

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 552.323.6:571.56

О ПЕРСПЕКТИВАХ АЛМАЗОНОСНОСТИ ЮЖНОГО БОРТА
ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

© 2020 г. В. П. Афанасьев^{а, *}, Н. П. Похиленко^{б, **}, С. С. Кулигин^а, Д. А. Самданов^{а, б, ***}

^аИнститут геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,
пр. Академика Коптюга, 3, Новосибирск, 630090 Россия

^бНовосибирский государственный университет, ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090 Россия

*e-mail: avp-diamond@mail.ru; morpho@igm.nsc.ru;

**e-mail: chief@igm.nsc.ru;

***e-mail: science@igm.nsc.ru

Поступила в редакцию 28.02.2020 г.

После доработки 09.04.2020 г.

Принята к публикации 09.04.2020 г.

Описаны индикаторные минералы кимберлитов, найденные на южном борту Вилюйской синеклизы в бассейне реки Марха, притока реки Лены. Показано, что индикаторные минералы – пиропы и пикроильмениты – происходят из среднепалеозойских кимберлитов, весьма вероятно, алмазоносных. Предложены пути дальнейших работ по определению перспектив алмазоносности южного борта Вилюйской синеклизы и северного склона Алданской антеклизы.

Ключевые слова: кимберлит, индикаторные минералы кимберлита, промежуточный коллектор индикаторных минералов кимберлита, Вилюйская синеклиза, Алданская антеклиза

DOI: 10.31857/S0016777020040024

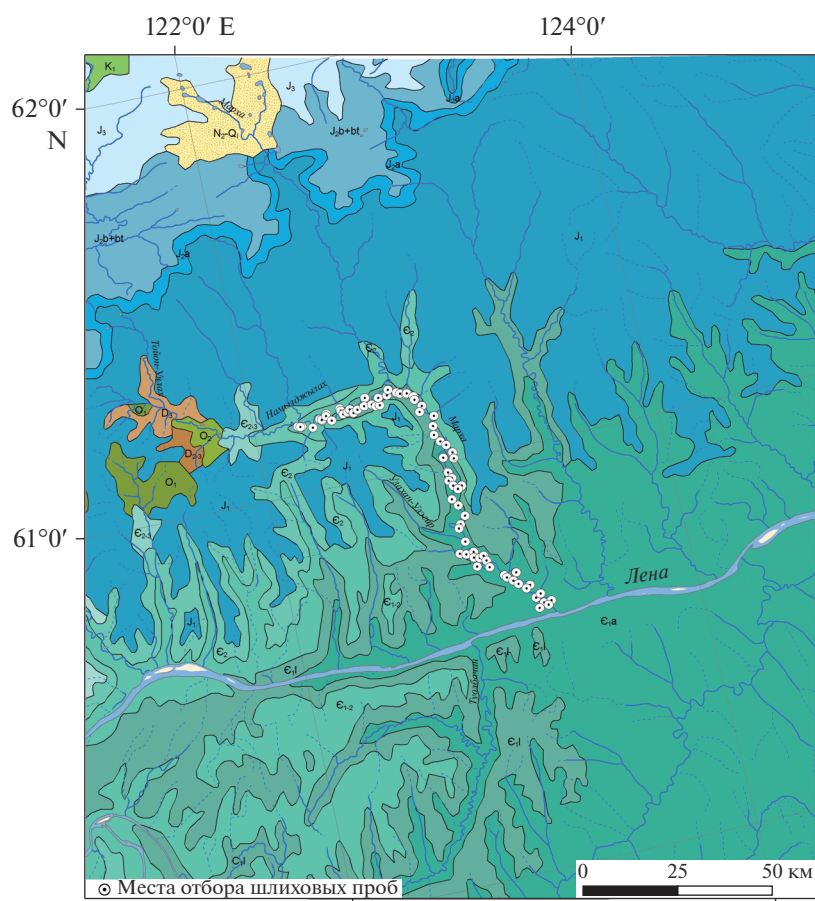
ВВЕДЕНИЕ

Данные по алмазоносности Вилюйской синеклизы в целом и ее южного борта в частности очень скудны. На территории Якутского погребенного сводового поднятия и в его периферии единичные пиропы впервые были найдены в 1965 г. в аллювиальных отложениях верхнего течения р. Кенкеме А.Е. Киселевым (Киселев, 1970). В 2002–2003 гг. в процессе проведения полевых работ на р. Кенкеме геологами ГУП Якутской поисково-съёмочной экспедиции Б.П. Подъячевым и Т.В. Бикбаевой (Подъячев и др., 2003) в косовых гравийно-галечных отложениях среднего течения р. Кенкеме близ озера Аппа-Анны из двух проб объемом по 1 м³ извлечено 46 пиропов размером от 0.25 до 1.2 мм и 10 зерен пикроильменита; эти индикаторы кимберлитов были описаны нами (Афанасьев и др., 2007). В работе (Божевольный, Черный, 1997) приведены данные о находках индикаторных минералов кимберлитов во внутренних частях Вилюйской синеклизы. В ходе полевых работ в бассейне реки Намана (приток реки Лены) геологи Амакинской экспедиции обнаружили единичные зерна индикаторных минералов. Однако систематические исследования региона на предмет алмазоносности не проводились. Поэтому мы провели специальные полевые рабо-

ты для уточнения минерагенической ситуации и получения достоверного минералогического материала для прогнозной оценки территории. Особый интерес данная территория вызывает в связи с тем, что располагается на северо-восточной оконечности Чаро-Синьской зоны глубинных разломов перед ее погружением под юрские осадки Вилюйской синеклизы. Чаро-Синьская зона рассматривается как кимберлитоперспективная исходя из ее аналогии с Вилюйско-Мархинской рудоконтролирующей зоной (Избеков и др., 2006); с последней связаны районы промышленной добычи алмазов – Мирнинское, Накынское кимберлитовые поля, а также бассейн реки Ыгыатта, весьма перспективный на обнаружение высокоалмазоносных кимберлитовых тел. Поэтому выявление прямых признаков алмазоносности в виде индикаторных минералов чрезвычайно важно для оценки как данного фрагмента Чаро-Синьской зоны глубинных разломов, так и в целом южного борта Вилюйской синеклизы.

МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили индикаторные минералы кимберлитов (пиропы и пикроильмениты) из аллювия реки Марха – левого притока реки Лена (фиг. 1, 2; здесь же пока-



Фиг. 1. Геологическая карта района работ.

заны точки опробования). Опробование проводилось укрупненными шлиховыми пробами (40–60 л), а в местах находок индикаторных минералов объем проб увеличивался до 100–300 л. Это позволило не пропустить индикаторные минералы, встречающиеся здесь в небольшом количестве. Пробы в верхней части маршрута по реке Марха и ее притоку реке Намылджалах оказались богатой тяжелой фракцией, в которой найдены 24 пиропы и более 1000 зерен пикроильменита, небольшое количество хромитов. Кроме них обнаружены редко встречающиеся цветные цирконы — гиацинты, но их цветовая гамма не характерна для кимберлитов. Алмазы не обнаружены. Вниз по течению Мархи концентрация индикаторных минералов падала до исчезновения.

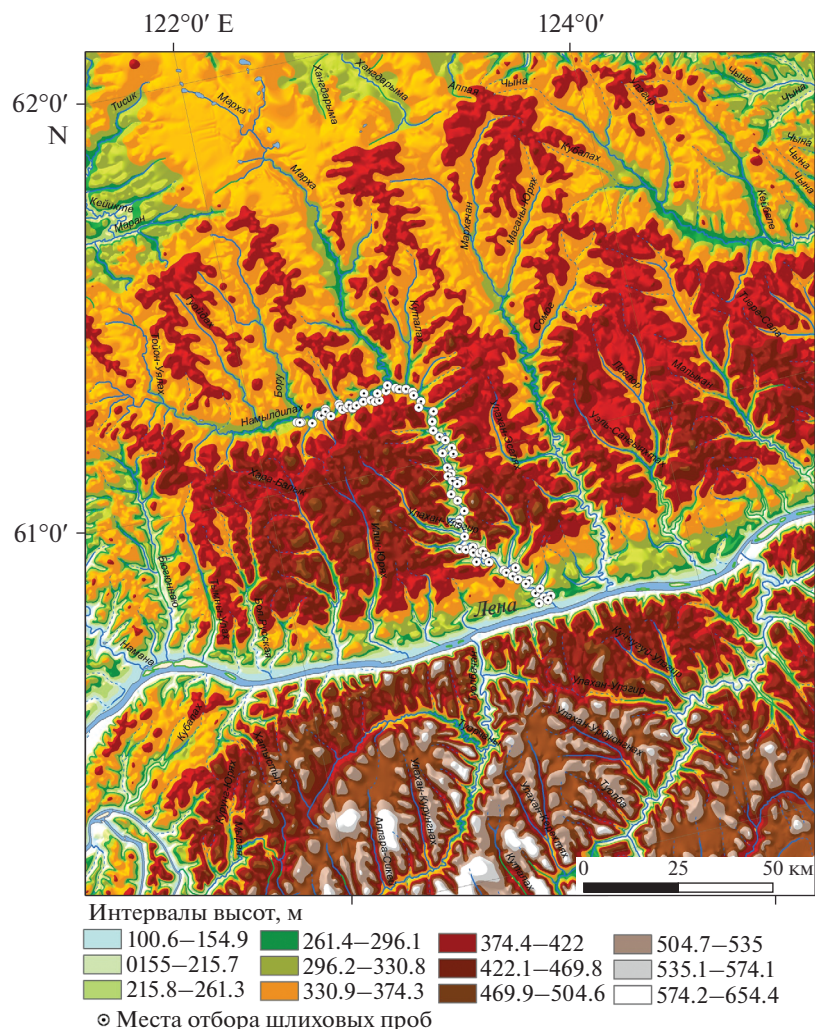
Были опробованы и правые притоки Лены (реки Ботомы, Туолбачан), но индикаторные минералы не обнаружены. Одна из основных причин — промытость руслового аллювия, т.е. если индикаторы были в русловом аллювии, то они вынесены вниз по течению в реку Лена.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Геологическая карта и точки опробования, а также цифровая модель рельефа изученной территории показаны на фиг. 1, 2.

Данный район находится в зоне перехода Алданской антеклизы в Вилюйскую синеклизу. Цифровая модель рельефа изученной площади показывает возрастание абсолютных отметок на юг до 600 и более метров, на север отметки снижаются до 400 и менее метров (фиг. 2). Ранее юрские отложения закрывали всю территорию Алданского района, это видно по их реликтам к юго-востоку, югу, юго-западу, небольшие их фрагменты имеются и на шите; к востоку значительную площадь они занимают на междуречье Алдана и Лены. Это показывает, что юрские отложения были размывы в связи с воздыманием Алданской антеклизы в посленижнеюрское время. На север в Вилюйской синеклизе нижнеюрские отложения уходят под средне-верхнеюрские и меловые.

Продуктивными оказались лишь пробы на площади развития нижнеюрских отложений по реке Намылджалах — правому притоку реки Мар-



Фиг. 2. Цифровая модель рельефа района работ.

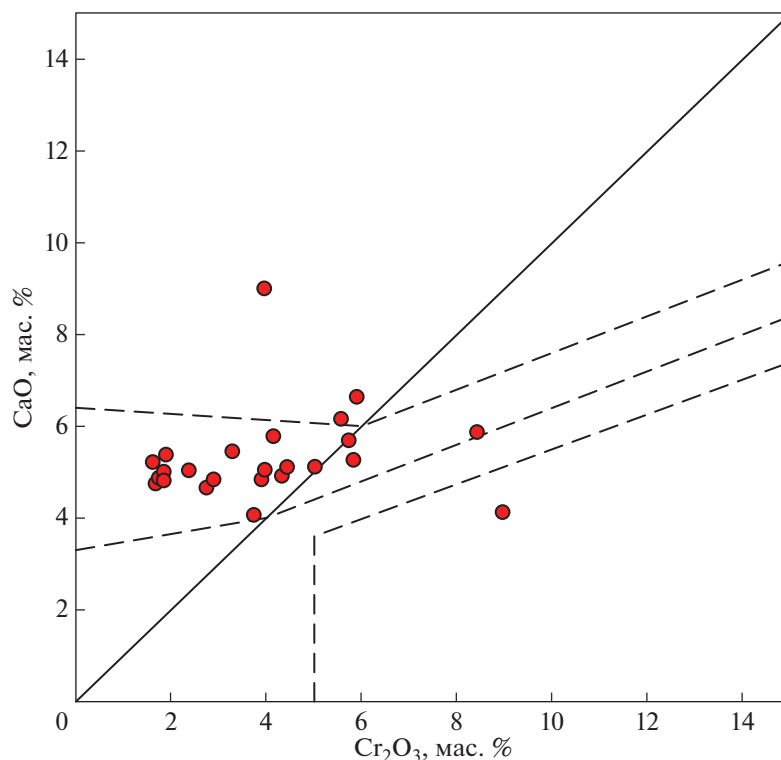
ха, где русла рек прорезают их до основания, которым служат терригенно-карбонатные отложения нижнего-среднего кембрия. Соответственно, юрские отложения служат коллектором индикаторных минералов кимберлитов и питают ими русловой аллювий. Вниз по реке Марха за пределами контура юрских отложений индикаторы исчезают, видимо, выносятся в долину реки Лены. Следовательно, вероятность встретить индикаторные минералы кимберлитов наиболее высока в поле развития юрских отложений, где они прорезаны до нижнепалеозойских пород. Это обычная ситуация для Сибирской платформы: как правило, продуктивными являются базальные горизонты отложений, залегающих на нижнепалеозойских кимберлитовмещающих отложениях.

Из проб выделены пиропы, пикроильмениты и хромиты.

Пиропы. Пиропов в пробах очень мало, всего по всем провам выбрано 24 зерна. Поэтому здесь при-

водятся данные по интегральной пробе. Все пиропы имеют “признаки древности” в форме разного, по большей части среднего износа и гипергенной коррозии преимущественно в форме каплевидного рельефа, который накладывается на механогенные поверхности. Уже одни эти признаки свидетельствуют о среднепалеозойском возрасте коренных источников этих пиропов (Афанасьев и др., 2013; Егорова и др., 2016). Анализы пиропов дополняют этот вывод (фиг. 3). Распределение точек составов на диаграмме Н.В. Соболева (Sobolev et al., 1973) соответствует среднепалеозойским кимберлитам: основное количество точек располагается в лерцолитовом поле, имеется один состав, соответствующий гранатам алмазной ассоциации, что определенно указывает на алмазоносность кимберлита. Малое количество проанализированных зерен не позволяет сделать более широкие выводы.

Пикроильмениты. Пикроильмениты резко превосходят пиропы по количеству, всего обна-



	Cr ₂ O ₃	MgO	CaO	FeO
<i>N</i>	24	24	24	24
<i>x</i>	3.99	20.27	5.32	7.52
<i>s</i>	2.02	1.29	0.97	0.88
min	1.61	16.22	4.07	5.76
max	8.95	21.92	9.00	9.25

<i>N</i>	Пироп	Cr ₂ O ₃ > 5	Cr ₂ O ₃ > 7	Cr ₂ O ₃ > 10	Cr ₂ O ₃ < 2	Алм. асс.
77	24	7	2	0	6	1
	31.17%	29.17%	8.33%	0.00%	25.00%	4.17%

Фиг. 3. Особенности химического состава пиропов реки Намылджалах (приток реки Марха).

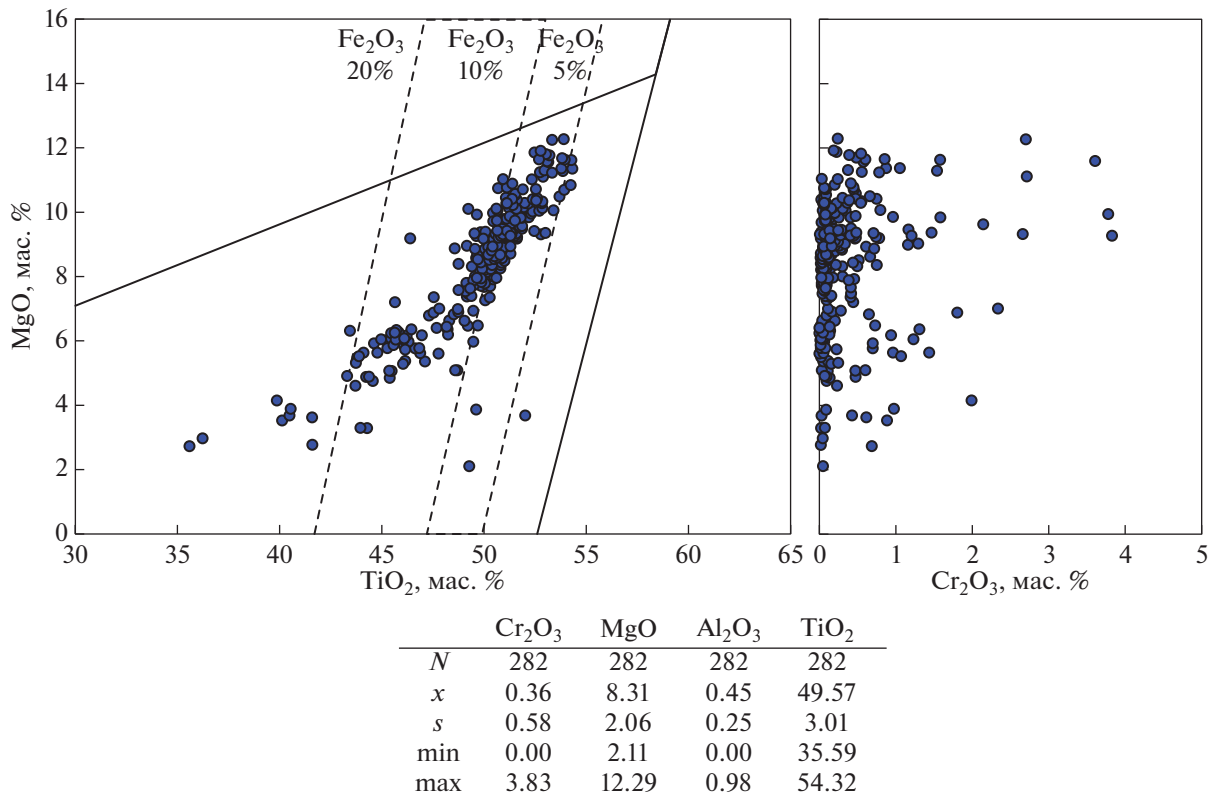
ружено более тысячи зерен. Размер зерен от 0.5 до 2.0 мм. Все пикроильмениты характеризуются разной, преимущественно средней степенью износа. Признаков гипергенной коррозии не отмечено, что неудивительно, поскольку пикроильменит значительно более устойчив в латеритной коре выветривания, чем пироп (Афанасьев и др., 2001, 2010). Характер распределения составов типичный для кимберлитов. Низкотитанистая (менее 43 мас. % TiO₂) низкомагнезиальная (менее 6 мас. %) часть основного тренда соответствует ферримагнитным при комнатной температуре зернам пикроильменита. Такие пикроильмениты редко встречаются в кимберлитах известных полей, и лишь в Мало-Ботуобинском районе их количество в кимберлитах и ореолах достигает 20–30% (фиг. 4).

Хромиты, в небольшом количестве обнаруженные в пробах, по морфологическим призна-

кам относится к так называемому “курунгскому” типу, т.е. являются ложными индикаторами кимберлита (Афанасьев и др., 2000) и к прогнозируемым кимберлитам отношения не имеют.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования показывают, что юрские отложения в бассейне реки Марха и ее притока Намылджалах служат промежуточным коллектором индикаторных минералов среднепалеозойских кимберлитов. Это типичная ситуация для всей Якутской алмазоносной провинции, включая Арктические ее регионы, когда индикаторные минералы кимберлитов, пройдя через верхнедевонские коллекторы, затем верхнепалеозойские (карбоновые и пермские), попадали в отложения ранней юры. Примером могут служить мезозойские россы-



Фиг. 4. Пикроильмениты реки Намылджалах (приток реки Марха).

пи Мало-Ботубинского района Якутии (россыпь Водораздельные галечники, связанная с трубкой Мир, россыпь Новинка, связанная с трубкой Интернациональная).

Признаком среднепалеозойского возраста кимберлитов – коренных источников индикаторных минералов бассейна реки Марха – являются следы гипергенной коррозии на пиропсах (Егорова и др., 2016). Латеритная кора выветривания развивалась на Сибирской платформе в позднем девоне – раннем карбоне и позднее не повторялась, т.е. латеритная кора выветривания служит хронологическим репером для расшифровки истории формирования ореолов рассеяния (Афанасьев и др., 2013). Следующий признак – повышенная степень механического износа индикаторных минералов, связанного с развитием трансгрессии моря в позднем девоне, оставившей после себя абразионный пенеплен, благодаря которому последующие периоды наступления моря на континент имели уже характер не трансгрессии с активной береговой абразией, а ингрессии, т.е. подтопления выровненной суши, которая не обеспечивала среднюю и высокую степень износа минералов (Афанасьев и др., 2013). Наконец, составы пиропов характерны для среднепалеозойских кимберлитов, присутствует пироп алмазного парагенезиса, что однозначно свидетельствует об алмазо-

носности искомым кимберлитов (Егорова и др., 2016, Sobolev et al., 1973).

Таким образом, индикаторные минералы, полученные при шлиховом опробовании бассейна реки Марха, происходят из алмазоносных среднепалеозойских кимберлитов. Следовательно, южный борт Вилуйской синеклизы показывает перспективность на обнаружение новых месторождений алмазов.

Локализовать местоположение искомым кимберлитов на имеющемся ограниченном материале сложно. Однако анализ истории седиментогенеза показывает следующее. Нижнеюрские терригенные отложения были развиты на огромной территории Сибирской платформы, но в связи с более поздними тектоническими событиями сохранились в разной степени. В формирующейся Вилуйской синеклизе юрское осадконакопление продолжалось, тогда как в южных румбах от изученной площади эти отложения в связи с развитием Алданской антеклизы размывались, и сохранились лишь их фрагменты. Нижнеюрские отложения представлены фациями ближнего переноса и, соответственно, питались местным обломочным материалом, включая индикаторные минералы кимберлитов. Аналогичные отложения в районе Чомполинского лампроитового поля в верховьях реки Амга к юго-западу от изученной

площади, представленного дайками и трубками предположительно триасового возраста, содержат индикаторы исключительно местных лампроитовых тел. Можно предполагать, что кимберлитовые минералы по реке Намылджалах также происходят из местных кимберлитов, однако локализовать их местоположение после нескольких периодов перераспределения не представляется возможным. Учитывая расположение изученной площади в пределах Чаро-Синьской зоны глубинных разломов, аналогичных Вилюйско-Мархинской кимберлитоконтролирующей зоне разломов, здесь также можно ожидать дополнительные всплески содержания индикаторных минералов кимберлитов, связанных с другими группами кимберлитовых тел.

Находки индикаторных минералов кимберлитов на краю площади развития юрских отложений на южном борту Вилюйской синеклизы позволяют экстраполировать эту ситуацию и на территории южнее, поскольку здесь также были развиты юрские отложения, размываемые в процессе воздымания Алданской антеклизы. Но, как указано выше, шлиховое опробование руслового аллювия правых притоков реки Лены дало отрицательный результат. Тем не менее, это не служит, на наш взгляд, основанием для отрицания наличия кимберлитов на северном борту Алданской антеклизы. С аналогичной ситуацией мы столкнулись в верховьях реки Тюнги (левый приток реки Вилюй) на юго-восточном фланге Анабарской антеклизы. Шлиховое опробование аллювия верховьев реки показало полное отсутствие тяжелой фракции, в русловом аллювии присутствовали только местные карбонатные породы нижнего палеозоя и тонкий кварцевый песок из ранее существовавших здесь юрских отложений. Неожиданно в устье ручья Атырджак (правый приток реки Тюнг) мы обнаружили ураганное содержание индикаторных минералов кимберлитов (тысячи зерен на шлиховую пробу объемом 20 л) и алмазов (только в шлиховых пробах были найдены 70 алмазов). Как нами установлено, эта вспышка содержания минералов связана с карстовой депрессией в месте слияния Атырджаха и Тюнга (Афанасьев и др., 2001). Шлиховое опробование ниже карстовой депрессии показало, что индикаторные минералы перестают улавливаться 20-литровыми шлиховыми пробами через 1.5 км, т.е. дальность действия этой депрессии, как источника индикаторных минералов с ураганным их содержанием, очень невелика. Далее вниз по течению Тюнга в сторону Вилюйской синеклизы за счет обобществления индикаторных минералов из других карстовых депрессий, расположенных в бассейне реки, формируется непрерывное распределение индикаторных минералов. Следовательно, полное отсутствие индикаторных минералов кимберлитов в верховьях реки Тюнг связано с их выносом вниз по течению, и лишь карстовые депрессии послужили

локальными местами их концентрации. В этой связи нами рекомендовано тотальное опробование всех аэромагнитных аномалий, поскольку многие из них связаны с карстом, содержащим магнитные минералы (лимонит, магнетит) из древней коры выветривания, и эти карстовые депрессии могут содержать индикаторные минералы кимберлитов. Проверка ряда аэромагнитных аномалий, в частности в верховьях реки Улах-Муна, подтвердила эту рекомендацию.

Подобное объяснение применимо и к северному борту Алданской антеклизы, поэтому здесь также целесообразна проверка всех аэромагнитных аномалий с целью найти карстовые депрессии – потенциальные коллекторы индикаторных минералов кимберлитов.

Ранее нами отмечались черты зеркальной симметричности районов Анабарской и Алданской антеклиз относительно осевой части Вилюйской синеклизы (Избеков и др., 2006). На Анабаро-Уджинском междуречье Анабарской антеклизы нами обосновано существование поля среднепалеозойских алмазоносных кимберлитов (Афанасьев и др., 2019). Ранее для этой территории было обнаружено широкое распространение древнего карста и показана его алмазоносность (Древний карст и его россыпная минерализация, 1985). Это также указывает на необходимость внимательного отношения к карсту на Алданской антеклизе как потенциальному концентратору индикаторных минералов кимберлитов и алмазов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные индикаторные минералы кимберлитов в верховьях реки Марха (приток реки Лена) происходят из среднепалеозойских потенциально алмазоносных кимберлитов, расположенных на южном борту Вилюйской синеклизы. Целесообразно опробование других рек, прорезающих юрские отложения в этом районе – Синяя, Намана и более мелких – для получения целостной картины возможного распределения кимберлитов. Опробование правобережья Лены, соответствующего северному склону Алданской антеклизы, целесообразно проводить путем минералогической заверки аэромагнитных аномалий, потенциально связанных с карстом, который, в свою очередь, может служить коллектором индикаторных минералов кимберлитов и алмазов.

В целом перспективы алмазоносности южного борта Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы остаются неопределенными, что в значительной мере связано с бессистемностью ранее проводившихся исследований. Наши исследования призваны привлечь интерес к вопросу алмазоносности данного района и показывают пути его решения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Аналитические исследования выполнены в Центре коллективного пользования многоэлементных и изотопных исследований СО РАН.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН, а также при поддержке гранта РФФИ № 18-05-70063 и гранта РНФ № 18-17-00249.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьев В.П., Похиленко Н.П., Логвинова А.М., Зинчук Н.Н., Ефимова Э.С., Сафьянников В.И., Красавчиков В.О., Подгорных Н.М., Пругов В.П.* Особенности морфологии и состава хромшпинелидов алмазоносных площадей в связи с проблемой “ложных” индикаторов кимберлитов // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 12. С. 1729–1741.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П.* Морфология и морфогенез индикаторных минералов кимберлитов. Новосибирск, изд. СО РАН, филиал “Гео”, 2001. 276 с.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П., Кривонос В.Ф., Яныгин Ю.Т.* Роль карста в формировании россыпной алмазности Муно-Мархинского междуречья (Якутская алмазоносная провинция, Россия) // Геология руд. месторождений. 2001. Т. 43. № 3. С. 262–267.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Избеков Э.Д., Подъячев Б.П.* Перспективы алмазности южного борта Вилюйской синеклизы // Отечественная геология. 2007. № 1. С. 119–122.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П.* Поисковая минералогия алмаза. Новосибирск: Изд. СО РАН, филиал “Гео”, 2010. 650 с.
- Афанасьев В.П., Агашев А.М., Похиленко Н.П.* Основные черты истории и условий формирования ореолов индикаторных минералов кимберлитов Сибирской платформы // Геология руд. месторождений. 2013. Т. 55. № 4. С. 295–304.
- Афанасьев В.П., Похиленко Н.П., Вавилов М.А., Желонкин Р.Ю., Земнухов А.Л., Барабаш Е.О., Самданов Д.А., Федорова Е.Н., Малыгина Е.В.* Перспективы коренной алмазности правобережья реки Анабар (северовостока Сибирской платформы) // Отечественная геология. 2019. № 5. С. 60–73.
- Божевольный И.И., Черный С.Д.* Закономерности размещения среднепалеозойских кимберлитовых полей юго-восточной части Якутской алмазоносной провинции // Отечественная геология. 1997. № 5. С. 7–9.
- Древний карст и его россыпная металлогения / под ред. Н.А. Шило. М., Наука, 1985. 175 с.
- Егорова Е.О., Афанасьев В.П., Похиленко Н.П.* О среднепалеозойском кимберлитовом магматизме северовостока Сибирской платформы // ДАН. 2016. Т. 470. № 6. С. 692–695.
- Избеков Э.Д., Подъячев Б.П., Афанасьев В.П.* Признаки симметричной алмазности восточной части Сибирской платформы (относительно оси Вилюйской синеклизы) // ДАН. 2006. Т. 411. № 3. С. 352–353.
- Киселев А.Е.* Аквагенные и пепловые туфы Лено-Вилюйской нефтегазоносной провинции // Советская геология. 1970. № 3. С. 85–97.
- Подъячев Б.П., Избеков Э.Д., Бикбаева Т.В.* Признаки алмазности в окрестностях Якутска // Наука и техника в Якутии. 2003. № 2 (5). С. 61–65.
- Sobolev N.V., Laurentev Yu.G., Pokhilenko N.P., Usova L.V.* Chrome-rich garnets from the kimberlites of Yakutia and their parageneses // Contrib. Min. Pet. 1973. V. 40. P. 39–50.