

СОСТАВЫ ПИРОПОВ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ С РАЗНОЙ АЛМАЗОНОСНОСТЬЮ ТРУБКИ ЛУЕЛЕ (АНГОЛА)

А. С. Иванов¹, Ж. Т. Феликс², Ю. Б. Стегницкий¹

¹НИГП АК «АЛРОСА», г. Мирный

²Горнорудное Общество Катока, Республика Ангола

Поступила в редакцию 7 мая 2018 г.

Аннотация: *приведен статистический анализ данных микронзондовых определений составов пиропов из кимберлитов разной алмазонасности трубки Луеле (Ангола). Выполнены пересчеты составов пиропов на основные парагенетические группы составов по классификации Н. В. Соболева и кластерные группы Доусона. Установлена значимая корреляция парагенетических групп и кластерных групп составов пиропов с алмазонасностью трех разновидностей кимберлитов. Апробирован дополнительный Mn-Mg критерий для оценки потенциальной алмазонасности кимберлитов на основе относительного подсчета зерен пиропов, составы которых попадают в область алмазонасного окна по содержанию в этих минералах окислов марганца и магния. Результатом данной работы является факт того, что для оценки ураганных содержаний алмазов в кимберлитах по составам пиропов ультраосновных парагенезисов работает также и критерий Mn-Mg облака. На данном примере исследований доказано, что центральная область проекции этого облака точек для составов пиропов, которые по марганцевому термометру благоприятна для совместной кристаллизации и сохранности алмаза попадает в область 0,4 % весовых содержаний для MnO и 20 % весовых процентов для MgO. Отклонения проекции точек на бинарных диаграммах составов пиропов от выше указанных параметров содержания MnO и MgO определяется для таких зерен PT параметрами не стабильными для массовой кристаллизации с ними алмазов в мантийных породах.*

Ключевые слова: кимберлит, пироп, алмаз.

STRUCTURES PIROPS FROM KIMBERLITES WITH THE DIFFERENT DIAMONDS CONTENTS OF THE TUBE LUELE (ANGOLA)

Abstract: *in work the statistical analysis of the made microanalysis definitions of structures pyrops from kimberlites of a different diamonds contents of a tube to Luele (Angola) is made. Recalculations of structures perops on the main paragenetic groups of structures on N.V. Sobolev's classifications and clusters groups of Dawson are executed. Significant correlation of paragenetic groups and clusters groups of structures pyrops with an diamonds contents of three versions of kimberlites is established. Additional Mn-Mg criterion for an assessment of a potential diamonds contents of kimberlites on the basis of relative calculation of grains pyrops which structures get to area of a diamondiferous window according to the contents in these minerals of oxides of manganese and magnesium is approved. The fact that for assessment of storm content of diamonds in kimberlites on structures of pyropes of the ultramain paragenesis works as well criterion of Mn-Mg of a cloud is result of this work. On this example of researches it is proved that the central region of a projection of this cloud of points for structures of pyropes which on the manganese thermometer it is favorable for a collateral crystallization and safety of diamond gets to the area of 0,4% of weight contents for MnO and 20% of weight percents for MgO. Deviations of a projection of points on binary charts of structures of pyropes from above the specified parameters of maintenance of MnO and MgO decides for such PT grains by parameters not stable for a mass crystallization of diamonds on them in mantle.*

Keywords: kimberlite, pyrop, diamond.

Кимберлитовая трубка Луеле, обнаруженная геологами ГРО «Катока», располагается на северо-востоке Анголы в 20 км от месторождения Катока и характеризуется промышленным содержанием алма-

зов. В настоящее время на этом месторождении проводятся геологоразведочные работы.

Из трех разновидностей алмазонасных кимберлитов трубки Луеле (ураганно алмазонасные – >3 кар./т;

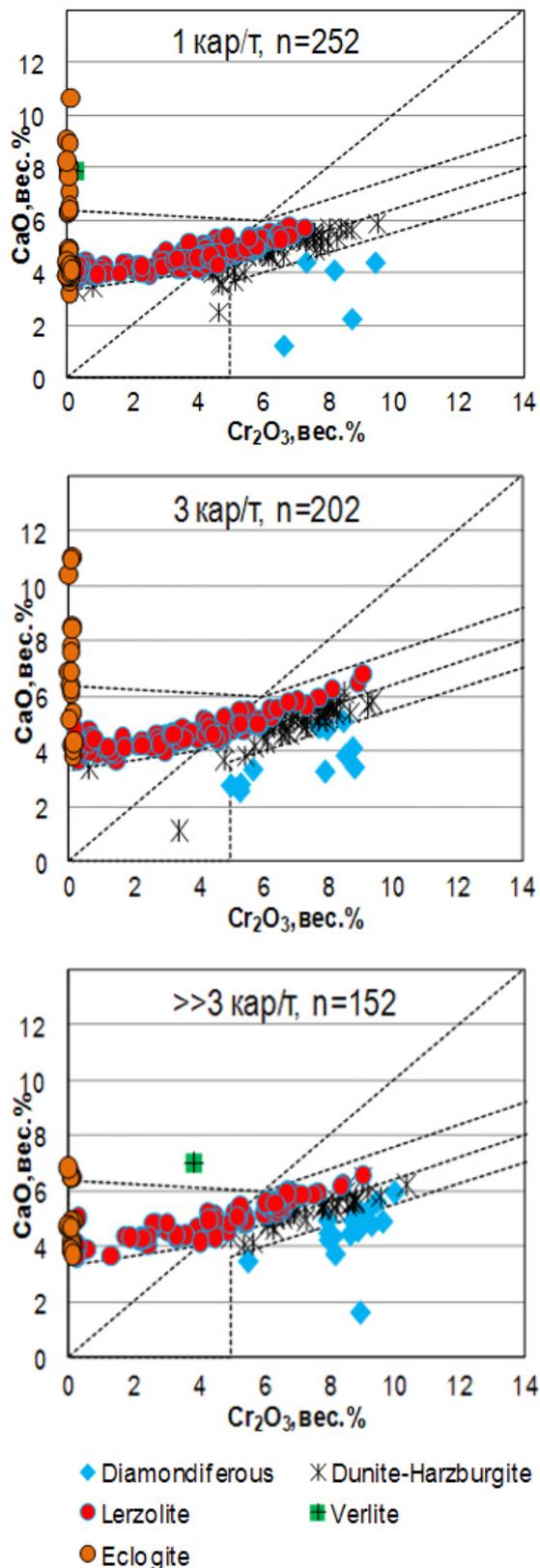


Рис. 1. Диаграммы Н. В.Соболева составов пиропов из трех степеней алмазности кимберлитов.

высоко алмазные – 3–1 кар./т; средне алмазные – 1–0,25 кар./т) были отобраны случайные выборки зерен пиропов. Из кимберлитов с

высокой алмазностью отобрано 202 зерна, со средней алмазностью 252 зерна пироба и из ураганно алмазных были выбраны 152 зерна. Всего в интерпретации данных использовано 605 зерен пиропов. Пиропы были препарированы в три шашки и проанализированы на микроанализаторе JXA-JXA-8230 в Центральной аналитической лаборатории (ЦАЛ) научно-исследовательского геологического предприятия (НИГП) акционерной компании «АЛРОСА».

Цель данной работы – выяснение взаимосвязности определенных парагенезисов и составов кластерных групп пиропов с алмазностью разных типов кимберлита.

Для выяснения химического разнообразия трех выборок составов пиропов были построены диаграммы Н. В.Соболева [1] и подсчитаны соотношения групп основных парагенезисов (рис. 1, 2).

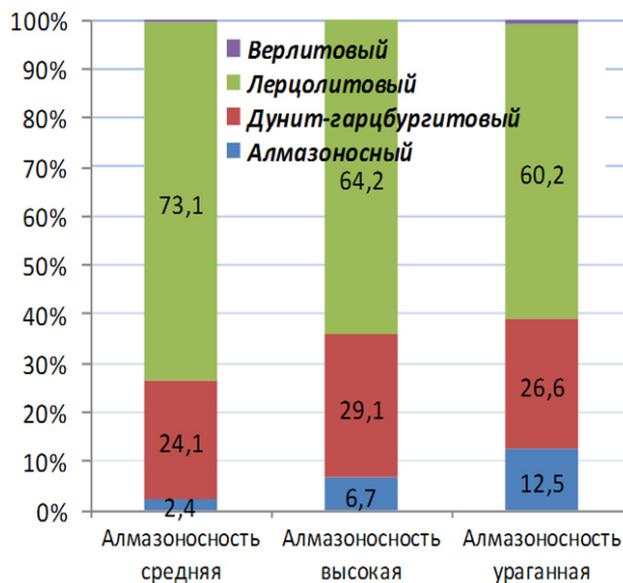


Рис. 2. Гистограммы основных парагенезисов пиропов по Н. В. Соболеву (в отн.%) из трех разных степеней алмазности блоков кимберлитов тр. Луеле.

В составах пиропов из кимберлитов трех степеней алмазности был определен никель. По Ni геотермометру Гриффина [2] были рассчитаны соотношения температур кристаллизации пиропов из кимберлитов трех степеней алмазности тр. Луеле (рис. 3).

По алгоритмам, предложенным в работе [3] были рассчитаны кластерные группы составов пиропов Dawson J.B. для трех степеней алмазности кимберлитов (табл.1, рис. 4).

Для составов низко хромистых высоко титанистых пиропов группы G2 с увеличением степени алмазности кимберлитов количество зерен в выборках убывает, а количество зерен группы G10 высоко хромистых низко титанистых составов пиропов растет. Титан в кимберлите обратно коррелируется с продуктивностью на алмазы, что можно проверить и на химическом составе кимберлита.

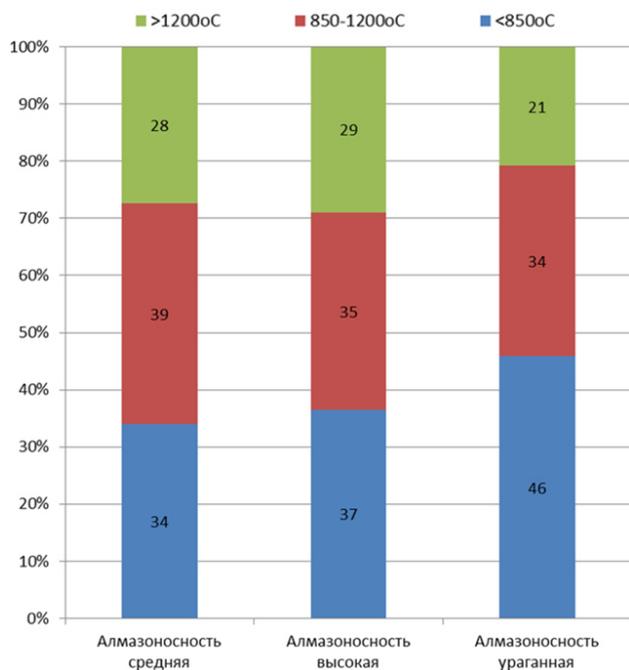


Рис. 3. Гистограммы условий формирования только Cr-пиропов ($Cr_2O_3 > 1,5\%$) (Ni геотермометр Гриффина) из кимберлитов трех степеней алмазонасности тр. Луеле.

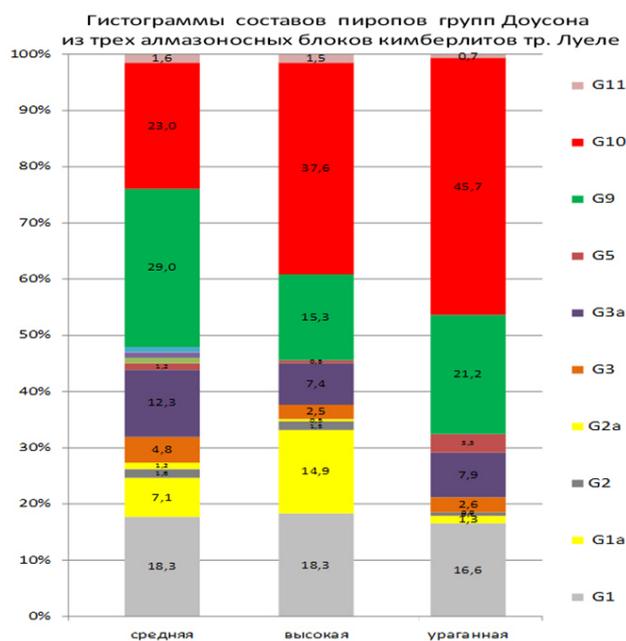


Рис. 4. Гистограмма частот распределения гранатов по кластерным группам Доусона [3].

Таблица 1

Частоты встречаемости кластерных групп по Доусону [3] в трех блоках кимберлитов тр. Луеле разной степени алмазонасности

Алмазонасность	G1	G1a	G2	G2a	G3	G3a	G4	G5	G9	G10	G11	Всего
Средняя	18,3	7,1	1,6	1,2	4,8	12,3	0,0	1,2	29,0	23,0	1,6	100
Высокая	18,3	14,9	1,5	0,5	2,5	7,4	0,0	0,5	15,3	37,6	1,5	100
Ураганная	16,6	1,3	0,7	0,0	2,6	7,9	0,0	3,3	21,2	45,7	0,7	100

Группа G1 – это низко и средне хромистые пиропы с содержанием окиси титана от 0,3 до 0,6 %. Группа G2 – с окисью титана более 0,6 %. Группа G9 почти как группа G1, но титан там менее 0,3 %. Группа G10 это высокохромистые пиропы с окисью титана не более 0,3 %.

Для низко хромистых составов пиропов кластерные группы Доусона G1, G2, G3 разделены по содержанию окиси натрия. Составы зерен пиропов в этих группах, которые содержат Na_2O более 0,07 % весовых, в названиях имеют значок «а» G1a, G2a, G3a. Такие группы рядом авторов [4] относят к алмазонасытым парагенезисам (рис. 5).

В данной работе рассмотрен простой способ определения степени продуктивности кимберлитов, который основан на проекции фигуративных точек анализов составов пиропов в крест пресечения бинарной диаграммы с содержаниями $MgO=20,0$ вес.% и $MnO=0,4$ вес.% [5]. Критерий основан на том факте, что составы пиропов ультраосновных парагенезисов из большинства промышленных кимберлитов на эту диаграмму проектируются в виде

облака точек анализа в указанный центр пересечения их составов. В связи с этим предложено алмазонасытное окно на бинарной диаграмме в координатах $MgO-MnO$ (рис. 6).

Определение количества зерен и их относительного содержания составов пиропов в алмазонасытом, и не алмазонасытом окне удобно рассчитывать путем включения фильтров в таблицах офисной цифровой программы Excel. По содержанию MnO в интервале от 0,3 вес.% до 0,5 вес.% и по MgO от 19,0 вес.% до 21,0 вес.%. Далее добавим в таблицу новую переменную с названием этих групп, и выбираем сводные таблицы со следующими содержаниями, а также строим гистограммы относительного содержания составов пиропов в алмазонасытом окне и за его пределами. Пример приведен на (рис. 7), где представлены гистограммы частот встречаемости пиропов в алмазонасытом и не алмазонасытом окне ряда кимберлитовых тел Анголы. Кимберлитовые тела, которых в алмазонасытом окне более 50 % из случайной выборки зерен пиропов можно относить к потенциально алмазонасытым кимберлитам.

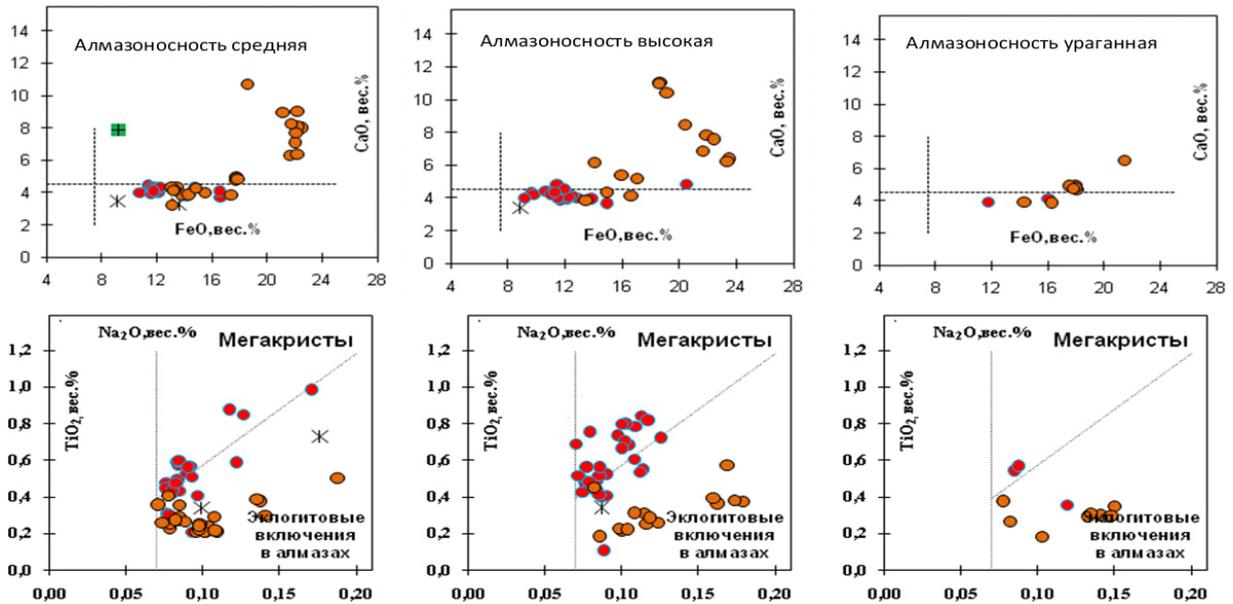


Рис. 5. По две диаграммы в столбике для алмазных вебстеритовых и эклогитовых парагенезисов составов пиропов из трех блоков кимберлитов тр. Луеле, группы G1a, G2a, G3a.

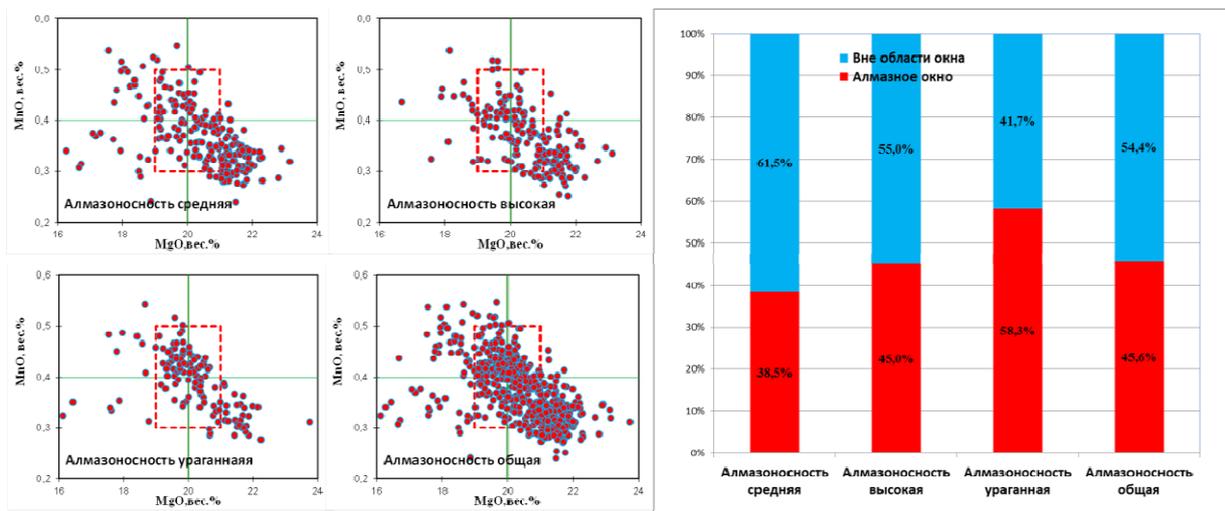


Рис. 6. Диаграммы и гистограммы количественного распределения в алмазном окне MgO–MnO составов пиропов из кимберлитов с различной степенью алмазности тр. Луеле.

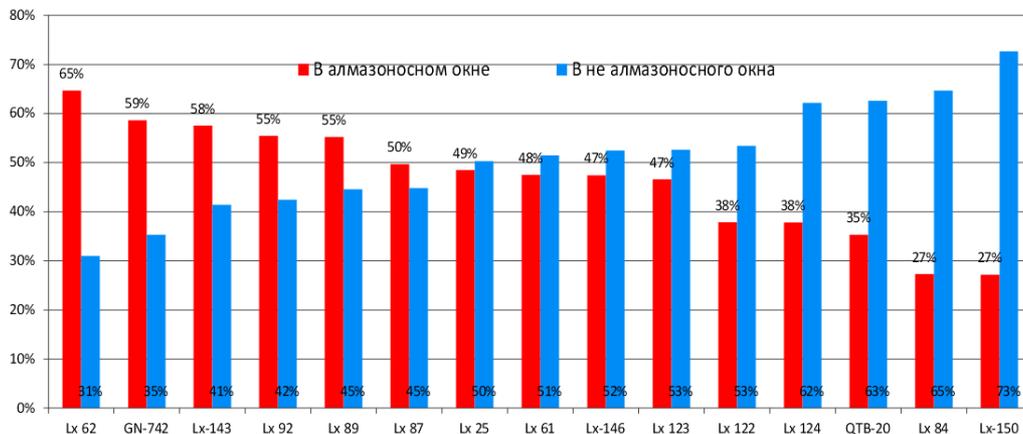


Рис. 7. Гистограммы относительных содержаний составов пиропов в алмазном и не алмазном окне окислов магния и марганца для ряда кимберлитовых тел Анголы.

Таким образом, для выяснения химического разнообразия составов пиропов из кимберлитов с разной алмазонасностью хорошо работает критерий Н. В. Соболева [1], по которому и подсчитаны соотношения групп основных парагенезисов. Пиропов алмазонасных парагенезисов по данному критерию из кимберлита с ураганной алмазонасностью более 12,5 %.

Соотношения температур кристаллизации пиропов по Ni геотермометру Гриффина [2] по составам пиропов с содержаниями окиси хрома в них более 2 весовых процентов в алмазонасном коридоре отвечает последовательности кимберлитов разных ступеней алмазонасности (рис. 3). Низкое содержание зерен пиропов (от 19 до 36 %) в алмазонасном коридоре Гриффина можно объяснить тем, что в общей алмазонасности трех блоков кимберлитов большую долю вносят алмазонасные вебстеритовые и эклогитовые их парагенезисы. Составы пиропов из алмазонасных вебстеритовых и эклогитовых парагенезисов в выборках не более 10 % и их относительно больше в кимберлитовом блоке с ураганной алмазонасностью. Характерной особенностью низко хромистых групп составов пиропов является то, что с повышением степени алмазонасности кимберлитов, меньше встречаются в выборках зерна пиропов группы G2 с повышенными значениями окиси титана (табл. 1, рис. 4).

По набору кластерных групп Доусона [3] также отмечена положительная корреляция с частотой встречаемости составов пиропов определенных кластерных групп. Пиропы из кимберлитов с ураганной алмазонасностью содержат самый высокий процент (45 %) лиловых пиропов группы G10.

Для оценки ураганных содержаний по составам пиропов работает также и критерий Mn–Mg облака [5]. Центральная область проекции этого облака точек для составов пиропов, которые по марганцевому термометру благоприятна для совместной кристаллизации и сохранности алмаза попадает в область 0,4 % весовых содержаний для MnO и 20 % весовых процентов для MgO. Отклонения проекции точек на бинарных диаграммах составов пиропов от выше указанных параметров содержания MnO и MgO, очевидно, определяется для таких зерен PT параметрами не стабильными для массовой кристаллизации с ними алмазов в мантийных породах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев, Н. В. О минералогических критериях алмазонасности кимберлитов / Н. В. Соболев // Геология и геофизика. – 1971. – №3. – С.70–80
2. Griffin, W. L. Trace elements in indicator minerals: Area selection and target evaluation in diamond exploration / W. L. Griffin, C. G. Ryan // J. Geochem. Explor. – Vol. 53. – P. 311–357.
3. Dawson, J. B. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths / J. B. Dawson, W. E. Stephens // J. Geol. – 1975. – Vol. 83. – № 5. – P. 589–607.
4. Герни, Дж. Дж. Геохимическая корреляция между минералами кимберлитов и алмазами Кратона Калахари / Дж. Дж. Герни, Р. О. Мур // Геология и геофизика. – 1994. – С.12–24.
5. Иванов, А. С. Новый критерий алмазонасности кимберлитов / А. С. Иванов // Труды XII Всероссийской (с международным участием) Ферсмановской сессии. – Апатиты: КНЦ РАН. – 2015. – С.268–270.

Научно-исследовательское геологическое предприятие (НИГП) АК «АЛРОСА» (ПАО), г. Мирный

Иванов Александр Сергеевич, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник
E-mail: IvanovAS@alrosa.ru
Тел.: +7 9142524307

Стегницкий Юрий Борисович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией ЛИЗТ
E-mail: StegnitskiyYuB@alrosa.ru
Тел.: +7 914258990

Горнорудное Общество Каточка, г. Луанда
Республика Ангола

Жоао Тунга Феликс, кандидат экономических наук, начальник геологического департамента
E-mail: felix@catoca.com

Scientific and research geological enterprise (NIGP) АК ALROSA (PAO), Mirny

Ivanov A. S., candidate of Geological Mineralogical Sciences, leading researcher
E-mail: IvanovAS@alrosa.ru
Tel.: +7 9142524307

Stegnitskiy Yu. B., candidate of Geological Mineralogical Sciences, head of laboratory LIZT
E-mail: StegnitskiyYuB@alrosa.ru
Tel.: +7 914258990

Mining Society Catoca, Luanda Republic of Angola

Joao Tunga Felix, doctor of Economics Sciences, head of Geological Department
E-mail: felix@catoca.com