Оригинальная статья / Original article
УДК 553.6:528
DOI: http://dx.doi.org/10.21285/2541-9455-2018-41-2-29-40

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА НА АЛМАЗЫ И ЗОЛОТО ОЛОНДИНСКОГО ЗЕЛЕНОКАМЕННОГО ПОЯСА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

© А.В. Татаринов[a], Л.И. Яловик[b], Г.А. Яловик[c]

[a,b]Геологический институт СО РАН,
670047, Российская Федерация, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а.
[c]ФБУ СФО «Территориальный фонд геологической информации по Сибирскому федеральному округу»,
630091, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Каменская, 74.

РЕЗЮМЕ. **Цель.** Оценка перспектив Олондинского зеленокаменного пояса на различные формационно-генетические типы алмазов, а также обоснование наличия благороднометалльного оруденения, связанного с динамометаморфическими преобразованиями магматических пород основного состава. **Методы.** Составление шлихо-минералогической карты распространения алмазов и их минералов-спутников в рыхлых отложениях. Шлиховое опробование сопровождалось литолого-петрографическим изучением валунно-галечных материалов, щебенчато-гравийного материала, делювиально-элювиальных развалов и коренных выходов горных пород в пунктах отбора шлихов. Петрографическое и минералого-геохимическое изучение пород базит-ультрабазитового комплекса с использованием микрозонда, рентгеноструктурного анализа и других методов. **Результаты.** Впервые установлены метакимберлиты, обнаружены диафторированные пироксениты, газовзрывные структуры. Проведено сравнение метапород коматиитовой серии Олондинского пояса с алмазоносными коматиитами Французской Гвианы. **Выводы.** Спрогнозированы кимберлитовый и коматиитовый формационно-генетические типы месторождений алмазов. Установлены признаки возможной алмазоносности диафторированных пироксенитов, газовзрывных структур. Отмечены проявления рудного золота в динамометаморфитах по базальтовым коматиитам, основным породам толеитовой серии. Спрогнозированы кроме собственно золоторудных месторождений комплексные сульфидные руды (Cu, Ni, Co) с благородными металлами.
Ключевые слова: *алмазы, золото, ультрабазиты, коматииты, кимберлиты, прогноз, хромистые пиропы.*

Информация о статье. Дата поступления 10 мая 2018 г.; дата принятия к печати 4 июня 2018 г.; дата онлайн-размещения 29 июня 2018 г.

Формат цитирования. Татаринов А.В., Яловик Л.И., Яловик Г.А. Прогнозная оценка на алмазы и золото Олондинского зеленокаменного пояса (Забайкальский край) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2018. Т. 41. № 2. С. 29–40. DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-2-29-40

[a]Татаринов Александр Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, тел.: 8 (3012) 433013, e-mail: tatarinov@ginst.ru
Alexander V. Tatarinov, Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Chief Researcher, tel.: 8 (3012) 433013, e-mail: tatarinov@ginst.ru
[b]Яловик Любовь Ильинична, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел.: 8 (3012) 433013, e-mail: ialovic@ginst.ru
Lyubov I. Yalovik, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Senior Researcher, tel.: 8 (3012) 433013, e-mail: ialovic@ginst.ru
[c]Яловик Георгий Айратович, кандидат геолого-минералогических наук, директор, e-mail: yalovik1973@mail.ru
Georgy A. Yalovik, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Director, e-mail: yalovik1973@mail.ru

PREDICTION ESTIMATE OF OLONDO GREENSTONE BELT DIAMONDS AND GOLD (TRANS-BAIKAL TERRITORY)

© A.V. Tatarinov, L.I. Yalovik, G.A. Yalovik

Geological Institute, SB RAS,
6a Sakhyanova St., Ulan-Ude, Buryat Republic, 670047, Russian Federation
FBI SFD Territorial Fund of Siberian Federal District Geological Information,
74 Kamenskaya St., Novosibirsk, 630091, Russian Federation

ABSTRACT. The **purpose** of the work is to evaluate the occurrence prospects of various formational and genetic types of diamonds in Olondo greenstone belt as well as to justify the presence of noble metal mineralization associated with dynamometamorphic transformations of the magmatic rocks of basic composition. **Methods.** The study used the following research methods: compilation of a schlich-mineralogical map of diamonds and their satellite minerals distribution in loose sediments. Schlich testing was accompanied by the lithologic-petrographic study of boulder and pebble, rubble and gravel, deluvial-eluvial disintegrations and natural outcrops of rocks at the sampling points of primary concentrates. Petrographic, mineralogical and geochemical study of the basite-ultrabasic rocks of the complex was carried out using microprobe, X-ray diffraction analysis and other methods. **Results.** For the first time metakimberlites have been identified. Difluorinated pyroxenites and gas explosive structures have been discovered. The meta-rocks of komatiite series of the Olondo belt have been compared with the diamondiferous komatiites of French Guiana. **Conclusions**. Kimberlite and komatiite formational genetic types of diamond fields are predicted. The features of probable diamondiferous potential of difluorinated pyroxenites and gas explosive structures are specified. Manifestations of ore gold are found in dynamometamorphites on basalt komatiites, which are the main rocks of the tholeiitic series. Complex sulfide ores (Cu, Ni, Co) with noble metals are forecasted in addition to actual gold ore fields.
Keywords: *diamonds, gold, ultrabasites, komatiites, kimberlites, forecast, chrome pyropes*

Article info. Received 10 May 2018; accepted for publication 4 June 2018; available online 29 June 2018.

For citation. Tatarinov A.V., Yalovik L.I., Yalovik G.A. Prediction estimate of Olondo Greenstone belt diamonds and gold (Trans-Baikal territory). Прогнозная оценка на алмазы и золото Олондинского зеленокаменного пояса (Забайкальский край). *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektsii nauk o Zemle Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Geologiya, razvedka i razrabotka mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh* = Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits, 2018, vol. 41, no. 2, pp. 29–40. DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-2-29-40. (In Russian).

Введение

Проблема изучения алмазоносности крупных выступов докембрийского кристаллического фундамента Сибирской платформы, представленных Анабарским и Алданским щитами, весьма актуальна. Во-первых, в связи с открытием россыпей, содержащих алмазы более раннего происхождения по сравнению с алмазами из известных кимберлитовых месторождений фанерозоя. Это послужило основанием предполагать пока не обнаруженные докембрийские коренные источники алмазов, питающих россыпи [1]. Во-вторых, в 60-е гг. XX в. на Африканском континенте (Берег Слоновой Кости, Габон и другие страны) были обнаружены месторождения алмазов в дайках метакимберлитов, залегающих среди гнейсов, кристаллосланцев и гранитоидов в выступах докембрийского фундамента [2]. Позднее было также открыто месторождение алмазов коматиитового типа во Французской Гвиане [3], возраст которого определен в 2 млрд лет. Отметим также известное с 90-х гг. прошлого века проявление алмазоносных кимберлитовых пород, приуроченных к железистым кварцитам криворожской серии (нижний протерозой) Приднепровского кратона [4].

Приведенные данные однозначно указывают на потенциальные перспективы на алмазы Чаро-Олекминской гранит-зеленокаменной области Алданского щита, в том числе Олондинского зеленокаменного пояса.

Немаловажную роль в выборе этого пояса в качестве первоочередного прогнозно-поискового объекта на алмазы для Удоканской геолого-разведочной экспедиции сыграло его географическое положение вблизи трассы Байкало-Амурской магистрали.

Авторы предлагаемой статьи по договору с этой экспедицией проводили научно-исследовательские работы с целью прогнозирования коренных и россыпных месторождений алмазов на площади, в основном охватывающей центральную часть Олондинского зеленокаменного пояса. Их основные результаты представлены ниже.

Методы исследований

Методика работ включала:

– составление шлихо-минералогической карты распространения алмазов и их минералов-спутников в рыхлых отложениях;

– специализированное петрографическое и минералого-геохимическое изучение проблематичных коренных и россыпных проявлений, находок алмазов, определение минералогического фона полигона для различных геологических образований, формаций, типов горных пород;

– прогнозную оценку на алмазы рыхлых отложений и пород Олондинского зеленокаменного пояса с выделением перспективных площадей под поиски коренных месторождений.

Шлиховому опробованию подвергнуты аллювиальные, элювиальные и ледниковые кайнозойские отложения.

Шлиховое опробование рыхлых отложений сопровождалось литолого-петрографическим изучением валунно-галечного, щебенчато-гравийного материала, делювиально-элювиальных развалов горных пород в пунктах отбора шлихов.

Изучались коренные выходы пород основного и ультраосновного состава. При этом особое внимание уделялось минералого-петрографическим исследованиям дайковых тел.

Из тяжелых фракций шлиховых проб и проб-протолочек извлекались и изучались зерна различных минералов-индикаторов алмазоносных пород (гранат, ильменит, хромшпинелид, самородные элементы и др.) на микроанализаторе Camebax SX50.

Отдельные частицы минералов подвергались рентгеноструктурному анализу

Полученные результаты

Чаро-Олекминская гранит-зеленокаменная область. В графитоносных эвлизитах Сакуканского месторождения железистых кварцитов Чаро-Токкинского зеленокаменного пояса (рис. 1) известны кубические и октаэдрические псевдоморфозы графита по алмазу. С графитом ассоциируют чаоит и муассанит. В чаоитах рентгенографически обнаружена алмазная фаза. В пробах из апатит-магнетитовых пироксенитов Муруринского массива (южное окончание Олондинского пояса) геологами Всесоюзного научно-исследовательского института геологии нерудных полезных ископаемых Министерства геологии СССР также установлены чаоит (0,1–0,8 мм), муассанит и графит.

На Ханинской ветви Токко-Ханинского зеленокаменного пояса, в золотоносной аллювиальной россыпи известны находки старателей ювелирных алмазов.

Центрально-Алданский блок. Октаэдрический микроалмаз размером 150 мкм, включенный в кальцит, обнаружен на боро-магнетитовом месторождении Таежное [6]. Алмаз находился в ореоле разрушения переработанного обломка перидотита.

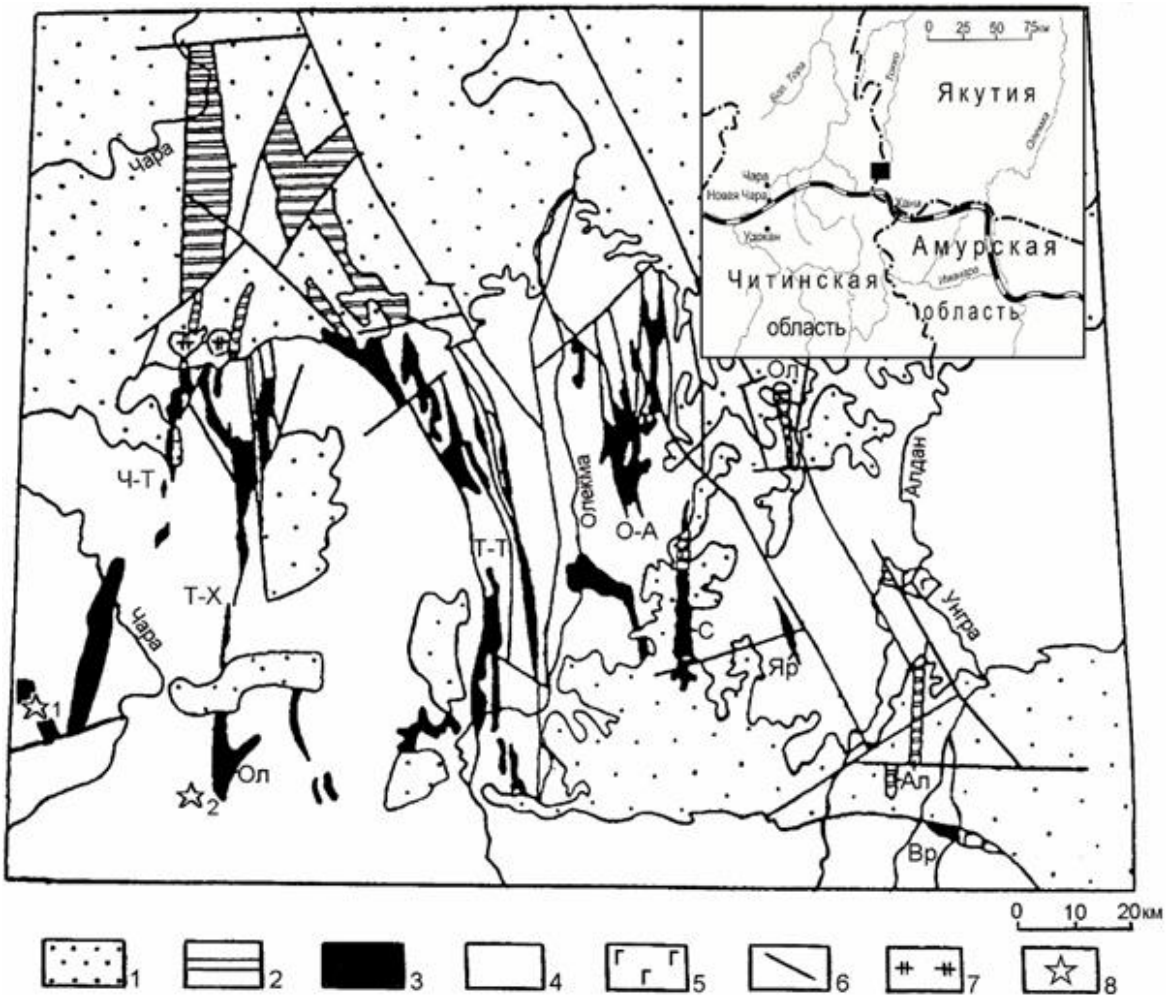

Рис. 1. Тектоническое положение зеленокаменных поясов Олекминской гранит-зеленокаменной области [5]:
1 – осадочные платформенные отложения; 2, 3 – зеленокаменные пояса, выделенные: 2 – по геофизическим данным, 3 – по геологическим материалам; 4 – архейские метаморфические образования; 5 – массивы основных пород; 6 – тектонические нарушения по геологическим и геофизическим данным. Зеленокаменные пояса: Ч-Т – Чаро-Токкинский; Т-Х – Токко-Ханинский (Ол – Олондинский фрагмент); Т-Т – Темулякит-Тунгурчинский; О-А – Олекмо-Амгинский; С – Субганский; В-О – Восточно-Олекминский (фрагменты); Он – Онхойский, Ол – Олонгринский; Яр – Ярогинский, Ал – Алдакайский, Вр – Верхнеунгринский; 7 – щелочные породы Мурунского вулкано-плутонического комплекса с карбонатитами и лампроитами; 8 – находки высокобарических фаз углерода некимберлитового типа (1 – чаоит и алмаз в эвлизитах Сакуканского месторождения железистых кварцитов, 2 – чаоит в пироксенитах Муруринского зонального щелочного массива)

Fig. 1. Tectonic position of Greenstone belts of Olekma granite Greenstone area [5]:
1 – sedimentary platform deposits; 2, 3 – Greenstone belts identified by: 2 – geophysical data, 3 – geological materials; 4 – Archaean metamorphic formations; 5 – massifs of basic rocks; 6 – tectonic disturbances according to geological and geophysical data. Greenstone belts: Ч-Т – Chara-Tokko; Т-Х – Tokko-Khanny (Ол – Olondo fragment); Т-Т – Temulyakit-Tungurcha; О-А – Olekma- Amgino; С – Subgan; В-О – East-Olekma (fragments); Он – Onkhoy, Ол – Olongrino; Яр – Yarogino; Ал – Aldakay, Вр – Upper Ungrino; 7 – alkaline rocks of Murun volcano-plutonic complexes with carbonatites and lamproites; 8 – findings of high-pressure phases of carbon of non-kimberlite type (1 – chaoite and diamond in eulysites of Sakukan deposite of banded iron formation, 2 – chaoite in pyroxenites of Mururin zonal alkaline massif)

Найдены два алмаза в устье рч. Трудового (приток р. Джеконды) при обогащении 14000 м^3 эфелей золотоносной россыпи и элювия [1]. Один из них – октаэдр размером 3,7×3×2,75 мм и весом 47 мг, второй – ромбододекаэдр высокого качества размером 3×2,6×1,8 и весом 21 мг. Три алмаза были обнаружены в верховьях р. Джеконды. Находки алмазов до 40 шт/м^3 зафиксированы в рч. Таежном (приток р. Томмот). При этом индикаторные минералы алмазоносных кимберлитов на территории Центрально-Алданского блока не обнаружены, а изучение многочисленных трубчатых и дайковых тел основного и ультраосновного состава мезозойского возраста на данной территории Алданского щита алмазов не выявило. Предполагается, что упомянутые находки алмазов связаны с докембрийскими коренными источниками кимберлитового или лампроитового типов.

Метаморфизованный базит-ультрабазитовый интрузивный комплекс как критерий алмазоносности Олондинского пояса. Зеленокаменные пояса и гранулит-гнейсовые области в основании древних платформ могут содержать базит-ультрабазитовые (расслоенные эклогит-пироксенит-перидотитовые, протоофиолитовые и др.) комплексы – алмазоносные протолиты, определяющие продуктивность на алмазы кимберлитов и лампроитов [6]. В Олондинском зеленокаменном поясе в реститовых интрузивных ультрабазитах (серпентинизированные дуниты, гарцбургиты, лерцолиты, верлиты), слагающих Красногорскую аллохтонную пластину, были найдены единичные мелкие алмазы при проведении поисковых работ геологами-производственниками (рис. 2).

Прогнозирование алмазоносных кимберлитов. Находка в 1990 г. в склоновых отложениях Красной горки вблизи оз. Токко пиропового граната, близкого по составу низкожелезистым пиропам из алмазосодержащих шпинель-гранатовых ксенолитов (алькренитов), кимберлитов Якутской провинции, позволила прогнозировать наличие кимберлитов в 250–300 м выше по склону и на водоразделе от этого места [4]. Проверка данного прогноза, проведенная Олондинской партией Удоканской геолого-разведочной экспедиции, привела к открытию в 1991 г. дайкообразного тела потенциально [2] алмазоносных кимберлитов, содержащих хромистые пиропы (таблица), состав которых попадает на диаграмме Н.В. Соболева CaO-Cr_2O_3 в поле гранатов лерцолитового парагенезиса (анализ 3, таблица), типоморфных для кимберлитов с промышленной алмазоносностью. К сожалению, опробование на алмазы этого тела не проведено.

К метакимберлитовым породам нами предположительно отнесены своеобразные карбонат-слюдисто-тремолитовые и слюдисто-амфиболовые породы из аллювиальных обломков русла р. Тарынг-Юрях (среднее течение). Возможно, кимберлитовое происхождение также имеет хлорит-амфиболовая порода, обнаруженная в гальковом аллювиальном материале ручья (отметка устья – 1311,6 м), являющегося истоком р. Олондо. Она сложена удлиненными призмами бесцветного амфибола, промежутки между которыми выполнены тальк-хлоритовыми агрегатами, содержащими редкую вкрапленность серпентина, магнетита, сфена, рутила и лейкоксена.

Алмазоносность метакоматиитов. Более 150 мелких обломков кристаллов алмаза (0,3–0,5 мм) установлено в линзах ультраосновных пород оливин-серпентин-талькового состава среди метаультрабазитов интрузивного облика, химический состав которых отвечает перидотитовым коматиитам [8, 9].

А.П. Смелов и соавторы [8] образец с алмазами считают продуктом метаморфического изменения интрузивных ультрабазитов в отличие от В.Г. Гадиятова и др. [9], относящих данную породу к

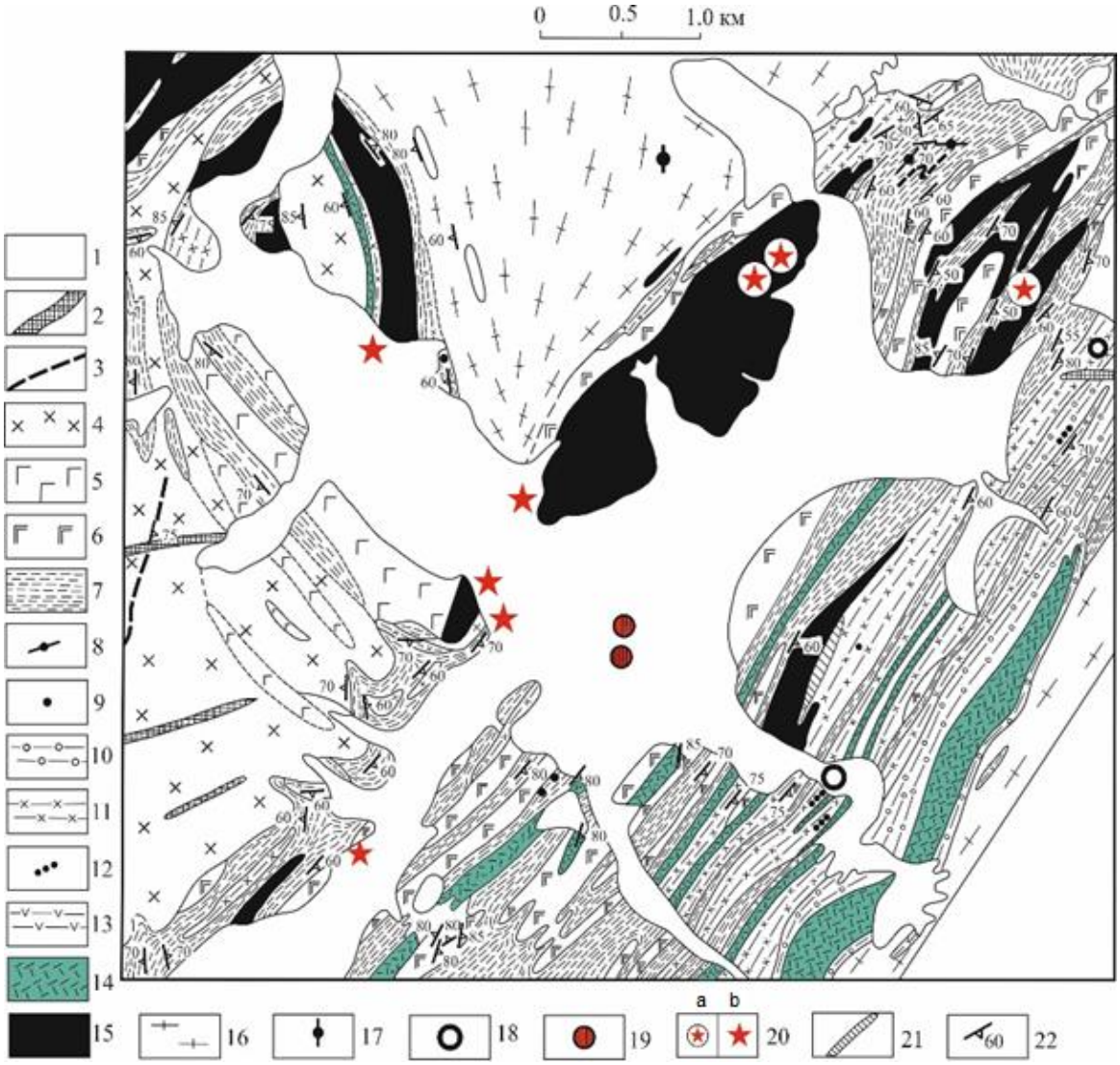

Рис. 2. Геолого-петрографическая карта центральной части Олондинского зеленокаменного пояса (по источнику [7]) с признаками потенциальной алмазоносности и золотоносности (использованы данные Г.Л. Зуккау, 1990, 1991, А.П. Смелова и др. [8], А.В. Татаринова и Л.И. Яловик [4]):

1 – четвертичные отложения; 2 – дайки габбро-норитов; 3 – диабазы и ультраосновные породы пикритовой серии; 4 – плагиограниты; 5 – габбро, габбро-диориты и диориты; 6 – габбро-амфиболиты и горнблендиты; 7 – биотитовые и биотит-амфиболовые микрогнейсы; 8 – ставролито-гранатовые и жедритовые сланцы; 9 – гранат-амфиболовые сланцы; 10 – переслаивание амфиболовых сланцев, биотитовых и биотит-амфиболовых микрогнейсов; 11 – амфиболовые сланцы (метабазиты толеитовой серии); 12 – кварциты с гранатом, магнетитом, куммингтонитом; 13 – актинолит-хлоритовые сланцы по коматиитам и коматиитовым базальтам; 14 – карбонат-амфиболовые сланцы по туфам коматиитов; 15 – оливиниты, серпентиниты, тальковые породы по дунитам и перидотитам; 16 – тоналит-трондъемитовые гнейсы и мигматиты; 17 – дайки метакимберлитов; 18 – предполагаемая трубка кимберлитов; 19 – предполагаемая газовзрывная структура; 20 – находки микроалмазов (a – в коренном залегании, b – в рыхлых четвертичных отложениях); 21 – зона золотоносной прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации; 22 – ориентировка сланцеватости и полосчатости

Fig. 2. Geological and petrographic map of the central part of Olondo Greenstone belt (by [7]) with the features of diamond and gold mineralization potential (used data by G.L Zukkau, 1990, 1991; A.P. Smelov et al., [8]; A.V. Tatarinov, L.I. Yalovik [4]):

1 – Quaternary deposits; 2 – dykes of gabbro-norites; 3 – picrate series diabases and ultrabasic rocks; 4 – plagiogranites; 5 – gabbro, gabbro-diorites and diorites; 6 – gabbro-amphibolites and hornblendites; 7 – biotite and biotite-amphibole microgneisses; 8 – staurolite-garnet and gedrite schists; 9 – garnet-amphibole schists; 10 – re-layering of amphibole schists, biotite and biotite-amphibole microgneisses; 11 – amphibole schists (metabasites of the toleite series); 12 – quartzites with garnet, magnetite, kummingtonite; 13 – actinolite - chlorite schists on komatiites and komatiite basalts; 14 – carbonate-amphibole schists on komatiite tuffs; 15 – olivinites, serpentinites, soap rocks on dunites and peridotites; 16 – tonalite-trondhjemite gneisses and migmatites; 17 – metakimberlite dykes; 18 – expected kimberlite pipe; 19 – expected gas explosive structure; 20 –findings of microdiamonds (a – in native occurrence, b – in loose Quaternary deposits); 21 – auriferous stringer-porphyry sulfide mineralization; 22 – foliation and banding orientation

Состав магнезиальных гранатов из шлиховых комплексов бассейна р. Олондо (по данным микрозондового анализа), мас. %
Composition of magnesian garnets from schlich complexes of the Olondo river basin (according to microprobe analysis data), wt. %

Окислы элементов / Oxides of elements	Номер анализа / Test no.					
	1	2	3	4	5	6
SiO_2	44,2	41,1	42,1	37,6	37,2	37,3
TiO_2	н.о. / n.d.	1,12	н.о. / n.d.	н.о. / n.d.	н.о. / n.d.	н.о. / n.d.
Al_2O_3	27,4	16,1	19,6	23,2	20,7	21,5
Cr_2O_3	н.о. / n.d.	7,81	2,44	н.о. / n.d.	н.о. / n.d.	н.о. / n.d.
FeO	2,15	6,92	9,68	27,5	27,8	25,6
MgO	26,4	20,1	19,8	1,01	1,2	0,85
MnO	н.о. / n.d.	0,23	0,30	6,2	6,5	7,36
CaO	0,17	6,04	4,73	4,71	6,59	7,3
Сумма / Total	100,32	99,42	98,16	100,22	99,99	99,95

Примечание. 1, 2 – шлиховые комплексы бассейна р. Олондо; 3 – метакимберлиты Красной горки; 4 – гранатовые амфиболиты; 5 – пикриты; 6 – оливин-серпентин-карбонат-тальковые породы. Н.о. – не обнаружено.

Note. 1, 2 – schlich complexes of the Olondo river basin; 3 – Krasnaya gorka metakimberlites; 4 – garnet amphibolites; 5 – picrites; 6 – olivine-serpentine-carbonate-talc rocks. N.d. – not detected.

ультраосновным вулканитам. Следует отметить, что результаты исследований представленных зерен алмазов методами ИК-Фурье показали их сходство с алмазами из кимберлитов и лампроитов. В мире известно единственное промышленное Дачинское месторождение алмазов (преобладающий размер кристаллов – 1–4,6 мм) коматиитового типа, расположенное во французской Гвиане [3]. Продуктивными здесь являются первичные вулканокластические, похожие на гиалокластиты и, возможно, имеющие одинаковую первичную природу с последними разновидности метаморфизованных пород коматиито-вой серии. В Олондинском поясе единственной разновидностью коматиитов, петрографически сходных с таковыми из Дачинского месторождения, являются коматиитовые лапиллиевые туфы бассейна р. Олондо и среднего течения р. Тарынг-Юрях. Однако по литолого-петрографическому составу они значительно различаются. Весьма существенны также петрохимические и геохимические отличия сравниваемых метакоматиитов. Алмазоносные матакоматииты Дачинского месторождения (Бразильский щит) более близки кимберлитам, чем типичным коматиитам.

Отсутствие на сегодняшний день литолого-петрографических аналогов алмазоносных метакоматиитов Бразильского щита среди известных разновидно-

стей метакоматиитов Олондинского зеленокаменного пояса еще не позволяет отрицать возможную потенциальную алмазоносность всей коматиитовой толщи рассматриваемой структуры. В пользу этого вывода свидетельствует сходство геодинамических обстановок формирования тех и других.

Наиболее перспективной для поисков месторождений рассматриваемого типа, на наш взгляд, представляется полоса апокоматиитовых актинолит-хлоритовых динамосланцев, закартированная на юго-восточном фланге Олондинского зеленокаменного пояса (см. рис. 2).

Признаки потенциально алмазоносных диафторированных клинопироксенитов и газовзрывных структур. Важное значение для целей прогнозирования алмазоносности имеет открытие авторами (апопироксенитовых) гранатовых амфиболитов, которые в основном и позволяют обосновать выделение в Олондинском зеленокаменном поясе потенциально алмазоносного базито-ультрабазитового комплекса.

Алмазоносные гранатовые амфиболиты известны в Становой плутоно-метаморфической области (Джугджуро-Становой пояс) Зее-Буреинского кратона. В настоящее время в силу слабой изученности петрологии алмазоносных амфиболитов Джугджуро-Станового пояса неясен состав первичных пород, подвергнутых метаморфизму. Вероятнее всего, они являются метаморфизованными эклогитами, транспортированными из мантии.

По аналогии с ними могут быть алмазоносными апопироксенитовые гранатовые амфиболиты Олондинского пояса из интенсивно метаморфизованного базальт-ультрабазитового комплекса типа тех, которыми сложен аллохтонный Красногорский массив.

Эти породы обнаружены авторами в шовных зонах надвигов, разделяющих реститовые гипербазиты и амфиболизированные габброиды. В отличие от вмещающих амфиболитов метаморфического генезиса, входящих в состав разреза Олондинского пояса, рассматриваемые породы характеризуются сохранностью реликтовых зерен клинопироксена, графита, пиропового граната при широком развитии вторичной минерализации. Реликтовый пироповый гранат наблюдался во включениях сфена. Его приблизительный состав по данным микрозондового анализа (мас. %): FeO – 32,5; Al_2O_3 – 20; MgO – 9,5; SiO_2 – 24. Состав клинопироксена соответствует авгиту с преобладанием диопсидового минала. Температура его кристаллизации – выше 1300 °С. По особенностям химизма клинопироксены близки к таковым из кимберлитов. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что первичные породы, преобразованные в гранатовые амфиболиты, являются магматическими мантийными образованиями. Это могут быть основные породы типа гранатовых пироксенитов. Тесная пространственная ассоциация гранатовых амфиболитов с телами ультрабазитов указывает на то, что исходные для них породы кристаллизовались из единого базит-ультрабазитового расплава. Наблюдаемый в Олондинском поясе парагенезис гранатовых амфиболитов и реститовых метаультрабазитов вполне объясним, если предположить, что метаморфизму в условиях земной коры подверглись расслоенные эклогит-пироксенит-перидотитовые интрузивы типа массива Бени-Бушер (Марокко), в котором известны псевдоморфозы графита по алмазам.

В пределах Олондинского пояса, по всей вероятности, распространены сильно измененные метаморфизмом в коровых условиях крупные отторженцы упомянутых пород алмазоносной мантии. Их алмазоносность может быть низкой, в связи с тем, что в процессе тектонической транспортировки фрагментов,

ISSN print 2541-9455
ISSN online 2541-9463

содержащих алмазы глубинных пород, последние могут не сохраниться. Однако для решения вопроса о продуктивности потенциально алмазоносного метаморфизованного эклогит-пироксенит-ультрабазитового мантийного комплекса необходимо провести крупнообъемное валовое опробование метаультрабазитов и гранатовых амфиболитов Красногорского массива и других тел Олондинского зеленокаменного пояса.

Результаты шлихо-минералогических исследований позволяют предполагать на южном фланге Красногорской структуры (верховья р. Олондо) тип минеральных ассоциаций, связанный с потенциально алмазоносными газовзрывными структурами (сферические шлаковые частицы, содержащие самородное железо, дендриты армолколита, ильменита, шпинелидов, а также иоцита и магнетита). В пользу данного прогноза, возможно, также свидетельствуют находки грифонных мергелистых конкреций в рыхлых четвертичных отложениях р. Олондо (см. рис. 2).

Золотоносность Олондинского пояса. Исследованиями Н.В. Попова, М.Н. Поповой, А.П. Смелова, М.Н. Шапориной [10] установлено наличие золота в некоторых разновидностях горных пород Олондинского зеленокаменного пояса. Золотоносными являются преобразованные в зонах динамометаморфизма базальтовые коматииты и базиты (базальты, габбро) толеитовой серии (хлорит-карбонат-амфиболовые динамосланцы с кварцевыми, кварц-карбонатными, карбонат-флогопитовыми обособлениями, плагиоклаз-карбонат-биотитовые бластомилониты и милониты). Все они в той или иной степени сульфидизированы. Содержания Au в измененных коматиитовых базальтах колеблются от 10 мг/т до 2,5 г/т (средние – 0,4 г/т), в метабазитах толеитового ряда – до 4,5 г/т (средние – 0,9 г/т).

Карбонат-флогопитовые динамосланцы характеризуются средним содержанием Au 0,7 г/т при максимальном содержании 2,3 г/т [10]. Повышенные содержания Au также обнаружены в тальк-карбонат-серпентиновых породах тектонических нарушений надвигового типа в ультрабазитах. Предполагается, что золото в основном представлено тонкодисперсными фазами (до 10 мкм). Частицы размером 0,1–0,3 мм встречаются редко. По значениям пробности выделены две группы Au: 970–990 и 720–780 ‰.

Сведения о наличии платиноидов в породах Олондинского зеленокаменного пояса отсутствуют. Вероятнее всего, элементы платиновой группы ассоциируют с Au. Можно ожидать приуроченность скоплений платиноидов в тальк-карбонат-серпентиновых породах, трассирующих швы надвигов в Красногорском массиве ультрабазитов и залегающих в подошвах мелких пластин серпентинитов, закартированных среди поля гнейсо-гранитов.

Зоны интенсивной сульфидизации в метавулканитах отмечены в восточной части Олондинской структуры (см. рис. 2). Среди сульфидов диагностированы пирит, пирротин, халькопирит, халькозин, сфалерит, галенит. В отличие от Cu никелевые минералы не были отмечены. Между тем существенные примеси Ni обнаружены в пирротине (Ni до 0,27 мас. %, Co – до 0,12 мас. %), оливине (Ni – 0,12 мас. %), магнетите (NiO – до 0,2 мас. %), клинопироксенах (NiO – 0,02–0,04 мас. %) и других минералах базит-ультрабазитового комплекса. В реститовых ультрабазитах содержания Ni составляют 780–3100 г/т. В перидотитовых метакоматиитах концентрации Ni значительно ниже (80–470 г/т). Уровень содержаний его в базальтовых метакоматиитах – 357–1531 г/т. Никеленосными являются карбонат-серпентин-тальковые милониты (NiO – до 0,05 мас. %).

В свете сказанного можно прогнозировать в Олондинской структуре наличие комплексных сульфидных руд (Cu, Ni, Co)

с благородными металлами при различных соотношениях компонентов.

Большое сходство условий локализации и состава пород обнаруженных проявлений с некоторыми промышленными золоторудными месторождениями венд-рифейских зеленокаменных поясов Забайкалья позволяют весьма высоко оценивать перспективы Олондинского пояса на благородные металлы.

Заключение

Изложенные результаты исследований позволяют рекомендовать Олондинскую ветвь Токко-Ханинского зеленокаменного пояса, а также всю площадь последнего как новые перспективные объекты для проведения поисковых работ на алмазы и благородные металлы. Заслуживает изучения постановки специализированных прогнозно-поисковых работ на эти виды полезных ископаемых вся площадь Чаро-Олекминской зеленокаменной области, включая месторождения железистых кварцитов и поля распространения щелочных пород.

Выводы

Таким образом, в данной работе прогнозируются кимберлитовый и коматиитовый формационно-генетические типы месторождений алмазов. Приводятся признаки возможной алмазоносности диафторированных пироксенитов, газовзрывных структур. Отмечаются проявления рудного золота в динамометаморфитах по базальтовым коматиитам, основным породам толеитовой серии. Предполагаются кроме собственно золоторудных месторождений комплексные сульфидные руды (Cu, Ni, Co) с благородными металлами.

Библиографический список

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Логвинова А.М. Особенности распределения россыпных алмазов, связанных с докембрийскими источниками // Записки Российского минералогического общества. 2009. Т. 138. № 2. С. 1–14.

2. Зубарев Б.М. Дайковый тип алмазных месторождений. М.: Недра, 1989. 183 с.

3. Capdevila R., Arrdt N., Letendre J., Sauvage J.-F. Duamonds in volcanic lastic komatiite from French Guiana // Nature. 1999. Vol. 399. P. 456–458.

4. Татаринов А.В., Яловик Л.И. Особенности вещественного состава горных пород и шлихо-минералогических комплексов Олондинского зеленокаменного пояса. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, 2003. 108 с.

5. Стогний В.В., Стогний Г.А. Тектоническая расслоенность Алдано-Станового геоблока. Новосибирск: Наука, 1997. 151 с.

6. Перцев Н.Н. Маракушев А.А., Мохов А.В., Лапутина И.П. Условия залегания алмазоносных пород // Отечественная геология. 2000. № 1. С. 24–28.

7. Попов Н.В., Смелов А.П., Добрецов Н.Н., Богомолова Л.М., Картавченко В.Г. Олондинский зеленокаменный пояс. Якутск: Изд-во Якутского научного центра СО АН СССР, 1990. 172 с.

8. Смелов А.П., Шацкий В.С., Рогозин А.Л., Реутский В.Н., Молотков А.Е. Алмазоносные архейские породы Олондинского зеленокаменного пояса (западная часть Олондинского зеленокаменного пояса) // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 10. С. 1322–1334.

9. Гадиятов В.Г., Маршинцев В.К., Тыллар Ю.Г., Павлов В.И., Чабан Н.Н., Асосков В.М., Томбасов И.А. Алмазоносность коматиитов Олондинского зеленокаменного пояса // Отечественная геология. 2003. № 3. С. 30–31.

10. Шапорина М.Н. Золотоносные породы Олондинского зеленокаменного пояса (Алданский щит) // Проблемы

геологии и освоения минерально-сырьевых ресурсов Восточной Сибири: информационные материалы Юбилейной конференции в честь 80-летия Иркутского университета и 110-летия государственной геологической службы Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1998. С. 221–222.

References

1. Afanas'ev V.P, Zinchuk N.N., Logvinova A.M. Peculiarities in distribution of placer diamonds connected with pre-cambrian sources. *Zapiski Rossiiskogo mineralogicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Russian Mineralogical Society], 2009, vol. 138, no. 2, pp. 1–14. (In Russian).

2. Zubarev B.M. *Daikovyi tip almaznykh mestorozhdenii* [Dyke type of diamond deposits]. Moscow: Nedra Publ., 1989, 183 p. (In Russian).

3. Capdevila R., Arrdt N., Letendre J., Sauvage J.-F. Duamonds in volcanic lastic komatiite from French Guiana. Nature, 1999, vol. 399, pp. 456–458.

4. Tatarinov A.V., Yalovik L.I. *Osobennosti veshchestvennogo sostava gornykh porod i shlikho-mineralogicheskikh kompleksov Olondinskogo zelenokamennogo poyasa* [Composition features of rocks and "schlich" mineralogic complexes of Olondino Greenstone belt]. Ulan-Ude: Buryat Scientific Centre of Siberian Department of Russian Academy of Sciences Publ., 2000, 108 p. (In Russian).

5. Stognii V.V., Stognii G.A. *Tektonicheskaya rassloennost` Aldano-Stanovogo geobloka* [Tectonic layering of Aldan-Stanovoy geoblock]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1997, 151 p. (In Russian).

6. Pertsev N.N. Marakushev A.A., Mokhov A.V., Laputina I.P. Conditions of diamondiferous rock occurrence. *Otechestvennaya geologiya* [Russian Geology], 2000, no. 1, pp. 24–28. (In Russian).

7. Popov N.V., Smelov A.P., Dobretsov N.N., Bogomolova L.M., Kartavchenko V.G. *Olondinskii zelenokamennyi poyas* [Olondino Greenstone belt.]. Yakutsk: Yakutsk scientific center of the Siberian branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1990, 172 p. (In Russian).

8. Smelov A.P., Shatskii V.S., Rogozin A.L., Reutskii V.N., Molotkov A.E. Diamondiferous Archean rocks of the Olondo greenstone belt (western Aldan-Stanovoy shield). *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 2012, vol. 53, no. 10, pp. 1322–1334. (In Russian).

9. Gadiyatov V.G., Marshintsev V.K., Tyllar Yu.G., Pavlov V.I., Chaban N.N., Asoskov V.M., Tombasov I.A. Diamond potential of komatiites within the Olondinsky greenstone belt. *Otechestvennaya geologiya* [Russian Geology], 2003, no. 3, pp. 30–31. (In Russian).

10. Shaporina M.N. *Zolotonosnye porody Olondinskogo zelenokamennogo poyasa (Aldanskii shchit)* [Auriferous rocks of Olondino Greenstone belt (Aldan shield)]. *Informatsionnye materialy Yubileinoi konferentsii v chest` 80-letiya Irkutskogo universiteta i 110-letiya gosudarstvennoi geologicheskoi sluzhby Vostochnoi Sibiri "Problemy geologii i osvoeniya mineral`no-syr`evykh resursov Vostochnoi Sibiri"* [Information materials of the jubilee conference in honour of the 80th anniversary of Irkutsk university and 110th anniversary of State Geological Service of Eastern Siberia "Geological issues and the problems of mineral resources development in East Siberia"]. Irkutsk: Irkutsk State University Publ., 1998, pp. 221–222. (In Russian).

Критерии авторства

Татаринов А.В., Яловик Л.И., Яловик Г.А. написали статью, имеют равные авторские права и несут одинаковую ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authorship criteria

Tatarinov A.V., Yalovik L.I., Yalovik G.A. have written the article, have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.