

УДК 549.211

ГОЛОВНІ АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ Й РОЗШУКІВ КОРИННИХ РОДОВИЩ АЛМАЗІВ

М. Зінчук

*Західноякутський науковий центр Академії наук Республіки Саха (Якутія)
Російська Федерація, м. Мирний
E-mail: mzinchuk@rambler.ru*

На прикладі алмазонасних районів Сибірської платформи стисло проаналізовано проблеми прогнозування й розшуків корінних родовищ алмазів кімберлітового типу. Головну увагу приділено розшукам кімберлітових діатрем за алмазами, які мають специфічні типоморфні особливості як у корінних родовищах, так і в родовищах, утворених завдяки розмиванню й формуванню розсипищ різного генезису. Проаналізовано хронологічні й генетичні аспекти утворення алмазонасних та потенційно алмазонасних магматитів Сибірської платформи за головними історико-мінералогічними етапами палеогею й неогею. Для підвищення ефективності прогнозно-розшукових робіт на алмази потрібно суттєво розширити дослідження всіх різновікових етапів поширення потенційно алмазонасних магматитів, до яких приурочені відомі на Африканській платформі корінні родовища алмазів, тоді як на Сибірській платформі головні зусилля спрямовують на розшуки середньопалеозойських продуктивних кімберлітів. Для ранньокембрійського етапу припускаємо багато центрів потенційно алмазонасного магматизму, які тяжіють до крайових частин платформи, а також значну кількість “транспортерів” корисного компонента. Водночас протягом фанерозою становлення алмазонасних магматитів відбувалося, головню, в центральних частинах платформи.

Ключові слова: алмаз, кімберліти, магматизм, Сибірська платформа, Африканська платформа, історико-мінералогічні етапи, фанерозой.

Найбільшу кількість корінних родовищ алмазів кімберлітового типу відкрито на Сибірській, Африканській і Східноєвропейській платформах. Зокрема, на Сибірській платформі у 25 полях відомо понад тисячу кімберлітових трубок, дайок і жил, з яких тільки в Анабарській субпровінції їх уже понад 700 [1–4, 6–9, 11–15]. Майже у 150 трубках провінції виявлено алмази. Низку тіл (Мир, Інтернаціональна, Удачна, Айхал, Ситиканська, Ювілейна, Зарниця) розробляють, а на діатремах Дачна та імені ХХІІІ з’їзду КПРС видобування алмазів у верхніх горизонтах завершили. Окремі родовища (Краснопресненська, Комсомольська, Дальня, Іреляська, Заполярна, Новинка, Комсомольська-Магнітна, Пошукова та інші трубки) різною мірою готові до експлуатації [17, 18, 22, 26]. Переважну кількість кімберлітових тіл відкрито за допомогою шліхо-мінералогічного та геофізичних методів розшуків [3, 5, 16, 19–22].

Незважаючи на тривалість дослідження алмазонасності Сибірської платформи, багато її аспектів остаточно не з’ясовано. Серед них – проблеми корінних джерел красноярського й іркутського секторів [12, 13, 23–26], алмазів “ебеляського” типу, причини різної продуктивності кімберлітових полів Анабарської та Вілюйської субпровінцій, які

пов'язані, на думку окремих дослідників, з єдиним протолітом. Додаткового дослідження й осмислення потребують значні матеріали, що стосуються радіологічного датування алмазоносних і потенційно алмазоносних магматитів, ролі різноманітних розломів, авлакогенів, геофізичних характеристик різних за продуктивністю площ, причин різної продуктивності кімберлітових полів головних субпровінцій. Недостатньо вивчено питання про епохи становлення кімберлітів Сибірської платформи, з яких практично значущими визнають тільки середньопалеозойську [3, 6, 22, 26, 27], а окремі дослідники з певними застереженнями – тріасову. У цьому разі зазначають про загальне зниження продуктивності кімберлітів від центру провінції до периферії, яке пояснюють різними причинами.

Питаннями ролі структурно-тектонічного чинника у формуванні корінних родовищ алмазів кімберлітового типу займався багато дослідників. Деякі з них припускали зв'язки кімберлітів з: рухомими структурами-авлакогенами, приорогенами, вулканічними депресіями, тектонічними зонами або їхніми перетинами; площами розвитку ізотропної мегатріщинуватості; зчленуваннями регіональних негативних і позитивних структур осадового чохла – синекліз і антекліз тощо. Окремі дослідники (Ф. Камінський, В. Мілашев та ін.) на підставі закономірностей розташування кімберлітів і споріднених з ними порід на платформах зробили висновок про приуроченість до центральних частин кімберлітових провінцій високоалмазоносних порід, а до периферійних – слабо або зовсім не алмазоносних діатрем за високої розсипної алмазоносності.

В. Мілашев [18] заперечував подібні твердження і зазначав, що насправді приклади просторового суміщення кімберлітових полів із зонами глибинних розломів, диз'юнктивами та структурами фундаменту поодинокі й не мають причинно-наслідкового зв'язку. Натомість він обґрунтовував зв'язок кімберлітів із зонами підвищеної проникності (розтягування й активізації), відповідальними за локалізацію магматичних тіл. У працях ученого зазначено, що причинного і просторового зв'язку кімберлітів з розривами, які звичайно виділяють у фундаменті за допомогою геофізичних методів, нема.

Багато дослідників вважає, що кімберліти й карбонатити належать до єдиної лужно-ультраосновної формації, найглибинніших похідних загальної для них мантийної магми, по-різному намагаючись у цьому разі пояснити їхні різні мінерагенічні особливості. Науковці дійшли такого висновку: центральні масиви ультраосновних лужних порід і карбонатитів (УЛК) – це послідовні фаціальні похідні підкорової диференціації, що відбувається під час рифтогенезу. Ранні деривати цього процесу – УЛК, пізні – кімберліти. Черговість становлення виражена в їхній різній локалізації. Масиви УЛК формуються в межах осьових частин рифтів, де поверхня М найбільше піднята, кімберліти – на відстані від них до 200 км, на бортах рифтів, де покрівля М більше занурена.

Причини різких відмінностей у металогенічній спеціалізації науковці вбачають в особливостях розвитку мантийного діапіру під час ранніх і пізніх етапів рифтогенезу, у різних умовах становлення й диференціації підкорової магми, які виявляються в разі періодичних пульсацій Землі. Вкорінення масивів УЛК тривале, відбувається з диференціацією в проміжних камерах.

Магматити локалізовані в осьовій ділянці рифтогенного розтягування, яка виникає під впливом “м'якого штампугу”. Надалі ж очевидна дія “жорсткого штампугу”, найбільш проникними і тріщинуватими виявляються ділянки під бортами діапіру, де й відбуваються “простріли” невеликих об'ємів газонасичених недиференційованих кімберлітових магм.

Дослідники ЯНДГП ЦНДГРІ АК “АЛРОСА”, які вивчають питання приуроченості кімберлітових полів і окремих трубок до певних структурних елементів, уважають, що Мирнинське поле розташоване на однойменному склепінні Непсько-Ботубінської антеклізи поблизу центриклінального замикання Йгиаттинської западини. Великі розриви цієї западини обмежують грабени і проникають на Мирнинське підняття. На їхньому перетині з Вілюйсько-Мархинською зоною і розташовані кімберлітові діатреми.

Основою середньомасштабного прогнозування вважають *палеотектонічні дослідження*, які дають змогу визначити вік і просторовий розвиток тектонічних структур, синхронних до часу вкорінювання кімберлітових трубок. Найдетальніше такі дослідження виконані для центральної частини Сибірської платформи. Вони дали змогу розкрити деякі особливості структурної підготовки верхніх горизонтів кори (осадового чохла) до вкорінення кімберлітів головної продуктивної епохи середнього палеозою.

Виявлено, що кімберлітові поля розташовані у вузлах перетину тектонічних зон осадового чохла. Геологічні особливості тектонічних зон, що контролюють кімберліти, залежать від їхнього віку, співвідношень з Анабаро-Мирнинським стабільним блоком, ступеня активізації рухомих структур, з якими зони пов'язані генетично. Крайові частини лінійних негативних структур (блоки завширшки 30–50 км, амплітуда занурень – до 200 м) опущені в середньому палеозої й зазнали в подальшому неодноразової активізації та часткової інверсії. Більшість середньопалеозойських діатрем Мирнинського та Алакит-Мархинського полів локалізована в лінійних середньопалеозойських негативних структурах – грабенах, напівграбенах, мульдах, западинах, які мають у плані складні контури, завширшки до 5 км і амплітудою в десятки метрів. Такі тектонічні форми наявні у верхній частині розрізу нижньопалеозойських товщ, які вміщують кімберлітові діатреми.

Загалом прогнозування кімберлітових полів за тектонічними критеріями потребує аналізу структурно-тектонічних карт з виділенням структурних елементів середнього і великого масштабу для трьох часових етапів тектонічного розвитку регіону: докімберлітового, продуктивного кімберлітового і посткімберлітового.

Важливе місце у прогнозуванні й розшуках корінних родовищ алмазів посідає *петрохімічний аналіз* кімберлітів, на чому наголошує багато дослідників [4, 19 та ін.]. Звернуто увагу на ознаки “субфацій” – меж полів розвитку кімберлітів і споріднених порід з різними геохімічними характеристиками або концентричною геохімічною зональністю в межах ЯАП. Від периферії до центру споріднені до кімберлітів магматити послідовно змінюються кімберлітами піропової субфації, алмаз-піропової субфації та високоалмазонасними кімберлітами. У тому ж напрямі зменшується кількість дайок потенційно алмазонасних магматитів, а також зафіксовано варіації в обрисах кристалів алмазу й піропу [6, 10]. У споріднених з кімберлітами породах периферійних ділянок за всю історію розшукових робіт на цій території алмази відшукали лише в кількості декількох екземплярів. У кімберлітах, віддалених від центру ЯАП, переважають ромбододекаедроїди, значну роль відіграють і округлі алмази.

У центральній частині Сибірської платформи кімберліти містять, головню, октаедричні кристали алмазу. Звичайно вони асоціюють з високохромовими зеленими й ліловими піропами, які ближче до периферії платформи змінюються переважними залізистими червоними й оранжевими гранатами. У споріднених до кімберлітів породах периферії гранатів практично нема.

Зазначимо, що наведені закономірності притаманні ділянкам платформи з різновіковими кімберлітами і спорідненими до них породами.

Пояснити це можна різною глибинністю магматичних осередків, неоднорідностями в розподілі речовини верхньої мантії, а також різною тектонічною напруженістю в різних зонах платформи. Середньопалеозойські поля кімберлітів і споріднених порід є в зоні алмазної субфації (Малоботубінське, Далдино-Алакитське і Мунське), далеко поза нею (Уджинське) та за межами Сибірської платформи (Єнісейське, Окинське та Мінусинське). В. Василенко зі співавт. [4] висловили припущення про те, що розміщення кімберлітів Сибірської платформи контролювали процеси субдукції океанічної літосфери під східний край платформи. Дослідники використали для виявлення геодинамічного контролю локалізації кімберлітових полів Центральної і Північної частин ЯАП петрохімічний аналіз спрямованості еволюційної зміни складу кімберлітових асоціацій. Висновки ґрунтувалися на новостворених петрохімічних популяційних моделях (ППМ), а за об'єкти вибрано породи, що асоціюють з кімберлітами Далдино-Алакитського, Верхньомунського та Оленьцького районів (5 534 хімічних аналізи по 391 тілу 15 кімберлітових полів).

Важливу роль у прогнозно-розшуковому процесі відіграють різноманітні *геофізичні методи* (сейсмо-, магніто-, граві-, електророзвідка та ін.), хоча розшукова ситуація в описуваному достатньо закритому регіоні нерідко дуже складна. Нині можна вважати практично відкритими великі кімберлітові діатреми, що виходять на давню поверхню або перекриті малопотужними товщами осадових порід. Однак потужні товщі ефузивів на великих територіях алмазонасних полів суттєво знижують можливості геофізичних методів. Наприклад, матеріали аеромагнітних знімачів не можна однозначно інтерпретувати навіть тоді, коли слабкомагнітні алмазонасні кімберліти залягають серед немагнітних порід.

Діагностиці кімберлітів перешкоджає поширення подібних за морфологією геологічних тіл (жерлові фації базальтів, карбонатитові штоки, площі озалізнєння і скарноутворення, “горілики” по вугіллю і сланцях, скупчення магнетиту тощо). Проте геофізичні дослідження трактують як важливий метод для розуміння особливостей глибинної структури алмазонасних площ, що відрізняє їх від сусідніх “порожніх”. За наслідками геофізичних досліджень нерідко будують фізико-геологічні моделі кімберлітових полів. Зазвичай, за матеріалами глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ) під кімберлітовими полями виділяють аномально субвертикальну сейсмогеологічну зону (у плані), а на рівні осадового чохла – еліпсоїдну (30×60 км). Зоні відповідають негативні гравіметричні й магнітні аномалії ізометричної форми (деякі дослідники припускають, що негативна гравіметрична аномалія пов'язана з розущільненням не мантійних порід, а верхньої частини кори). За даними ГСЗ та МТЗ, породи мантії і мантійно-корового шару в межах поля розущільнені, а на глибині 30–35 км локалізований мантійний діапір, який у поперечнику досягає 60 км.

Для Сибірської платформи вчені ЯНДГП ЦНДГРІ АК “АЛРОСА” [21] побудували карту глибинного магматизму масштабу 1:500 000, на якій позначено всі відомі алмазонасні й потенційно алмазонасні тіла. З'ясовано локалізацію таких утворень по периферії п'яти овальних у плані областей: Маймеча-Котуйської, Анабарської, Оленьцької, Мархинської та Вілюйсько-Ботубінської. У центральних частинах овалів глибинних магматитів звичайно нема. Виявлено таке:

а) ускладнення петрологічних характеристик відбувається з півдня на північ. Зокрема, пізньопалеозойські–ранньомезозойські маймеча-котуйські та середньопалеозойські мархинські, вілюйсько-ботуобінські магматити вкорінювалися протягом єдиного тектономагматичного циклу, а анабарські й оленьцькі – протягом трьох (рифейського, середньопалеозойського та пізньопалеозойського–ранньомезозойського);

б) масштаби магматичних проявів залежать від розмірів осередків і, отже, розмірів високоомних зон;

в) приймаємо двохетапну модель формування областей глибинного магматизму (вузлів і субпровінцій). На першому, підготовчому етапі мантійні діапіри-алохтони піднімаються на вищий гіпсометричний рівень. У цьому разі можливі метасоматичні зміни порід і серпентинізація гіпербазитів. Протягом другого, магматичного (власне кімберлітового) етапу у породи земної кори вкорінюються кімберлітові розплави з формуванням локальних осередків, у тім числі неодноразово, у разі “теплого збудження мантії”;

г) мантійні діапіри в розрізі дзвоноподібні й облямовані чохлам брекчіруваних і метасоматично змінених порід;

д) магматичні осередки формуються на різних глибинах. Найглибинніші флюїдизовані розплави містять ксеноліти вмисних порід, у тім числі метасоматично змінених. Цим можна пояснити віковий ряд (від давніх до молодших): породи мантії – серпентиніти в кімберлітах – кімберліти. Алмазонасні кімберліти існували в ділянці, де потужність літосфери становить 200 км. Під час підняття до рівня 150 км кімберліти ставали слабо алмазонасними та неалмазонасними, а роль пікритоїдів зростала.

Ю. Еринчек [28], досліджуючи проблему просторового розміщення глибинних магматитів на Сибірській платформі, розділив 37 кімберлітових полів платформи (інші дослідники оперують числами 23–25) на вісім груп, які відрізняються між собою за ступенем алмазонасності (алмазонасні–високоалмазонасні та неалмазонасні–слабо алмазонасні), віком (рифей, середній палеозой, триас, юра), просторовим і структурно-тектонічним положенням. З 37 полів лише три опинилися в межах щитів (слабо алмазонасне Інґашинське рифею на Гунарському щиті, нижньотриасові Верхньокуонамське неалмазонасне та Ари-Мастаське слабо алмазонасне на Анабарському щиті). Більшість полів розташована на підняттях фундаменту. Потужність чохла в їхніх межах становить 1–3 км, тоді як на платформі – від 0 до 12 км. Положення покрівлі М у межах полів охоплює практично весь інтервал варіацій на платформі, змінюючись від 36 до 50 км. Для мезозойських полів півночі платформи воно найвище (близько 36 км).

У ході аналізування процесу становлення продуктивних магматитів у межах Сибірської платформи за часовими зрізами палеогею і неогею ми зазначали [11–14, 24], що різні частини Східносибірської алмазонасної провінції виявляються під час різних часових інтервалів у різних історико-мінералогічних провінціях (ІМП). Їхнє просторове поєднання відображає міграцію кімберлітоутворення у просторі та з часом з тією деталісттю, яку допускає сучасний рівень наших знань. Історико-мінералогічними провінціями ми називаємо [12–14] площі континентів і океанічних басейнів Землі з масовими проявами акумуляції рудної або нерудної речовини, що сформувалися протягом певного історико-мінералогічного етапу. Під час характеристики ІМП ми широко використовували відомі нині радіологічні датування не тільки кімберлітів і лампроїтів, а й карбонатитів, які разом з кімберлітами належать до однієї лужно-ультраосновної формації і є найглибиннішими похідними спільної для них мантійної магми.

Процеси, що відбувалися в *ранньому й пізньому докембрії* і впливали на загальну алмазозносність Сибірської платформи, на нашу думку [12–14], відігравали важливу роль. Достатньо нагадати, що власне алмази Сибірської платформи дуже давні: Re-Os модельний вік для сульфідних включень кімберлітової трубки Удачна Далдинського району досягає 3,5–3,1 млрд років. І це при тому, що її ж мантіїні ксеноліти формувалися тільки 1 203 млн років тому, серпентинізовані перидотити – 741–863, а кімберліти – 304 млн років тому. Можна припустити, що перший вихід на поверхню алмазозносних магматитів відбувся в ранньому протерозої по периферії платформи мінімум у трьох ІМП – *Алданській, Усть-Ленській та Приенісейській*. Це було пов'язане з початком процесу відособлення мегаблока Східносибірської протоплатформи від сусідніх активізованих областей. Саме тоді формувалась система глибинних розломів, яка паралельна до крайових обмежень і є частиною планетарної мегатріщинуватості. На Алданському щиті відомі нижньопротерозойські лампроїти, розділені на Чаро-Алданську ранньопротерозойську і Лено-Алданську пізньомезозойську субпровінції. Наявні деякі ознаки того, що північний схід платформи в ранньому протерозої був ділянкою алмазозносного магматизму з корінними джерелами в акваторії моря Лаптевих і в пониззях Лени між гірлами річок Булкур і Еліптібіє. Саме з ними можуть бути пов'язані незвичайні алмази так званого ебеляського типу [6, 10], які утворюють широкий ореол необкатаних індивідів на північний схід від Анабарського щита (Нижньоленська та Прончищевська групи розсипів). В асоціації “ебеляського” типу різко переважають [10] графітізовані ромбоедри різновиду V, складні двійники, зростки і додекаедри різновиду VII, рівномірно забарвлені кубоїди різновиду II, а також округлі алмази уральського (бразильського) типу. Кристали мають виражені протомагматичні відколи, а також середню масу і гранулометричний склад, які притаманні алмазам із розсипищ ближнього знесення.

Внесок *рифейського етапу* і його авлакогенезу в алмазозносність Сибірської платформи визначальний. Рифей був часом формування алмазозносних протолітів у центральних районах і надходження алмазозносного матеріалу у верхні горизонти земної кори в периферійних. Для рифею виділено [12–14] *Анабарсько-Оленьоцьку, Ангаро-Тунгуську та Алдано-Станову ІМП*. Найдавнішими рифейськими діатремами, виявленими в Анабарсько-Оленьоцькому регіоні, є тіла вулканічних брекчій у басейні річок Велика Куонамка і Хорбусуонка. Рифейський етап у регіоні позначився вкоріненням не тільки кімберлітів, а й масивів лампроїтів і карбонатитів, які зафіксовано у низці місць платформи (лампроїти Таймиру, Єнісейського кряжа та ін.). В Ангаро-Тунгуській ІМП рифейські алмазозносні магматити є в Інгашинському (Окинському) полі Присяяньського алмазозносного району. Прогнозують корінні алмазозносні магматити в межах Східного Саяну, Єнісейського кряжа і Чадобецького підняття. На північному сході платформи “давні” алмази потрапляють в алювій річок з рифейських товщ східного схилу Анабарського щита, Уджинського й Оленьоцького підняття.

До *ранньопалеозойського етапу* на Сибірській платформі звичайно зачисляють “передрудну підготовку”, площі якої марковані рифовими спорудами; тоді формувалися приховані зони проникності, вузли дрібної тектонічної тріщинуватості, осередки об'ємного конседиментаційного розширення, які сприяли надходженню малих і дискретних порцій кімберлітової речовини до денної поверхні. Останніми роками до ранньопалеозойського етапу зачисляють високоалмазозносні кімберліти Накинського поля (середня частина Вілюйсько-Мархинської зони, північніше Малоботубінського поля). Діатреми Ботубінська, Нюрбінська, тіло Майське проривають теригенно-карбонатні відклади

раннього палеозою і перекриті юрськими теригенними товщами. Серед ксенолітів осадових порід у зазначених кімберлітових тілах виявлено брахіоподи силуру, конодони раннього й середнього ордовіку. Передбачають, що вони можуть належати до раннього силуру та середнього девону. Геологічні, мінералогічні та геохімічні особливості кімберлітів трубок Накинського поля унікальні. Зокрема, усупереч загальній закономірності щодо локалізації високопродуктивних тіл у межах блоків зі збільшеною потужністю літосфери (понад 200 км) Накинське поле цілком “уклалося” в інтервал 120–150 км. Порооди Накинського поля близькі до класичних кімберлітів другої групи (оранжитів) Південної Африки за багатьма параметрами. Мінерали-індикатори містяться в концентраціях, які на порядок менші, ніж звичайно в кімберлітах, і представлені піропами й хромітами за майже повної відсутності пікроільменіту (за винятком трубки Нюрбінська, де зафіксовано його поодинокі зерна). Вміст піропів алмазної асоціації в порфіровому кімберліті трубки Ботуобінська досягає рекордного для цього типу порід значення – 45 %. Бідність кімберлітів поля на індикаторні мінерали пояснює незначні розміри вторинних ореолів – до 1–2 км від корінних джерел, що утруднює розшуки аналогічних тіл.

Тектонічні процеси *ранньогерцинського (середньопалеозойського) етапу* Сибірської платформи досліджувати набагато важче, ніж на Східноєвропейській платформі, оскільки на значних просторах від гирла Вілюю до гирла Лени девонські товщі не розкриті. Наприклад, для Ангаро-Ботуобінської антеклізи, де потужності тільки девонських червоноколірних порід оцінено в 700 м, відомі матеріали не дають змоги з’ясувати навіть приблизне положення конседиментаційних грабенів. Окрім того, протягом середнього палеозою в багатьох районах Сибірської платформи сформувалися тіла магматитів лужно-основних формацій. До них належать: Вілюйсько-Мархинський дайковий пояс з силами і трубками вибуху; Жиганська, Молодінська, Куойцько-Ебеляська зони з рідкісними силами, штоками, лаколітоподібними тілами; формації лужно-ультраосновних порід з карбонатитами масивів Томтор і Богдо Уджинської тектономагматичної зони; кімберліти й альнеїти сходу і півдня Анабарської антеклізи, її Далдино-Оленьоцької зони та кімберліти Вілюйсько-Мархинської зони. У Патомсько-Вілюйському авлакогені виявлено покриви девонських лужних базальтів з прошарками ріоліто-дацитових туфів. Виділено *Вілюйську, Анабаро-Оленьоцьку та Ангаро-Тунгуську ІМП*. Головні поля середньопалеозойських кімберлітів розташовані в центральній частині платформи, її Вілюйській ІМП. Проте з’являється щораз більше даних про середньопалеозойські алмазоносні діатреми Анабарської субпровінції, де вони межують з мезозойськими й палеогеновими. У Куонамському районі серед архейських порід, які належать до найдавнішої далдинської серії, також виявлено середньопалеозойські кімберліти. Деякі з них можуть бути алмазоносні, оскільки в районі трубки Сербеян в алювії відшукали незношені алмази.

Алмазоносний потенціал середньопалеозойського етапу остаточно ще не розкритий, про що свідчать численні знахідки мінералу в кам’яновугільних товщах на півночі й заході платформи. Розсипні алмази і супровідні хромові піропи відомі в нижньокам’яновугільних відкладах нуччаюрегінської світи Кютюнґдинської області Лено-Анабарської субпровінції на півночі ЯАП, виділеної за типоморфними особливостями мінералу [10, 15, 22]. Місцеву асоціацію зачисляють до особливого, “кютюнґдинського” типу, для якого характерні кристали октаедричного й перехідного до ромбододекаедричного обрису (до 50 %) за помітної участі напівкруглих ромбододекаедрів з блоковою структурою та алмазів з оболонкою. Це дало змогу припустити існування в цьому районі

багатих кімберлітових тіл середньопалеозойського віку. Крім того, на південному заході Сибірської платформи красноярські та іркутські геологи відшукали в кам'яновугільних відкладах ореоли алмазу та його індикаторних мінералів. Ці площі належать Ангарському кратону, вік консолідації якого становить 2,6 млрд років. Тут виділено Присяїнський, Чуно-Бірюсинський, Муру-Ковинський, Лімо-Катанзький, Нижньотунгуський і Тичанський алмазонасні райони, перспективні на виявлення високоалмазонасних діатрем.

Пізнюгерцинські потенційно алмазонасні й алмазонасні магматити відомі в *Анабаро-Оленьоцькій* та *Ангаро-Тунгуській* ІМП. Кімберліти Молодинського, Куойського, Куранаського, Лучаканського, Ари-Мастаського і Старореченського алмазонасних полів схарактеризовано пізнюгерцинськими (310–200 млн років) радіологічними датами. У межах Анабаро-Оленьоцької ІМП у Куонамському алмазонасному районі (поля Ари-Мастаське, Старореченське та Дьюкенське) потенційно промисловим об'єктом вважають тріасову трубку Куонамська. Незначний вміст алмазів у її кімберлітах компенсований високим виходом ювелірної сировини. Окремі дослідники у працях, присвячених північному сходу платформи, зазначали про тріасову епоху як потенційно продуктивну. На думку інших, нетрадиційні корінні джерела алмазів “ебеляського” типу також мають ранньо-середньотріасовий вік і розташовані, вірогідно, в зоні зчленування платформи з Єнісей-Хатанзьким прогином, який її облямовує (гирло Лени і прилегла акваторія Оленьоцької затоки моря Лаптевих), найімовірніше, в районі кряжа Прончищева. Унікальною за мінералогічними й геохімічними особливостями алмазів є тріасова трубка Дьянга Беєнчиму-Куойського поля. Серед її алмазів найбільше додекаедроїдів [6, 10] з шагреновою поверхнею і кавернами травлення, які супроводжує еклогітова асоціація супутників (оранжевий гранат і клінопіроксен). Поверхня кристалів тут часто представлена лише реліктами первинного огранування, корозійними поверхневими відколами.

В Ангаро-Тунгуській ІМП на заході Сибірської платформи (південь Євенкії) геологи ДП Красноярськгеологія відкрили діатреми Тайга і Хортич нового Тайгикун-Нембінського кімберлітового поля. Зеленкувато-сірі й чорні кімберліти містять уламки кембрійських і карбонових вугленосних порід, а також тріасових долеритів. Оскільки алмазів у цих трубках не виявлено, а хромшпінеліди і пікроільменіт відрізняються від типово кімберлітових, то деякі дослідники зачислили ці трубки до лужно-ультраосновної (пікритової) формації. Під час пізнюгерцинського етапу в Ангаро-Тунгуській ІМП сформувалося багато масивів ультраосновних лужних порід з карбонатитами. Значний економічний інтерес з часом може становити Кийський масив у Красноярському краї, який містить рідкісноземельну, ніобієву й апатитову мінералізацію.

Кімберліти і лампроїти **тріасу й юри** відомі (або передбачені) у **кіммерійських** ІМП – *Нижньоленській*, *Алданській* (верхньоюрські лампроїти), *Північного Таймиру* (тріасові лампроїти і слюдяні кімберліти). У Нижньоленській ІМП пізнютріасові–юрські радіологічні значення віку отримано для кімберлітів Молодинського, Куойського, Лучаканського, Ари-Мастаського, Старореченського, Ебеляського та Орто-Иаргинського полів. Алмазів у юрських і крейдових діатремах Анабарської субпровінції не виявлено, через що досі вони слабо вивчені. В Алданській ІМП (Центральний Алдан) І. Махоткін описав комплекс силів і дайок лампроїтів з пізнююрськими датами (147–142 млн років). У цьому районі відомі й пізніші прояви лампроїтового магматизму, які належать до ранньокрейдової епохи. Сили (рідше дайки) мальму потужністю до 10 м залягають у найбільш тектонічно спокійних блоках, особливо в Якокутській западині, головній площі їхнього

розвитку. В Інгалінському масиві сили лампроїтів виявлені серед нижньокембрійських доломітів. В єдиній диференційованій серії лампроїтів мальму є породи ультраосновного й основного рядів. Місцезнаходження юрських лампроїтів та ультраосновних лужних порід з карбонатитами в Алданській ІМП іноді зближені. В ІМП Гірського Таймиру відомі слюдяні кімберліти, нерідко слабко алмазоносні, трапляються тут і лампроїти.

На Сибірській платформі **крейдові (ранньоальпійський етап) магматити** трубкового типу відомі в *Нижньоленській і Алданській ІМП*. На східному схилі Анабарського щита в межах Нижньоленської провінції під терміном “конвергентні з кімберлітами породи”, що належать до юри–крейди, зазвичай описують діатреми пікритових порфіритів, карбонатитів, лужних базальтоїдів. Вони асоціюють з кімберлітами в межах Орто-Иаргинського, Старореченського та Ари-Мастаського полів. Крейдові кімберліти півночі ЯАП, виявлені в межах Беєнчима-Куойського поля, неалмазоносні. Про їхній ранньокрейдвий вік свідчать радіологічні дати: 122, 134 млн років (К-Аг метод), 135 млн років (треки урану). В Алданській ІМП нижньокрейдвові лампроїти разом з аналогічними верхньоюрськими тілами відомі в центральній частині щита і в інших його сегментах (Мурунський масив, Верхньоамгінський район, р. Молбо, Ломамський шток). Їхні радіологічні дати за флогопітом (К-Аг метод) характеризують ранньокрейдвові інтервали 137–133 і 124–120 млн років. Окремі дослідники припускають [27], що верхньоамгінські трубки вибуху лужно-ультраосновного складу цієї частини щита складені пікритами й вапнисто-лужними лампрофірами-мінетами, а власне діатреми післяранньотріасові (можливо, за аналогією з нижньокрейдвовими утвореннями Ломамського штока). Зазначимо, що І. Махоткін розрізняє в будові масивів ділянки, складені ультраосновними брекчіями, основними лампроїтами, середніми лампроїтами-орендітами. Він зачисляє Центральноалданський і Верхньоамгінський райони еруптивного магматизму, віддалені один від одного приблизно на сто кілометрів, до єдиного Центральноалданського гранулітогенейсового блока. Виявлено три види порід родини лампроїтів: олівін-діопсид-флогопітові, олівиномісні флогопіт-діопсидові та олівін-діопсидові. Хвиля ранньоальпійської активізації торкнулася багатьох районів Алданського щита: під час цього етапу карбонатити формувалися на його заході та в Учурському сегменті.

Кайнозойські (пізньоальпійський етап) потенційно алмазоносні й алмазоносні магматити відомі [12–14] на північному сході й південному заході Сибірської платформи. Вони належать до *Анабаро-Нижньоленської та Алданської ІМП*. У межах першої відомі палеогенові кімберліти й великі вулканотектонічні структури з імпактними алмазами – еоценові Попігайська та Беєнчима-Салаатинська. Попігайський об’єкт, ресурси якого оцінюють у мільярди каратів, має діаметр близько 75 км, абсолютні позначки днища – 20–80 м. Алмази Попігайської структури – це полікристалічні поліфазові зростки складу графіт–чаоїт–кубічний алмаз–лонсдейліт розміром до 3 мм (звичайно до 0,5 мм). Середній вміст алмазів у межах окремих розвіданих площ становить до 9 каратів на кубічний метр, максимальний – сотні каратів. Беєнчима-Салаатинська осередкова криповулканічна структура розташована в басейні лівої притоки р. Оленьок – р. Беєнчима на північно-східному схилі Оленьоцького підняття. Обидві осередкові структури природно замикають [12–14] північно-східне закінчення Великої алмазної діагоналі Сибірської платформи, що відображає послідовне омолодження потенційно продуктивного магматизму в бік моря Лаптевих. В Алданській ІМП на межі палеоцену й еоцену (50 млн років тому, фація рудних дунітів) завершилося становлення масивів ультраосновних лужних порід Кондер [14].

Отже, наведені матеріали дають підстави стверджувати, що різноголосся думок, які стосуються тектонічних аспектів локалізації родовищ алмазу на території Східного Сибіру, більше пов'язане з недостатністю наших знань про будову й алмазоносність значної частини Сибірської платформи. В її межах є площі розсіпних вузлів і кімберлітових полів, вивчені десятками тисяч свердловин, тоді як значна частина платформи (особливо західна половина) обстежена недостатньо, що особливо стосується підтрапових утворень. Проте наявні нині нерівноцінні й нерівномірно розподілені матеріали дають змогу розрізнити два мегаетапи у формуванні алмазоносності Східного Сибіру. Ранній етап охоплює час від архею до рифею включно, тобто від появи власне алмазу в надрах до першого його надходження до поверхні. Для мегаетапу характерні поліцентризм, тяжіння до периферійних частин платформи, різноманітність транспортерів. Другий мегаетап (ранній палеозой–еоцен) відрізняється від першого просторовим розташуванням проявів, моноцентризмом, переважанням діатрем кімберлітів.

Найбільшої ефективності прогнозно-розшукових робіт на нових або слабо вивчених територіях можна досягнути завдяки подальшій систематизації даних щодо комплексного дослідження алмазу та його парагенетичних супутників, районування територій за типоморфними особливостями цих мінералів. Дуже важливо виконувати ці дослідження з урахуванням структурно-тектонічного вивчення площ і визначення віку всіх магматитів регіону. Відновлення екзогенної історії алмазу на шляху від корінних джерел до місць сучасного перебування в розсіпах з урахуванням палеогеографічних реконструкцій поширення давніх продуктивних відкладів і з'ясування напряму знесення алмазоного матеріалу має найважливіше значення під час прогнозно-розшукових робіт. Отримання нових даних щодо типоморфних особливостей алмазів на перспективних територіях допоможе уточнити деякі аспекти в разі районування площ і визначити раціональний комплекс методів подальшого оцінювання продуктивних товщ.

1. *Аргунов К.П., Зинчук Н.Н.* Онтогенія алмазов // Исследование высокобарических минералов. М.: ИФЗ АН СССР, 1987. С. 166–186.
2. Архангельская алмазоносная провинция: геология, петрография, геохимия и минералогия / Под ред. О.А. Богатикова. М.: МГУ, 2000. 522 с.
3. *Бобривич А.П., Бондаренко М.Н., Гневушев М.А.* и др. Алмазные месторождения Якутии. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 525 с.
4. *Василенко В.Б., Зинчук Н.Н., Кузнецова Л.Г.* Петрохимические модели алмазных месторождений Якутии. Новосибирск: Наука, 1997. 574 с.
5. *Галимов Э.М., Клюев Ю.А., Ивановская И.Н.* и др. Корреляция изотопного состава углерода, морфологии и структурных особенностей монокристаллических алмазов из некоторых россыпей Якутии // Докл. АН СССР. 1979. Т. 249. № 4. С. 958–961.
6. *Гневушев М.А., Бартошинский З.В.* К морфологии якутских алмазов // Тр. Якут. филиала СО АН СССР. Сер. геол. 1959. Вып. 4. С. 74–92.
7. *Зинчук Н.Н.* Состояние и основные пути наращивания минерально-сырьевой базы алмазов на территории России. Статья 1. Кимберлитовые трубки Мало-Ботубинского и Далдыно-Алакитского районов Якутии // Бюлл. Москов. об-ва испытателей природы. Сер. геол. 1999. Т. 74. Вып. 1. С. 30–40.
8. *Зинчук Н.Н.* Состояние и основные пути наращивания минерально-сырьевой базы алмазов на территории России. Статья 2. Кимберлитовые трубки новых районов и

- перспективные для поисков алмазов территории // Бюлл. Москов. об-ва испытателей природы. Сер. геол. 1999. Т. 74. Вып. 4. С. 12–23.
9. *Зинчук Н.Н., Зуев В.М., Коптиль В.И., Чёрный С.Д.* Стратегия ведения и результаты алмазопроисковых работ // Горный вестник. 1997. № 3. С. 53–57.
 10. *Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Махин А.И.* Типоморфные особенности алмазов из кимберлитов северо-востока Сибирской и Архангельской алмазоносных провинций // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. 2001. № 11. С. 105–114.
 11. *Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырёв Л.Т.* Тектоника и алмазоносный магматизм. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2004. 426 с.
 12. *Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырёв Л.Т.* Историческая минерагения. Т. 1. Введение в историческую минерагению. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2005. 587 с.
 13. *Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырёв Л.Т.* Историческая минерагения. Т. 2. Историческая минерагения древних платформ. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2007. 570 с.
 14. *Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырёв Л.Т.* Историческая минерагения. Т. 3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2008. 622 с.
 15. *Квасница В.Н., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И.* Типоморфизм микрокристаллов алмаза. М.: Недра, 1999. 224 с.
 16. *Коптиль В.И., Биленко Ю.М.* Типоморфизм алмазов из россыпей северо-восточной части Сибирской платформы по данным их комплексного исследования // Тр. ЦНИГРИ. 1983. Вып. 175. С. 37–46.
 17. *Крючков А.И., Харьков А.Д.* Взаимоотношение кимберлитов и траппов в Далдыно-Алакитском районе // Сов. геология. 1989. № 8. С. 25–34.
 18. *Мацюк С.С., Зинчук Н.Н.* Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии. М.: Недра, 2001. 428 с.
 19. *Милашев В.А.* Трубки взрыва. Л.: Недра, 1990. 268 с.
 20. *Орлов Ю.Л.* Минералогия алмаза. М.: Наука, 1973. 235 с.
 21. *Подвысоцкий В.Т., Зинчук Н.Н., Антипин И.И.* и др. Особенности прогнозирования и поисков алмазов на юге Сибирской платформы // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2001. С. 517–524.
 22. *Похиленко Н.П., Соболев Н.В., Зинчук Н.Н.* Аномальные кимберлиты Сибирской платформы и кратона Слейв (Канада), их важнейшие особенности в связи с проблемой прогнозирования и поисков // Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 19–21.
 23. *Прокопчук Б.И.* Зональность размещения алмазных россыпей на древних платформах // Минеральные месторождения. М.: Наука, 1976. С. 186–196.
 24. *Савко А.Д., Шевырёв Л.Т., Зинчук Н.Н.* Эпохи мощного корообразования и алмазоносного магматизма в истории Земли. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1999. 102 с.
 25. *Соболев В.С.* Условия образования месторождений алмазов // Геология и геофизика. 1960. № 1. С. 7–22.
 26. *Соболев Н.В., Ефимова Э.С.* Парагенетические типы природных алмазов // Петрология и минералогия земной коры и верхней мантии. Новосибирск: Изд-во Ин-та геол. и геофизики СО АН СССР, 1981. С. 70–77.
 27. *Харьков А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И.* Коренные месторождения алмазов мира. М.: Недра, 1998. 555 с.

28. *Эринчек Ю.М.* Перспективы алмазоносности Сибирской платформы на основе анализа глубинного строения территории // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2001. С. 561–568.

BASIC ACTUAL PROBLEMS OF PRIMARY DIAMOND DEPOSITS FORECASTING AND PROSPECTING

M. Zinchuk

*Western-Yakutia Scientific Centre of Republic Sakha (Yakutia) Academy of Sciences
Russian Federation, Mirny
E-mail: nnzinchuk@rambler.ru*

Basic problems of forecasting and prospecting of primary diamond deposits of kimberlite types have been briefly analyzed on the example of the Siberian platform diamondiferous regions. The main attention has been paid to prospecting of kimberlite diatremes by diamonds proper, having specific typomorphic features both in primary deposits and in those placers of various genesis which had been formed due to washout of the primary ones. Analysis of chronological and genetic aspects of formation of diamondiferous and potentially diamondiferous magmatites of the Siberian platform has been performed on the main historical-mineragenetic stages of Palaeogene and Neogene. In order to increase efficiency of forecasting-prospecting works on diamonds one should sufficiently expand investigations on all different in age distribution stages of potentially diamondiferous magmatites, by which primary deposits of diamonds are known on the African platform, while on the Siberian platform the basic volume of prospecting is concentrated on the search of Middle-Palaeozoic productive kimberlites. Multiplicity of centres of potentially diamondiferous magmatism with their gravitation to peripheral parts of the platform has been assumed for the Early Cambrian stage, as well as a great variety of useful component transporters. In contrast to this formation of diamondiferous magmatites during the Phanerozoic stage took place predominately in the central areas of the platform.

Key words: diamond, kimberlite, magmatic rocks, Siberian platform, African platform, historical-mineragenetic stages, Phanerozoic.

ОСНОВНЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПОИСКОВ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

Н. Зинчук

*Западно-Якутский научный центр Академии наук Республики Саха (Якутия)
Российская Федерация, г. Мирный
E-mail: nnzinchuk@rambler.ru*

На примере алмазоносных районов Сибирской платформы кратко проанализированы основные проблемы прогнозирования и поисков коренных месторождений алмазов

кимберлитового типа. Главное внимание уделено поискам кимберлитовых диатрем по самим алмазам, имеющим специфические типоморфные особенности как в коренных месторождениях, так и в сформированных за счёт их размывания россыпях различного генезиса. Сделан анализ хронологических и генетических аспектов становления алмазоносных и потенциально алмазоносных магматитов Сибирской платформы по основным историко-минерагеническим этапам палеогей и неогей. Для повышения эффективности прогнозно-поисковых работ на алмазы следует существенно расширить исследования по всем разновозрастным этапам распространения потенциально алмазоносных магматитов, к которым на Африканской платформе приурочены коренные месторождения алмазов, в то время как на Сибирской платформе основные усилия направлены на открытие среднепалеозойских продуктивных кимберлитов. Для раннекембрийского этапа предположено множественность центров потенциально алмазоносного магматизма с тяготением их к периферическим частям платформы, а также большое разнообразие транспортёров полезного компонента. Во время фанерозойского этапа становление алмазоносных магматитов происходило преимущественно в центральных областях платформы.

Ключевые слова: алмаз, кимберлиты, магматизм, Сибирская платформа, Африканская платформа, историко-минерагенические этапы, фанерозой.

Стаття надійшла до редколегії 30.08.2010

Прийнята до друку 09.11.2010