовой оболочке и редко встречающиеся зерна апатита. По формам псевдоморфоз легко распознаются реликты оливина, пироксена, развит флогопит, свойственный кимберлитам, и карбонат мантийного происхождения.

Разрез через кимберлитовое тело (рис. 4) позволяет выделить следующие типы пород: 1 – тремолит-карбонатная порода с переменным количеством рассеянного углеродистого вещества (мощность около 15–20 м); 2 – серая массивная серпентин-карбонатная порода брекчиевидной текстуры (мощность 2–10 м); 3 – зеленоватая мелкозернистая серпентин-тремолитовая порода, насыщенная магнетитом (мощность 10–20 м); 4 – туф-физитовая брекчия (мощность – 15 м).

Кимберлиты состоят из вкрапленников оливина и флогопита в сильноизмененной связующей массе, состоящей из серпентина, хлорита, кальцита, слюды и рудных минералов, содержат индикаторные минералы кимберлитов – хромдиопсиды, хромшпинелиды, Mn- и Mg-ильмениты (гейкелит, пикроильменит, Mn-ильменит, пирофанит) и единичные пиропы (пироп встречается редко). Из 12 проб общим весом 815 кг (~60 кг каждая) извлечено 97 кристаллов алмазов размером до 2 мм. Кристаллы алмазов (рис. 5) представлены бесцветными резорбированными октаэдрами, реже комбинационными формами типа октаэдр-додекаэдроид и шпинелевыми двойниками, на поверхностях которых распространены радиационные пятна пигментации, часто создающие «рубашку» зеленоватого цвета. Алмазы содержат включения высокомагнезиального ортопироксена и пентландита, что свидетельствует об их связи с ультрабазитовыми магмами.

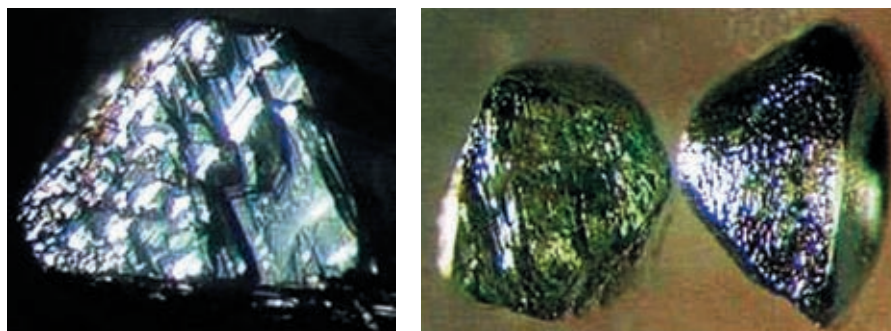


Рис. 5. Кристаллы алмазов Кимозерского проявления (Минерально-сырьевая..., 2006)

Из керновых проб по скважинам было выделено 52 алмаза размером от 0.2 до 0.7 мм.

По петрогеохимическим особенностям породы соответствуют кимберлитам. Химический анализ кимберлитов, проведенный Карельской ГЭ, показал обогащение их Fe, Zn, Ni, Co, Cr и обеднение Ti, Al, Ca, Nb, P, Y, La, Ce, K, Na, Rb, Cs, Sr, Ba по сравнению с «типичными» кимберлитами. Исследователи считают, что уровень содержания алмазов в Кимозерском кимберлитовом теле низкий и не превышает 5–10 карат на 100 т массы породы, однако возможность обнаружения более крупных алмазов и проявлений не исключается.

Возраст кимозерских кимберлитов и находки алмазов на Фенноскандинавском щите. Возраст кимозерских кимберлитов, определенный Sm-Nd методом, соответствует 1764 ± 125 млн лет (Mahotkin, 1999), предполагается, что это возраст их метаморфизма. По последним данным возраст кимберлитов Кимозера оценен в 1986 ± 4 млн лет (Самсонов и др., 2009) – это наиболее древний (интервал 1.99–1.92 млрд лет) среди всех известных в северном полушарии для кимберлитов.

Находки алмазов на Фенноскандинавском щите были сделаны в Финляндии, Архангельской области, на Зимнем берегу Мурманской области, в Карелии, и выделены перспективные алмазоносные провинции, СЗ России относится к перспективным регионам (Коровкин и др., 2003).

Поиски алмазов имеют большое значение в связи с их высокой стоимостью на мировом рынке. Так как большинство находок сделано в пределах древних щитов, то поиск алмазо-



Рис. 6. Схема положения Кимозерского и других проявлений алмазов в Заонежье и СВ Онежского озера

носных пород (кимберлитов и лампроитов) на докембрийских щитах, в частности, Фенноскандинавском, имеет большое значение. В Карелии среди наиболее перспективных областей с коренными источниками выделены Янисъярвинская, Костомукшская, Ругозерская, Заонежская и Прионежская площади (рис. 6). (Составлено по материалам В. В. Ушкова, Карельская ГЭ.)

ЛИТЕРАТУРА

- Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1. 488 с.; Т. 2. 456 с.
- Коровкин В. А. и др. Недра Северо-Запада Российской Федерации. 2003. 520 с.
- Милашев В. А. Физико-химические условия образования кимберлитов. Л.: Недра, 1972. 176 с.
- Милашев В. А. Трубки взрыва. Л.: Недра, 1984. 268 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Кн. 2. Петрозаводск: Карелия, 2006. 356 с.
- Недра Карелии. Алмазы. http://nedrark.karelia.ru/mnia/almaz_karelia.htm (дата обращения 20.02.2020).
- Самсонов А. В., Ларионова Ю. О., Сальникова Е. Б. и др. Изотопная геохимия и геохронология

- палеопротерозойских метакимберлитов Кимозерского проявления (Центральная Карелия) // Материалы IV Рос. конф. изотоп. геохронол. СПб., 2009. С. 158–161.
- Ушков В. В. Кимозерские проявления алмазоносных кимберлитов в Онежской структуре // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск, 2001. № 3. С. 94–98.
- Ушков В. В. Отчет о результатах поисков алмазов на территории Республики Карелия за 1992–2004 гг. 2005. ТФГИ.
- Харькив А. Д. и др. Коренные месторождения алмазов мира. М.: Недра, 1998. 555 с.