

Корисна модель належить до гірничої галузі і стосується геолого-розвідувальних робіт, які можуть бути використані при пошуках і прогнозуванні алмазонасних вулканогенно-осадових формацій та експлозивних вулканічних структур для подальшого видобутку на ділянках корінних проявів алмазів.

У межах території України встановлено три райони прояву кімберлітового і лампроїтового магматизму (корінних проявів алмазів) - північ Волино-Подільської плити, центральна частина та Приазовський блок Українського щита. Традиційний пошук кімберлітових ділянок ґрунтується на проведенні послідовності спочатку дистанційних (дешифрування космічних знімків, неотектонічний, геоморфологічний аналіз, моделювання тощо), а потім польових геолого-геофізичних досліджень, які включають аналіз даних про мінералогічний склад шліхів, отриманих при проведенні спеціалізованих досліджень та планомірної шліхової зйомки, що супроводжує геологознімальні та пошукові роботи різних масштабів; при використанні геофізичних методів (магніторозвідка та електророзвідка) кімберлітові трубки часто мають відмінні від навколишніх порід магнітні властивості, що дозволяє виявляти їх за допомогою аеромагнітної зйомки та допомагає знайти кімберлітові трубки, які зазнали вивітрювання та мають вищу провідність, ніж оточуюче середовище відповідно; геохімічний метод ґрунтується на аналізі хімічного складу ґрунтів і підземних вод на наявність специфічних мікроелементів, характерних для мантийних порід. При сучасному пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів можливо також використання приладів, а математичне моделювання допомагає прогнозуванню та встановленню глобальних закономірностей розміщення кімберлітових полів та за допомогою математичних алгоритмів надає можливість прогнозувати нові ділянки [1, 2, 3, 4].

Відомий традиційний (класичний) спосіб пошуку алмазонасних розсіпів та кімберлітових структур ґрунтується на дослідженні поширення мінералів-супутників алмазу - МСА [5]. Цей метод може бути ефективним, якщо палеогеографічні умови сприяли ерозії експлозивних структур (корінних проявів алмазів), подальшому переносу та накопиченню мінералів супутників алмазу у вторинних колекторах. Однак цей метод є непридатним для пошуку похованих експлозивних структур, що не зазнали впливу ерозійних процесів, які є відповідальними за створення ореолів розсіювання індикаторних мінералів. Мінерали супутники алмазу можуть зазнавати багаторазового перевідкладення протягом геологічного часу з утворенням низки вторинних колекторів, що дуже ускладнює використання цих індикаторних мінералів для пошуку материнських (корінних) проявів алмазів. Метод також є малоприсадабним для пошуку корінних проявів алмазів не кімберлітового типу, що можуть не містити типових мінералів-супутників алмазу (МСА).

Крім цього, відомі способи є малоприсадабними при виявленні супутніх індикаторних мінералів кімберлітів (МСА), оскільки низькі концентрації мінералів вимагають проведення великої комплексності робіт і не можуть ефективно встановити аномальні значення на ділянках при пошуках поширення корінних проявів алмазів.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб прогнозування збагачених горизонтів металонасних родовищ [6], при якому виконують геологоструктурну обробку досліджуваної території, аналіз якісного складу та концентрації супутніх мінералів, аналіз процесів флюїдно-ліквацийної взаємодії та виокремлення перспективних ділянок. Особливістю даного способу є і те, що для підтвердження виявлених перспективних щодо покладів корисних копалин (металів) додатково досліджують процеси флюїдно-ліквацийної взаємодії, тобто процеси магматичної диференціації, що полягають в розділенні магми при зниженні її температури на дві або більше рідкі фази.

Недоліком відомого способу є те, що він ґрунтується на проведенні дослідження екстракції, перенесення і концентрації металів та їхнє відкладення у самородному стані на певних горизонтах стратифікованої вулканогенної товщі. Відомий спосіб є малоприсадабним для пошуку алмазонасних структур кімберлітового типу, з якими пов'язано більшість корінних проявів алмазів.

В основу заявленої корисної моделі поставлено задачу підвищити ефективність пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів за первинними пірокластичними ореолами розсіювання високо-відновленої мантийної мінеральної асоціації (ВВММА).

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі, який включає геологоструктурну обробку досліджуваної території, аналіз якісного складу та концентрації супутніх мінералів, аналіз процесів флюїдно-ліквацийної взаємодії та виокремлення перспективних ділянок, згідно з корисною моделлю, виявляють ВВММА, виконують аналіз її типів, варіацій концентрації та гранулометричного складу частинок, за результатами чого будують карту первинних ореолів розсіювання пірокластичних частинок, за якою встановлюють межі ділянки поширення корінних проявів алмазів.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками, що відрізняють та характеризують корисну модель, і технічним результатом, який буде досягнуто, полягає в наступній можливості:

- забезпечення ефективного використання ВВММА у запропонованій корисній моделі, оскільки відомі знахідки частинок ВВММА пов'язані виключно з корінними проявами алмазів. ВВММА, до якої належить і сам алмаз, це група специфічних мінеральних утворень, що формуються у високо-відновлених умовах, з низькою активністю кисню. Важливо, що утворення пірокластичних ореолів розсіювання ВВММА є синхронним по відношенню до утворення корінних проявів алмазів, що робить пошуки цих проявів більш ефективними; пірокластичні частинки це уламки гірських порід, скла та

мінералів, що були викинуті у повітря під час експлозивного (вибухового) виверження, разом із флюїдно-газовими потоками та можуть підніматись в атмосферу на десятки кілометрів і розноситись на сотні кілометрів та осаджуватись, утворюючи пірокластичні ореоли розсіювання (пірокластичні відклади). Осадження пірокластичних частинок з повітря проходить диференційовано, тобто ближче до центра виверження збільшується розмір частинок, їхня питома вага та концентрація, зумовлюючи зональну будову ореолів розсіювання. Визначивши зональність в ореолі розсіювання, визначають знаходження центрів (-у) виверження, що представлені вулканічними породами. У даній корисній моделі це алмазонасні вулканічні породи, що можуть бути представлені кімберлітами, лампроїтами та іншими мантийними породами. Саме з цими породами асоціюють корінні прояви алмазів;

- виявлення ВВММА на конкретних вікових рівнях геологічного розрізу дозволяє встановити вік материнських корінних проявів алмазів, що звужує віковий діапазон порід для здійснення пошукових робіт. Таким чином цілеспрямовано організовують пошукові роботи на площі, орієнтуючись тільки на породи певного віку;

- проведення аналізу типів ВВММА на основі мінералого-геохімічних досліджень дозволяють достеменно підтвердити, що ВВММА є продуктом кімберлітового чи інших споріднених типів мантийного магматизму, з якими пов'язані корінні прояви алмазів;

- проведення аналізу варіацій концентрації та гранулометричного складу частинок ВВММА по площі дозволяє визначити зональну будову пірокластичних ореолів розсіювання, нанести отримані дані на карту фактичного матеріалу (прогнозу карту), де визначити ділянки поширення корінних проявів алмазів, що є підґрунтям для проведення подальших геологорозвідувальних робіт.

Крім цього, відмінні ознаки пропонованого способу надають йому нових властивостей. По перше, це можливість пошуку корінних проявів алмазів не кімберлітового типу, де відсутні типові індикаторні мінерали кімберлітів (мінерали супутники алмазу - МСА). По друге, оскільки спосіб ґрунтується на дослідженні первинних ореолів повітряного розсіювання пірокластичних частинок ВВММА, то він не залежить від палеогеоморфологічних та ландшафтно-геологічних умов, що є відповідальними за можливість формування вторинних алювіальних ореолів розсіювання (розсипів, колекторів) МСА, які вивчають у традиційних методах пошуку алмазів [4, 5]. Мікроскопічна діагностика ВВММА є більш простою і однозначною порівняно з діагностикою МСА, що має позитивний вплив на точність і ефективність пошукових робіт.

Отже, пропоновані ознаки нового способу та їхнє здійснення є характерними та суттєвими для ефективного проведення пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів.

Техніко-економічними перевагами нового способу є його висока ефективність за рахунок зменшення витрат при пошукових роботах, тому пропонована корисна модель дозволяє ефективно проводити пошук ділянок поширення корінних проявів алмазів.

Корисна модель пояснюється кресленням, на якому показана прогнозна схема району досліджень при реалізації способу пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів, де: 1 - площа з низькою концентрацією, на якій виявили від 1 до 5 частинок на кілограм породи (ясно-сірий колір заливки); 2 - площа з помірною концентрацією: від 5 до 10 частинок на кілограм (сірий колір заливки); 3 - площа з високою концентрацією: від 10-20 частинок і більше на кілограм (темно-сірий колір заливки); 4 - ділянка з аномальним гранулометричним складом із значним вмістом частинок ВВММА з розміром більше 1 мм, що вище середніх значень (0,3-0,8 мм); 5 - виявлені місця знахідок частинок самородних металів та кусонгіту, які мають високу питому вагу (7,1-15,7 г/см³); 6 - виявлені місця знахідок алмазу; 7 - ділянка поширення корінних проявів алмазів; 8 - озера.

В таблиці наведено мінералого-геохімічні характеристики проаналізованих типів ВВММА.

Приклад реалізації корисної моделі.

Район дослідження розташований у північно-західній частині Волинського Полісся, яка входить до відомого Волино-Подільського алмазоперспективного регіону України. Прийнято вважати, що джерелом алмазів у цьому регіоні можуть бути кімберліти дорифейського (віком більше 1000 млн. років) або девонського (359-416 млн. років) віку. Однак, попередні дослідження показали присутність частинок ВВММА у більш молодих відкладах крейдового віку (145-65 млн. років), поверхня яких залягає на глибинах від 0,5 м до 20 м. Отже, пропонована корисна модель - спосіб пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів спрямована на пошук їх проявів саме у відкладах крейдового віку.

Корисну модель - спосіб пошуку корінних проявів алмазів реалізують шляхом виконання низки послідовних дій. Етапи робіт наступні:

- 1 Проводять відбір мінералогічних проб на типовому геологічному розрізі району по даним буріння або в відслоненнях. Виявляють, на яких за віком горизонтах (рівнях) присутні частинки ВВММА. У прикладі (див. креслення) це відклади крейдового віку. Висновок - подальші пошуки корінних джерел алмазів проводять через дослідження ореолів розсіювання ВВММА у крейдових відкладах району.

- 2 Здійснюють відбір різних типів ВВММА на основі мікроскопічних досліджень. Проводять мінералого-геохімічний аналіз виділених типів ВВММА за допомогою мікроаналітичних досліджень. У прикладі аналіз виконують за допомогою скануючого електронного мікроскопу обладнаного

енергодисперсійним спектрометром. Прилад дозволяє додатково дослідити мікроструктурні особливості ВВММА. Мінералого-геохімічні характеристики проаналізованих типів ВВММА, що показані у таблиці, відповідають таким з відомих корінних проявів алмазів (кімберлітових і лампроїтових трубок) в Україні та світі.

3 Аналіз поширення, варіацій концентрації та гранулометричного складу частинок ВВММА по площі дослідження. Для цього проводять мінералогічні дослідження проб з природних виходів корінних порід на площі дослідження, проб з матеріалу попереднього буріння. За результатами будують прогнозу схему, на якій вказуються дані по зміні концентрації частинок, зміні гранулометричного складу. Визначають зони ореолів розсіювання пірокластичних частинок ВВММА з різною концентрацією частинок: площі 1 з концентрацією від 1 до 5 частинок на кілограм породи, які на кресленні позначені ясно сірим кольором заливки; площа 2 - від 5 до 10 частинок на кілограм позначена сірим кольором; площа 3 - від 10-20 частинок і більше на кілограм позначена темно-сірим кольором заливки. Фонове значення гранулометричного складу частинок ВВММА по району досліджень становить 0,3-0,8 мм. На ділянці 4 (позначеній пунктирною лінією) спостерігається аномальний гранулометричний склад із значним вмістом частинок, що сягають від 1,5 мм до 3 мм у розмірі. На схему також вносяться дані про наявність окремих типів частинок, що мають значення для локалізації корінних проявів алмазів. Поява у пробах частинок з високою питомо вагою, а саме металічних частинок (більше 7 г/см³), кусонгіту (карбід вольфраму - 15,7 г/см³) вказує на близькість до центра експлозивного викиду пірокластичного матеріалу (частинок ВВММА, уламків порід, газів, попелу тощо). На кресленні наведені виявлені місця 5 знаходження частинок з високою питомо вагою (самородних металів та кусонгіту). Очевидно, що далі на прогнозній схемі позначають виявлені місця 6 знахідок алмазу. На кінцевому етапі досліджень визначають ділянку поширення 7 корінних проявів алмазу, як таку, що має максимальну концентрацію частинок ВВММА, гранулометричний склад з високим відсотком масивних частинок, присутність частинок з високою питомо вагою та кристалів алмазу.

Визначена ділянка є основою для подальших геолого-розвідувальних робіт з метою точного встановлення розташування та економічної оцінки окремих корінних проявів алмазів. Для цього використовують традиційні геолого-структурні, геофізичні, геохімічні, дистанційні, геоморфологічні методи та буріння свердловин. Приклад використання геоморфологічного аналізу - у межах ділянки 7 (див. креслення) розташована низка озер 8, які інтерпретують як западини рельєфу, що успадкували древні експлозивні вулканічні структури. Озера такого типу відомі, як маари. Маари можуть бути утворені кімберлітовими трубками вибуху з якими пов'язані корінні прояви алмазів.

Отже, запропонований спосіб пошуку вирішує поставлену задачу підвищити ефективність пошуку ділянок поширення корінних проявів алмазів за первинними пірокластичними ореолами розсіювання високо-відновленої мантийної мінеральної асоціації (ВВММА), виконуючи аналіз її типів, варіацій концентрації та гранулометричного складу частинок.

Джерела інформації:

1. Патент України № 72393, МПК (2012.01) G01V 11/00, Спосіб прогнозування перспективних щодо покладів корисних копалин об'єктів // Оpubл. 10.08.2012, Бюл. № 15. Взято: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/735246/>

2. United States Patent No.: US 6,360,173 Bl. Int. Cl⁷ G01V 1/28. Inv.: Larry W. Fullerton (US). Geophysical exploration system and method //Date of Patent: Mar. 19, 2002. Взято: <https://patentimages.storage.googleapis.com/34/97/1e/16f2f490303537/US6360173.pdf>

3. Магазов Ш.К., Математичні методи пошуку алмазоносних районів і кімберлітових полів на закритих територіях. Мінеральні ресурси України, (4), 2018. - С. 49-51. Взято: <https://doi.org/10.31996/mru.2018.4.49-51>

4. Яценко І. (2016). Силікатно-металеві сферули експлозивно-осадових формацій України (генетичний та прогнозно-розшуковий аспекти) // Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук (Львівський національний університет ім. І. Франка). - Львів, 2016. - 181с. Взято: http://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/Yatsenko_dis.pdf

5. Підвисоцький, В. Т., Остафійчук, Н. М., Башинський, С.І., & Котенко, В.В. (2024). Особливості пошуків родовищ алмазів мінералогічними методами в різних ландшафтно-геологічних умовах. Мінеральні ресурси України, (2), 21-28. Взято: <https://doi.org/10.31996/mru.2024.2.21-28> http://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/Yatsenko_dis.pdf

6. Патент України (корисна модель) №157865. МПК (2024.01) G01V11/00. Спосіб прогнозування збагачених горизонтів металоносних родовищ. Оpubл. Бюл. № 49. І. Наумко, Н. Бацевич, Ю. Федоришин, О. Гвоздевич. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1831397/> - найближчий аналог.

Таблиця

Тип ВВММА	Скляні сферули	Сферулоподібні частинки самородних металів	Безкисневі мінерали	Титаністий корунд
Склад	Кальцій-силікатне та титан- марганець-залізо силікатне скло з включеннями самородного заліза	Самородні метали та їхні сплави (Fe, Cr, Mn, Mo, Pb, Sb, Sn, Cu, Zn, Au, Ag)	Алмаз (C), муасаніт (SiC - карбід кремнію), кусонгіт (WC - карбід вольфраму)	Ti ³⁺ -вмісний корунд із включеннями самородних елементів (Fe, Ti, Si), осборніту (TiN - нітрид титану), хамрабаєвіту (TiC - карбід титану).
Розмір, мм	0,1-1,5	0,2-2,5	0,2-2	0,2-1,5
Питома вага, г/см ³	3,1-3,5	7,1-11,3	Алмаз (3,47-3,55), Муасаніт (3,2), Кусонгіт (15,77)	3,9-4,5

