

УДК 552.323.6:549.211(477.45)

**ФОРМАЦІЇ КІМБЕРЛІТ-ЛАМПРОЇТОВОГО РЯДУ  
НА ГАЙВОРОН-ЗАВАЛІВСЬКІЙ ПЛОЩІ  
(УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)**

**Г. Яценко<sup>1</sup>, В. Яценко<sup>2</sup>, О. Гайовський<sup>1</sup>, В. Кислюк<sup>3</sup>, А. Росихіна<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка  
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4

E-mail: Yatsenko1941@list.ru

<sup>2</sup>ІГНС НАН і МНС України

03680 м. Київ, просп. Палладіна, 34а

<sup>3</sup>Правобережна геологічна експедиція

09150 Київська обл., Білоцерківський р-н, с. Фурси

У новому аспекті розглянуто положення гіпербазитів і кімберлітоподібних порід Гайворон-Завалівської площі (Середнє Побужжя). Прояви гіпербазитів району (Казавчинський та ін.) проаналізовано як утворення, які, можливо, асоціюють з алмазонасними породами кімберліт-лампроїтового ряду.

*Ключові слова:* Український щит, архон, активізація, тектоноексплозивна зона, кімберліт-лампроїтовий ряд, гіпербазити, мінералогія, алмаз.

Середнє Побужжя належить до Подільсько-Білоцерківського архону Українського кратону. Район є одним з найперспективніших потенційно алмазонасних саме з погляду поширення алмазонасних формацій кімберліт-лампроїтового ряду [1]. Архон має неоднорідну будову. Подільську мігматит-гранулітову область, якою складена нижньоархейська основа структури, поділяють на дві різновеликі частини: власне Подільський і Голованівський блоки [5, 11]. У басейні р. Синюхи вони розділені давньою, верхньоархейською субмеридіональною смугою діафторитів, подібною до зони зминання. З формаційного погляду основа, що передує діафторитам, належить до чарнокіт-гранулітового структурно-формаційного комплексу. На діафторитах залягають збережені фрагменти нижньопротерозойських гнейсових формацій, які засвідчують, разом з гранітоїдами, існування в минулому ранньопротерозойського прогину, названого Синицівським. За формаційними та геофізичними особливостями з заходу виділяють Бандурівський блок другого порядку. Отже, Гайворон-Завалівська площа розташована на стику різних структур. Вона, як і все Середнє Побужжя, має сприятливі геологічні, тектонічні та формаційні особливості щодо алмазонасності. Це підтверджене значним поширенням гіпербазитів, зафіксовани також прояви кімберлітів [6], ореоли розсіяння мінералів-супутників і поодинокі дрібні зерна алмазу.

**Гайворон-Завалівська площа.** З погляду локалізації алмазонасних формацій привертає увагу поширення у Середньому Побужжі фрагментів глибинних розломів субмеридіонального напрямку, флюїдизатно-експлозивних зон, закладених у

ранньому докембрії, і молодих широтних розломів, які відображені гравітаційними уступами. Зазначимо, що місцями, вірогідно, збереглися і девонські піщано-сланцеві відклади; це підтверджено знахідками у Завалівському кар'єрі й поблизу сланців з рослинними відбитками відповідного віку [12]. У зонах виявлені також флюїдизити ще молодшого, верхньокрейдового та неогенового віку.

Гіпербазити на ділянці січні, молодші щодо глибокометаморфізованих утворень структурно-формаційного комплексу архею. Вони відрізняються від відомих у районі метаультрабазитів гранулітової фації, метакоматітів зі спініфлекс-структурами, хромітоносних та інших стратиформних метаморфізованих ультрабазитів Голованівської брили [2, 7–9].

Розглянемо (рис. 1, табл. 1) тільки прояви, які виходять на поверхню, оскільки kern пробурених у районі свердловин не зберігся. Головну увагу приділимо Казавчинському прояву гіпербазитів відповідної ділянки. Їм властиві різноманітні магматичні структури, текстури, нерідко вони мають уламкову будову, змінені вторинними процесами. За складом близькі до порід кімберліт-лампроїтового ряду формацій. У межах площі є не тільки інтрузивні ультрабазити, а й експлозивні утворення. Загалом Гайворон-Завалівській площі притаманні суттєві ознаки ймовірної наявності алмазоносних структур, формацій і відповідних проявів алмазу.

Наведені у табл. 1 прояви флюїдизитів репрезентують по-різному вивчені різноманітні потенційно алмазоносні структури й формації. За окремими загальними рисами їх можна згрупувати в певні асоціації: метаморфізовані (Гайворонський кар'єр, Антонове-1) і неметаморфізовані, відповідно нижньодокембрійські, верхньодокембрійські та фанерозойські; можливі кімберлітові, карбонатитові та лампроїтові утворення, складені як кристалічними породами, так і продуктами їхнього звітрювання. Частина проявів, тіла яких мають форму лінійних метаморфізованих (Антонове-1 та ін.), схарактеризовано в попередній статті [10], інші описано вперше. Прояв Казавчин-1 є найліпше вивченим прикладом можливих за формаційними, текстурними, мінералогічними, петрологічними ознаками зв'язків з кімберлітами або лампроїтами, що вкорінилися після архейської стабілізації на площі сприятливих загальногеологічних умов (з погляду правила Кліффорда). Очікують, що результати досліджень допоможуть в оцінці інших відслонених і невідслонених потенційно алмазоносних об'єктів, попередньо добре вивчених під час розшуків хромітових, нікелевих та інших руд, а не алмазу. Викладене стосується, перш за все, січних щодо архейської гранулітової основи гіпербазитових тіл.

Подібний до Казавчинського прояв розташований на березі Південного Бугу перед смт Завалля (див. табл. 1). Тут відслонені архейські стратиформні хромітові руди, однак є й січні тіла крупнобрилових гіпербазитів. На ділянці між смт Хашувате і Завалля можна очікувати й інші об'єкти такого типу. Один з них – на правому березі р. Південний Буг, нижче смт Хашувате (див. табл. 1) – представлений овалізованими брилами гіпербазитів на верхній кромці долини (усне повідомлення професора Київського національного університету О.І. Лукієнка). Про жилні прояви кімберлітів у Гайворонському кар'єрі згадує Р.Я. Белевцев [10]. За нашими даними, у кар'єрі Південному (див. табл. 1), як і в прояві на лівому березі р. Південний Буг (південна околиця хутора Антонове), більше характерні слабо метаморфізовані породи з ознаками лампроїтової групи, розташовані у тектоноексплозивних зонах. Вони також січні щодо нижньоархейських утворень, однак поширені й деривати субгоризонтального залягання. Вкорінення у зонах було неодноразовим,

породи з поверхні представлені лінійними корама звітрювання. Прояв Антонове-2 складений брекчіеподібними корама, містить мінеральні угруповання, які належать до супутників алмазу. Залістисті й каолініт-пеліканітові кори дають змогу орієнтуватися на первинні породи кімберліт-лампроїтового типу. Зазначимо, що вони, як і прояви у Завалівському графітовому кар'єрі (див. табл. 1), належать до наймолодшого, кайнозойського етапу флюїдизаційно-експлозивної діяльності. Відповідну тривалу тектоноексплозивну структуру схарактеризовано в [10], однак об'єкт заслуговує на подальше вивчення.

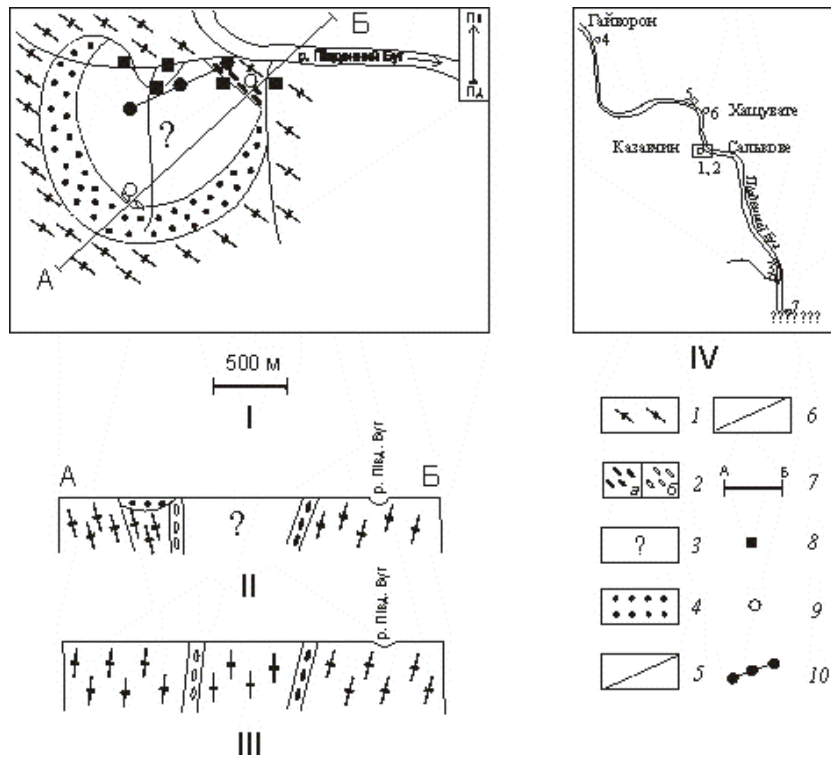


Рис. 1. Схематична будова Казавчинського прояву гіпербазитів на Гайворон-Завалівській площі. Складено за матеріалами робіт 2002–2004 рр.:

I – план; II – передбачуваний розріз трубкового варіанта; III – за варіантом з дайками у зоні; IV – положення Казавчинського прояву в межах Гайворон-Завалівської площі.

Докембрійська основа: 1 – лейкогранулітова формація (AR); 2 – брилові брекчії гіпербазитів: а – у корінному заляганні; б – у розвалах ( $PR_1?$ ); 3 – місця очікуваного положення порід формацій кімберліт-лампроїтового ряду за кластитами у шліхах: перидотитів, дунітів, слюдистів, слюдисто-піроксенових і слюдисто-гранатових порід ( $PR_1$ ). Чохол: 4 – пісковики, які в межах прояву наявні лише у вигляді уламків в алювіально-делювіальних відкладах і містять мінерали-супутники алмазу ( $K_2?$ ); 5 – контур передбачуваної структури; б – можливий контур поширення пісковиків чохла; 7 – розріз; 8 – місця відбору шліхів; 9 – відслонення (див. табл. 1); 10 – рекомендований профіль свердловин.

Таблиця 1

Прояви флюїдизатно-експлозивних формацій  
з ознаками належності до кімберліт-лампроїтового ряду  
(Середнє Побужжя, Гайворон-Завалівська площа)

Прояви	Структури	Формації	Породи	Час етапів активізації
Казавчин-1	Трубка або дайка в основі, чохол	Еруптивна гіпербазитова, слюдитова	Еруптивна брекчія, брили перидотитів, дунітів, піроксенітів; цемент слюдитовий	PR
Казавчин-2	Те ж	Те ж	Те ж	PR
Козачий Яр	- " -	- " -	Еруптивна брекчія, брили гіпербазитів; цемент слюдитовий	PR
Гайворонські кар'єри	Зона, дайки, жили	Ультрабазитова, сланцева	Еруптивні піроксеніти; гранат-талькові, графіт-силіманітові та гранат-силіманітові сланці, жильні кімберліти?	PR
Антонове-1	Те ж	Сланцева	Залізисті, гранат-силіманітові та інші сланці, каолінітові кори звітрявання	PR...N
Антонове-2	Чохол; основа	Брекчієві пеліканітова, кварцитова	Залізисті брекчії, пухирчасті пеліканіти, каоліни	PR...N
Завалля	Основа; чохол у тектонофлюїдизатній зоні	Брекчієві еклогітова, слюдитова; флюїдизитові, кір звітрявання	Слюдити, флюїдизити, еклогіти; селадонітові, кременисті та інші кори звітрявання	AR...N

**Казавчинський прояв гіпербазитів.** На підставі опису відслонень ми склали схему будови Казавчинського прояву (див. рис. 1). На цій території буріння раніше не проводили, тому наведений можливий варіант ґрунтується на результатах вивчення відслонень порід архейської кристалічної основи та гіпербазитів зони контакту, а також делювіальних і алювіальних відкладів струмка, який дренує структуру. Потічок короткий, роздвоєний у верхів'ї, протікає у западині овальної форми, яка могла бути кальдерою. В її межах з поверхні, під ґрунтом, розташований потужний (до 10 м) шар лесоподібного суглинку, в якому струмок виробив каньйоноподібний яр з вертикальними стінками. У верхів'ї правої розвилки наявні овалізовані брили діаметром до 20 см катаклазованих гіпербазитів і гіперстенових плагіогнейсів. Більші за розмірами (до 2 м) брили гнейсів виявлено нижче злиття розвилки струмка. Вони поширені до його виходу в долину р. Південний Буг. Тут, переважно у правому борті долини, наявні відслонення лейкократових біотитових та інших гнейсів з прошарками кварцитів невеликої потужності, апліто-пегматоїдних гранітів. Цей відрізок долини можна розглядати як ділянку прориву через перемичку, складену породами кристалічної основи.

Передбачають, що експлозивна структура, перекрита товщею лесів, має округлу форму (див. рис. 1, розріз II), однак не можна виключити і варіант тектоноексплозивної зони (розріз III).

Головні відслонення розташовані нижче за течією на відстані 150 м у правому борті долини р. Південний Буг. Тут є дві неглибокі паралельні вимоїни, вироблені тимчасовими потоками. Субвертикальний контакт між гіпербазитами і вмисними гнейсами основи проходить по першій від долини струмка вимоїні (рис. 2). Контакт різкий, січний. Гнейси лейкократові, біотитові, місцями з гранатом, належать до гранулітової фації метаморфізму. Неподалік від контакту розташований будинований шар гранатитів. У подібній ситуації гранатити ми раніше описали у правому борті долини р. Парговиця вище смт Новоархангельськ. Зона контакту в цілому має ознаки згідних тектонічних порушень середньої інтенсивності, у гнейсах наявні малопотужні кулісоподібні прожилки білого кварцу.

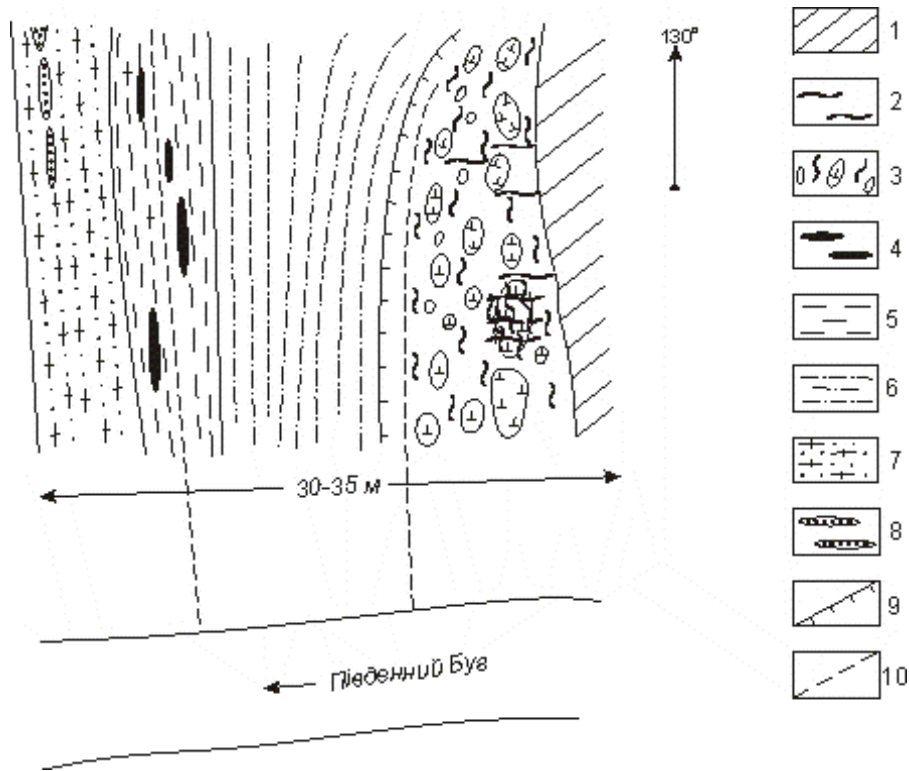


Рис. 2. Схема (розріз) контакту еруптивних гіпербазитів протерозою з гнейсовою товщею архею (правий берег р. Південний Буг у с. Казавчин):

1 – задернований схил; 2 – карбонатні та піроксен-плагіоклазові січні прожилки потужністю до 6 см; 3 – еруптивна зона – брили гіпербазитів зі слюдистим цементом; 4 – прожилки кварцу й ділянки окварцювання; 5 – катаклазити і мілоніти; 6 – сірі гранат-біотитові гнейси; 7 – світлі лептитові гнейси; 8 – гранатити; 9 – контакт гнейсової товщі основи з гіпербазитами; 10 – вимоїни.

З боку гіпербазитів відслонені брили ультраосновних порід різного розміру (від перших сантиметрів до перших метрів) та складу (рис. 3). Це переважно змінені перидотити, дуніти, піроксеніти (від майже свіжих до охоплених серпентинізацією, карбонатизацією тощо). Наголосимо на одній особливості, яка не відразу впадає в очі: цементация брил піроксен-слюдистим матеріалом з ознаками попередньої дезінтеграції, з масивною текстурою, подекуди орієнтованою довкола брил.

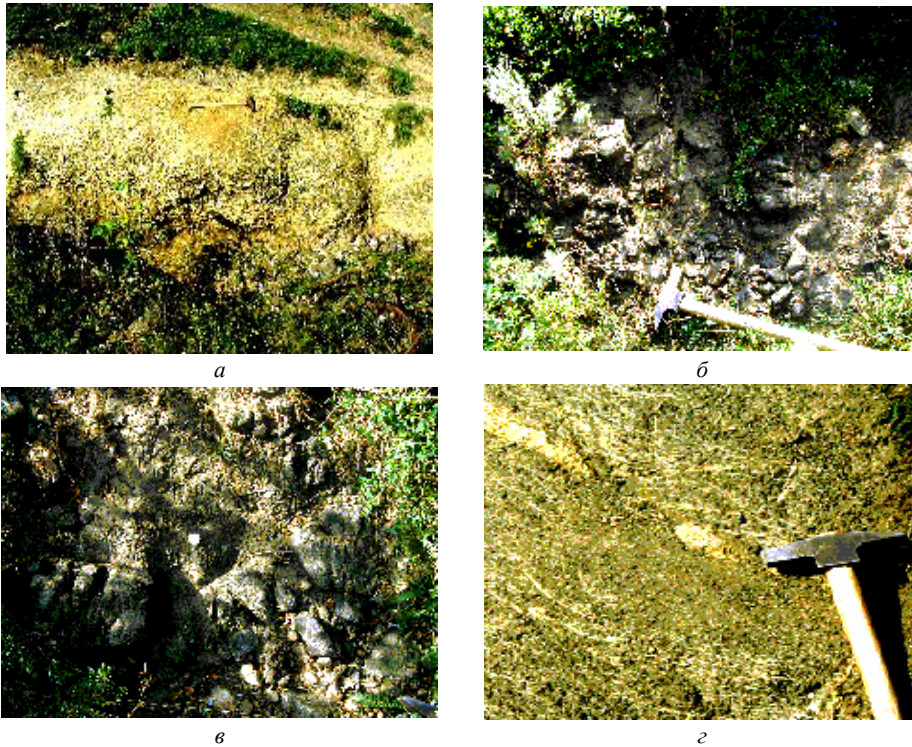


Рис. 3. Відслонення гіпербазитів Сальково-Казавчинської ділянки:

*a* – загальний вигляд відслонення; *б, в* – брили гіпербазитів, зцементовані слюдистими і піроксен-слюдистими породами; *г* – сітка карбонатних прожилків у великій брилі серпентинізованих перидотитів. Фото Д.В. Кравченка.

Слюдити ми зачисляємо до абстрактної кластитової слюдитової формації, для якої характерні широкий віковий спектр проявів (від докембрійських до третинних уламкових) і різне походження; формація вписується у кімберліт-лампроїтовий ряд. Загалом вихід має особливості приконтактової еруптивної брекчії двофазного вкорінення (окремо брили і цемент калієвої спеціалізації). Від контакту ультрабазити, скоріше за все, переходять у зазначені вище слюдити чи інші породи кімберліт-лампроїтового ряду, можливі й карбонатити.

Ультрабазити містять лінійні або сітчасті скупчення прожилків карбонатів, серпентинітів, змінених лампроїтів (?) потужністю 1–2, зрідка до 6–8 см (див. рис. 3).

Переважно це пухкі внаслідок звітрювання породи. Відповідні дрібні уламки й мінерали поширені в алювіально-делювіальному матеріалі струмка.

За породним і мінеральним складом матеріал приблизно однаковий у всіх шліхових пробах, розрізняється лише за кількісними співвідношеннями компонентів. Розмір уламків невеликий, сантиметрові й більші різновиди трапляються зрідка. Крім зазначених ультрабазитів, є піроксен-гранатові, слюдисто-гранатові породи. Виявлено специфічні частинки з ознаками плавлення (скло- та шлакоподібні) і загартування, скляні й рудні кульки. Подібні утворення поширені на Волині та у Придністер'ї у зв'язку з експлозивними проявами молодого віку. Особливу групу становлять частинки пісковиків і вапняків з фауною. Пісковики збагачені важкою фракцією і свідчать про існування залишків верхньокрейдового або сарматського чохла. Висновки про будову і склад чохла підтверджені мінералогічними даними, які ґрунтуються переважно на результатах шліхомінералогічного опробування.

**Мінералогія Гайворон-Завалівської площі.** Викладені матеріали стосовно ділянки ґрунтуються головню на шліховому опробуванні. Заслуговує на увагу значне поширення мінералів флюїдизатно-експлозивних порід, з якими, відповідно, пов'язані метасоматичні частинки і кори звітрювання. Окрему групу становлять поширені в районі та ліпше вивчені мінерали метаморфічних і ультраметаморфічних порід, а також перевідкладені частинки порід чохла (карбонати, рештки фауни та ін.). У межах Казавчинського прояву мінерали можна розділити на такі групи: мінерали кристалічної основи, мінерали відслонених порід гіпербазитових формацій, мінерали шліхомінералогічних проб загалом у межах ділянки.

Значну частину мінеральних угруповань площі схарактеризували раніше [10]. Нижче наведено нові дані, які стосуються безпосередньо Казавчинського прояву. Мінерали першої групи мають загальні для району особливості, тому нової інформації для вирішення проблеми алмазності ділянки не дають. Цікавіша третя група, представлена шліховими мінералами із руслових відкладів струмка, який дренує структуру (див. рис. 1). Зазначимо, що ділянка розвантаження підземних вод геоморфологічно локалізована за її межами, тому наявність стороннього матеріалу в потічку майже неможлива.

Виявлені у шліхових пробах уламки, що стосуються флюїдизатно-експлозивних утворень, можна згрупувати так:

- 1) необкатані частинки безпосередньо з першоджерел (гіпербазити, кальцифіри, еклогіти, лампроїти (?) та ін.);
- 2) породи, що свідчать про проміжні колектори чохла – верхньокрейдові (?) та неогенові (сармат) відклади (піщанисті й вапнякові, рештки черепашок);
- 3) частинки ймовірно техногенного походження.

Аналіз шліхових проб засвідчив, що їхньою загальною особливістю є наявність уламків кімберліт-лампроїтового типу, однак переважно не порід, а зростків двох-трьох мінералів. Наявні гранат-піроксенові еклогітоподібні утворення, а також їхні мінерали. Розміри порівняно невеликі (до 1–2 мм), частинки необкатані, отже, мають ближнє походження. Виявлено уламки пухких і щільніших, як кварцити, пісковиків, флюїдизитів, серед них є різновиди, збагачені важкими мінералами. Зазвичай, породи дрібно-середньозернисті. Викладене свідчить про ймовірні і близькі первинні та вторинні джерела порід і мінералів алювію. Ознакою можливої алмазності є мінерали-супутники. Прогнозовані першоджерела різноманітні за віком, складом і характером змін, поділяються на давніші (ультрабазити) і молодші –

породи кімберліт-лампроїтового ряду. Наймолодші мають ознаки загартування та плавлення. Скло та шлаки походять з флюїдизитових утворень неогену, як у Завалівському графітовому кар'єрі та кар'єрі хутора Антонове.

Серед мінералів і частинок порід, які прямо стосуються проблеми алмазів, у шліхах наявні різні гранати (у тому числі піропи), різноманітний ільменіт (у тім числі пікроільменіт) та інші мінерали Ті, піроксени (у тому числі хромдіопсид (?)) та амфіболи (деякі подібні до рихтериту), шпінелі (високомагнезійальні та хромовмісні). Характерні особливий циркон, великі уламки рутилу, а також перовськіт (?), корунд, кіаніт, ставроліт, анатаз, кордієрит, муасаніт. Наявні частинки флюїдизитів, скла, шлаків, магнітні кірки та кульки різного складу, дрібні алмази (?). Проблема полягає у тому, що деякі утворення цієї групи важко розділити на природні й техногенні.

Привертає увагу ізометрична форма частинок порід і великих зерен мінералів. Судячи з особливості поверхні, це не обкатаність, а абразивна овалізація. Серед них є ендегенні частинки і перевідкладені з проміжних колекторів, про що свідчать залишки осадового чи флюїдизитового цементу. Утворення типу слюдитів можуть становити основну масу виповнення трубок, що свідчить про диференціацію уламкового матеріалу ще в земній корі.

**Опис мінералів.** *Циркон.* Циркон проби ВГ-5/II схарактеризовано за 50 зернами. Більшість з них представлена порівняно великими кристалами розміром до 0,8 мм або їхніми уламками, які утворилися внаслідок дроблення призматичних кристалів по паралельних і поперечних тріщинах. Обрис кристалів призматичний та дипірамідально-призматичний. Переважними формами на гранях є призма {100} і дипіраміда {111}, підпорядковане значення мають призма {110} і дипіраміда {311}. Такі кристали належать до "гіацинтового" типу (за О.О. Кухаренком [4]). Колір циркону ясно-оранжевий, буруватий, зерна прозорі, просвічують або напівпросвічують, залежно від тріщинуватості й кількості твердих включень. В окремих кристалах помітно зональність: внутрішня частина світліша. Поширені кристали дипірамідально-призматичного габітусу слабо забарвлені, прозорі, чітко огранені, не містять включень темноколірних мінералів, на відміну від великих кристалів. Поверхня кристалів, здебільшого, блискуча, нерівна, зі слідами розчинення й регенерації, ямчаста, зрідка з матовими і шагреновими ділянками. Зерна загалом мають видовжено-овальну, округло-неправильну, видовжену форму, по-різному зглажені ребра. Притаманна оплавленість, "льодяникова" скульптура.

Циркон проби А-549/2 II (50 зерен) описаний за порівняно великими (0,5–0,8 мм) зглаженими кристалами призматичного обрису, а також їхніми уламками. Головною простою формою є призма {100}, зрідка ускладнена призмою {110}. Найслабше виражені грані дипіраміди. Коефіцієнт видовження кристалів становить 1,7–2,0, зрідка – до 3,0. Забарвлення мінералів змінюється від ясно-оранжевого та ясно-буруватого до темнішого (кристали майже непрозорі). Яснозабарвлені кристали слабо прозорі або не просвічують. Більшість з них тріщинуваті, зрідка містять значну кількість включень темноколірних мінералів. В окремих випадках у ядерних частинах кристалів помітна зональність. Поверхня зерен нерівна, блискуча, кородована, ділянками шагренева.

Циркон проби ВГ-5/I (50 зерен) представлений своєрідними, порівняно з цирконом Гайворон-Завалівської площі загалом, великими зернами (0,6–0,8 мм) та їхніми уламками (переважають). Можна розпізнати грані призми й дипіраміди. Зерна



овальні, округло-овальні, уламки кутасті. Поверхня сильно блискуча, оплавлена! Будова кристалів неоднорідна, зовнішня “сорочка” відрізняється за відтінком і будовою. Колір ясно-оранжевий, ясно-бурий з оранжевим відтінком, подекуди зерна безбарвні. Кристали прозорі, частково напівпрозорі, зрідка зовсім непрозорі з матовою, ямчастою або мікроямчастою поверхнею.

Схарактеризовані кристали циркону специфічні, не належать до регіонально поширених різновидів, властивих породам основи в межах площі. Відсутність обкатаних форм засвідчує наближення до джерел зносу. Такого типу оплавлені, “льодяникові” різновиди цирконів ми описали раніше у флюїдизитах Рівненського поля центральної частини Українського щита [1]. Подібний циркон, за літературними даними, трапляється серед мінералів трубки Мир Сибірської платформи, що свідчить про можливе потенційно алмазоносне першоджерело.

*Гранат.* Гранати Казавчинського прояву № 1 різноманітні, звичайно необкатані, великих розмірів (до 3 мм), різнобарвні. У прояві гіпербазитів вони рідкісні, хоча поряд в основі, у гранатовмісних гнейсах, є стратиформні лінзи гранатитів. У шліхах з потічка (див. рис. 1) гранати численні в електромагнітній фракції протолочних проб. Вони трапляються також у зростках з діопсидом, слюдами, амфіболами, особливо в еклогітоподібних утвореннях. Однак значна частина зерен походить з кристалічної основи. Багато гранатів резорбовано, зі штрихуванням на гранях і твердими включеннями. Окремі зерна гранатів і супутніх мінералів шліхів укриті світлою карбонатною кіркою пізнього походження. Здебільшого такі кірочки новоутворені, однак є й реліктові, у яких карбонати представляють цемент попереднього колектора.

Особливості гранатів, склад відібраних зерен, визначений за допомогою мікронзондового аналізу, свідчать про належність деяких з них до піропів (табл. 2).

Проба ВГ–5/II [2]-1. Гострокутне зерно гранату ізометричної форми з залишками огранування. Розмір – 1,3 мм. Колір ясно-жовтуватий. Зерно прозоре, однак подекуди напівпросвічує – можливо, це агрегат, зросток декількох кристалів. З поверхні помітні ділянки з раковистим зломом і скляним блиском. Зерна містять дрібні темні включення, розташовані нерівномірно й неорієнтовано. Поверхня нерівна, місцями з ямчастими заглибленнями, округлими або ограничними у формі зруйнованих темних включень (ільменіт?); наявні й дрібні ознаки розчинення, що надають окремим ділянкам шагренового вигляду.

Проба ВГ–5/II [2]-2. Зерно гранату неправильно-видовженої форми з досить згладженими обрисами. Розмір – 2,75 мм. Колір інтенсивний оранжево-темно-червоний, у тонких зломах оранжевіший. Зерно прозоре і ніби світиться зсередини (як ефект опалесценції в піропі). Його перерізає декілька неглибоких, залікованих з поверхні тріщин, розташованих паралельно. На одній площині видно включення або ядерну частину гранату призматичної форми, яснішого оранжевого кольору. Поверхня гладка, блискуча, місцями вкрита світлою мучнистою кіркою. Подекуди на поверхні помітні сліди загартування.

Проба ВГ–5/II [2]-3. Зерно гранату неправильної кутасто-округлої форми. Колір рожевий. Розмір – 2 мм. Характерна скульптурована матова поверхня, завдяки чому зерно непрозоре, ледь просвічує. Округла форма, можливо, пов'язана не з обкатаністю, а є формою кристала гранату. На поверхні наявні дрібні хвилясті натічні сліди розчинення.

Таблиця 2

Результати мікрозондового аналізу мінералів-супутників алмазу у шліхах Сальково-Казавчинської ділянки

Компонент	Гранати						Діопсид	Ільменіт
	1	2	3	4	5	6		
SiO <sub>2</sub>	38,963	39,934	39,635	36,053	37,732	39,526	52,041	0,053
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	–	48,934
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,149	22,334	21,771	21,454	21,709	21,459	2,157	0,029
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,047	0,000	0,041	0,000	0,047	0,592	–
FeO	27,278	22,137	25,719	31,727	32,418	23,281	3,751	49,172
MnO	1,428	0,474	0,144	0,684	0,547	0,677	0,121	0,223
MgO	4,270	13,331	11,526	2,066	6,528	10,893	15,009	0,758
CaO	6,746	1,546	1,027	7,400	0,961	3,311	22,021	–
Na <sub>2</sub> O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,423	0,463	0,675
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Н. в.	Н. в.	Н. в.	Н. в.	Н. в.	Н. в.	Н. в.	0,675
Сума	99,834	99,803	99,822	99,425	99,895	99,617	96,155	99,844
Alm	59,86	45,80	53,87	69,63	70,72	48,74		
Pyg	16,69	49,12	43,03	8,07	25,38	40,64		
Gros	18,96	3,95	2,76	20,64	2,68	8,72		
Spes	2,17	0,99	0,34	1,52	1,20	1,45		
Uvar	–	0,14	–	0,14	–	0,14		

П р и м і т к и. Аналізи виконані на мікроаналізаторі JXCA-733, м. Київ. Н. в. – не визначали.

1 – пр. ВГ-5/II[3]-1; 2 – пр. ВГ-5/II[3]-2; 3 – пр. ВГ-5/II[2]-1; 4 – пр. ВГ-5/II[2]-2; 5 – пр. ВГ-5/II[2]-3; 6 – пр. ВГ-5/II[2]-4; 7 – пр. ВГ-5/II[8]; 8 – пр. ВГ-5/II[2].

Компоненти (мінали): Alm – альмандиновий, Pyg – піроповий, Gros – grosулярвий, Spes – спесартиновий, Uvar – уваровітовий. Кристалохімічні формули гранатів (1–6) і діопсиду:

- 1 –  $(\text{Fe}_{1,790}\text{Ca}_{0,567}\text{Mg}_{0,499}\text{Mn}_{0,065})_{2,921}\text{Al}_{1,957}[\text{Si}_{3,057}\text{O}_{12}]$ ;
- 2 –  $(\text{Mg}_{1,491}\text{Fe}_{1,390}\text{Ca}_{0,124}\text{Mn}_{0,030})_{3,035}(\text{Al}_{1,974}\text{Cr}_{0,003})_{1,977}[(\text{Si}_{2,998}\text{Al}_{0,002})_3\text{O}_{12}]$ ;
- 3 –  $(\text{Fe}_{1,636}\text{Mg}_{1,307}\text{Ca}_{0,084}\text{Mn}_{0,010})_{3,037}\text{Al}_{1,953}[\text{Si}_{3,015}\text{O}_{12}]$ ;
- 4 –  $(\text{Fe}_{2,148}\text{Ca}_{0,641}\text{Mg}_{0,249}\text{Mn}_{0,047})_{3,085}(\text{Al}_{1,966}\text{Cr}_{0,003})_{1,969}[(\text{Si}_{2,918}\text{Al}_{0,082})_3\text{O}_{12}]$ ;
- 5 –  $(\text{Fe}_{2,137}\text{Mg}_{0,767}\text{Ca}_{0,081}\text{Mn}_{0,036})_{3,021}\text{Al}_{1,992}[(\text{Si}_{2,974}\text{Al}_{0,026})_3\text{O}_{12}]$ ;
- 6 –  $(\text{Fe}_{1,486}\text{Mg}_{1,239}\text{Ca}_{0,270}\text{Na}_{0,062}\text{Mn}_{0,044})_{3,101}(\text{Al}_{1,930}\text{Cr}_{0,003})_{1,933}[\text{Si}_{3,016}\text{O}_{12}]$ ;
- 7 –  $(\text{Ca}_{0,895}\text{Na}_{0,034})_{0,929}(\text{Mg}_{0,848}\text{Fe}^{2+}_{0,119}\text{Al}_{0,070}\text{Cr}_{0,018}\text{Mn}_{0,004})_{1,059}[(\text{Si}_{1,973}\text{Al}_{0,027})_2\text{O}_6]$ .

Проба ВГ-5/II [2]-4. Зерно гранату неправильної кутасто-округлої форми, яскравого жовтувато-оранжевого кольору, прозоре, з гладкою блискучою поверхнею. Розмір – 1,25 мм. Усередині зерна помітне тверде блискуче видовжене включення або просто невелика залікована лінзоподібна тріщина. Є декілька твердих темних мікровключень.

Проба ВГ-5/II [3]-1. Кутасте зерно гранату ізометрично-неправильної форми. Розмір – 1,3 мм. Колір інтенсивний червонувато-оранжевий. Зерно просвічує, тріщинувате, містить тверді включення темного й зеленкуватого кольору, дуже дрібні, розподілені хаотично. Поверхня зерна блискуча, ділянками замутнена і злегка скульптурована.

Проба ВГ-5/II [3]-2. Зерно гранату неправильно-видовженої форми, з кутасто-округлими обрисами, проте внаслідок не обкатаності, а, вочевидь, овалізації. Розмір – 1,7 мм. Колір бузково-рожевий. Зерно прозоре, без видимих твердих включень. Поверхня блискуча, скульптурована, нерівна.

Хімічний склад частини зерен гранатів (див. табл. 2) свідчить про належність одного з них до альмандин-піропу і двох до піроп-альмандину. Характерна домішка у трьох зернах  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , а в одному –  $\text{Na}_2\text{O}$ , що є позитивним чинником з погляду можливої алмазоносності вихідних порід. Загалом особливості гранатів свідчать про близьке їхнє джерело та можливу належність материнської породи до алмазоносних кімберліт-лампроїтових, а також еклогітових формацій.

*Піроксени* у шліхових пробах представлені обмежено, незважаючи на те, що в корінних породах (ультрабазитах) їх досить багато. Серед піроксенів наявні такі різновиди, як діопсид, гіперстен, авгіт, бронзит, зрідка – егірін. Незначне поширення піроксенів у шліхах зумовлене тим, що вони нестійкі в корах звітрювання й під час транспортування у водному потоці.

Проаналізоване одне зерно (див. табл. 2) ізометрично-неправильної форми з фрагментами кристалографічних обрисів. Забарвлення брудно-зелене, мінерал майже непрозорий. З поверхні зерно частково вкрите світлою дрібнозернистою шорсткою вапнистою кіркою. Аналіз засвідчив належність піроксену до магнезійно-кальцієвого різновиду, який містить помірну кількість хромового та натрієвого компонентів. Для виявлення типового хромдіопсиду необхідно проаналізувати більшу кількість зерен.

*Ільменіт*. Мінерал представлений у значній кількості великими (до 2 мм) необкатаними зернами. За зовнішнім виглядом можна виділити декілька різновидів. Досліджене зерно (див. табл. 2) за складом належить до звичайного ільменіту. Після аналізу значної кількості зерен ільменіту методом термо-е.р.с. отримано позитивні результати на наявність пікроільменіту. За цим методом [3], до них належить значна кількість зерен. На рис. 4 для зіставлення зображено результати аналізу зерен пікроільменіту й ільменіту з однієї шліхової проби; вони неоднакові. Часто трапляються пухирчасті зерна пікроільменіту зі слідами плавлення.

*Рутил*. Можна виділити дві групи зерен: дрібні, забарвлені у червоних тонах, овалізовані призматичні зерна, які походять з метаморфічних порід, і порівняно великі (до 1 мм) кутасті темнозабарвлені частинки, які на відколах просвічують червоно-бурим кольором. Такий тип рутилу характерний і для алмазоносних флюїдизитів Рівненського поля [1].

*Графіт*. На Казавчинському прояві ультрабазитів цього мінералу нема, але він широко представлений у тектоноексплозивних зонах (с. Завалля, хутір Антонове-1 і 2, кар'єр Південний у м. Гайворон) у різних породах, головно охоплених звітрюванням (силіманітові, талькові сланці з гранатом, каоліни тощо).

*Муасаніт* – мінерал рідкісний, розмір зерен не перевищує 0,1–0,2 мм, забарвлені вони у зелені й голубі тони, необкатані, зазвичай, осколкової форми. Зрідка трапляються частинки гексагональних пластинок. Муасаніт належить до супутника алмазу.

*Турмалін* представлений порівняно великими червоно-бурими густозабарвленими необкатаними уламками шерл-дравіту і дравіту.

*Монацит* трапляється у вигляді кутастих гексагональних пластинок медового й червонуватого кольору, напівпрозорих, з матовою поверхнею.

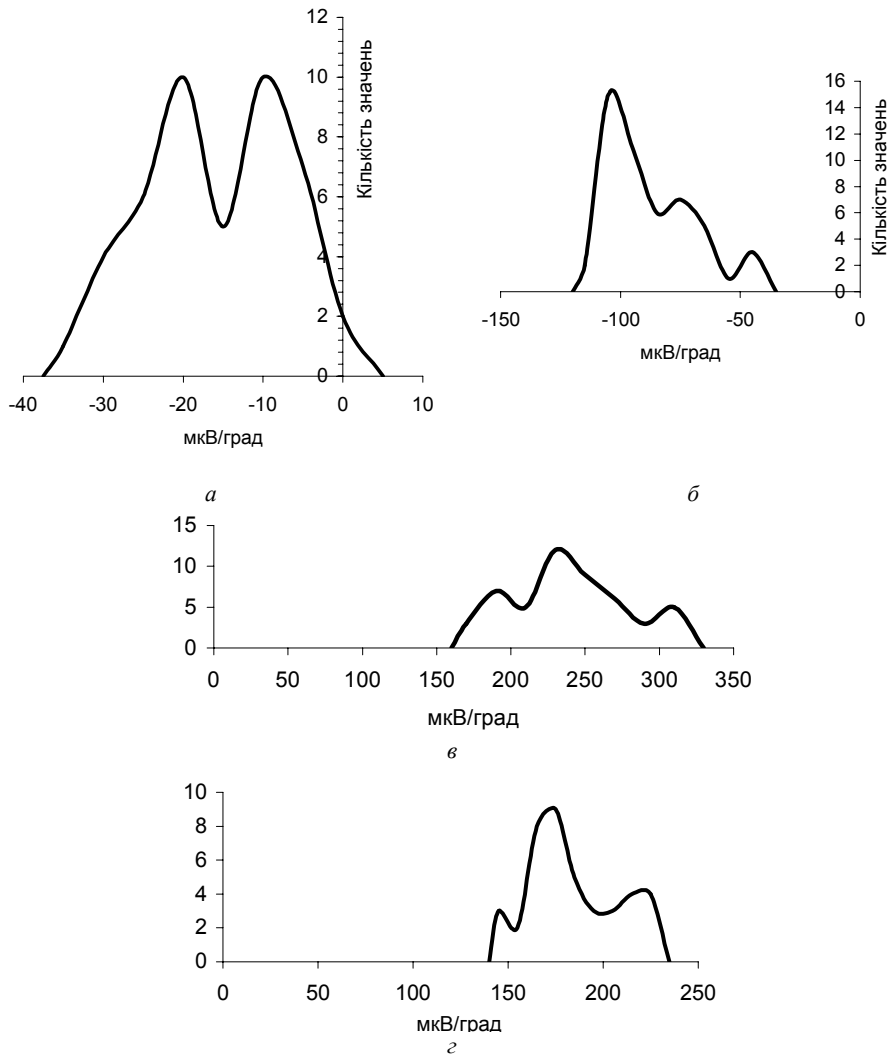


Рис. 4. Результати визначення термо-р.с. ільменіту зі шліхів Сальково-Казавчинської ділянки: а, б – ільменіт з кімберлітів; в, г – ільменіт з основних порід.

*Корунд* представлений необкатаними зернами неправильної форми. Забарвлення коричнювате, рожевувато-бузкове. Характерні дрібні пластинчасті включення графіту або слюд.

*Шпінель*. Мінерал зеленого кольору, зерна мутнуваті, зазвичай мають вигляд октаєдрів зі згладженими ребрами. Шпінель, представлена плеонастом, досить поширена в районі. На досліджуваній ділянці у шліхах виявлено неправильні смарагдово-зелені зерна, що просвічують, рентгеноструктурний аналіз яких дав змогу

визначити їх також як шпінель. У Завалівському графітовому кар'єрі ми раніше виявили зерна магнезійної шпінелі червоного кольору.

*Алмаз.* У шліхах зрідка наявні дрібні (до 0,3 мм) уламки зерен і октаедри алмазу, однак вони точними методами не ідентифіковані, а лише за формою, блиском, твердістю і кольором кристалів.

*Мінерали супутніх експлозивних структур.* Схарактеризовані вище мінерали належать до супутників алмазу в усіх формаціях кімберліт-лампроїтового ряду, хоча й трапляються у різних кількостях і більшість з них має змінний склад. Деякі мінерали прямо пов'язані з алмазом умовами формування або перетворення. Однак є низка мінералів, які характерні для експлозивних порід різного профілю і прямого стосунку до алмазоносних формацій не мають. Експлозивне походження завершальних у часі проявів активізації (пізня крейда, кайнозой) мають не повністю розкристалізовані або склуваті частинки, шлаки, кірочки, кульки, дуже дрібні частинки самородних металів сірого, сріблястого кольору (платина або срібло?). Сірі можуть походити з гіпербазитів, а сріблясті пов'язані, за досвідом, з експлозіями молодого віку. У легкій фракції шліхів наявні також необкатані осколки (за спайністю) безбарвного прозорого і кремового помутнілого санідину.

Зазначимо, що флюїдизати, які неодноразово проникали до поверхні по тих самих каналах, мали високі температури, а це призводило до часткового плавлення, загартовування різних раніше утворених мінералів, формування глазурі, опацитових і, можливо, келіфітових облямівок. З цими процесами пов'язана наявність специфічних модифікацій кремнезему – кристобаліту і тридиміту, можливо, коеситу і стишовіту, а також муліту. Трапляються оплавлені зерна гранатів і амфіболів, філітоподібні породи, частинки із залишками цементу, можливо, пісковиків та ін.

Крім описаних мінералів, у шліхах є кіаніт, силіманіт, ставроліт, анатаз, які можуть бути метаморфогенними, однак виявлені й у трубках вибуху. Особливо треба згадати безбарвні та голубі, іноді зігнуті, овалізовані внаслідок плавлення пластинки кіаніту.

Досить поширені в породах слюди й амфіболи ми спеціально не вивчали. Слюди коричневаті, рідше зелені, представлені біотитом і флогопітом, мають різне походження. Для району характерні пакети кремового, майже безбарвного флогопіту. Амфіболи також різноманітні: поряд зі звичайною роговою обманкою, згідно з результатами хімічного аналізу, наявні тремоліт і амфібол, близький до рихтериту.

Наголосимо на важливому значенні виявлених у шліхах уламків порід, зокрема пісковиків, які збагачені мінералами важкої фракції і складені двома–трьома та більше мінералами.

Викладені матеріали щодо мінералів шліхів Гайворон-Завалівської площі свідчать про первинні алмазоносні джерела різного віку та складу.

Отже, схарактеризована ділянка Гайворон-Завалівської площі репрезентує прояв гіпербазитів і еклогітів, розташований у сприятливих загальногеологічних умовах для локалізації трубок або дайок, складених породами кімберліт-лампроїтового ряду. Можливість їхньої локалізації в асоціації з гіпербазитами підтверджена мінералогічними даними.

Структурно Казавчинський прояв № 1 може бути трубкою або дайками в зоні розлому. Виділені у шліхах групи мінералів не заперечують можливості походження низки їх з кімберлітів або лампроїтів, у тім числі алмазоносних, можливо, похо-

дять також з проміжних колекторів – пісковиків. Загальна послідовність формування така:

гіпербазити + кімберліти або лампроїти → кори звітрявання → розсипи →  
→ сучасні алювіально-делювіальні відклади.

Зазначимо, що ореоли піропу та інших мінералів-супутників алмазу ми виявили поблизу в пісках і гравійних відкладах неогену (с. Кедрасівка).

Описувані утворення формувалися на етапах активізації консолідованої в архей кристалічної основи. Гіпербазити за регіональними даними належать до протерозою, очікувані кімберліти або лампроїти можуть бути і фанерозойськими, уламки пісковиків походять з відкладів мезозою або кайнозою. Вони пов'язані також з молодістю флюїдизатно-експлозивною діяльністю.

Автори щиро вдячні С.М. Бекеші, Є.М. Сливко, Т.О. Павлюк, В.О. Лавро за сприяння у виконанні досліджень.

1. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерагении алмаза / Яценко Г.М., Гурский Д.С., Сливко Е.М. и др. К., 2002.
2. *Каневский А.Я.* Петрохимические признаки формационной идентификации пироксенитов Среднего Побужья // *Геохимия и рудообразование*. 1988. Вып. 16. С. 23–29.
3. *Князев Г.И., Яковенко В.Ф., Латыш И.К., Золоторог М.А.* Термоэлектрические и другие диагностические свойства пикроильменитов // *Геохимия и рудообразование*. 1982. Вып. 10. С. 81–92.
4. *Кухаренко А.А.* Минералогия россыпей. М., 1961.
5. *Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Сиворонов А.А., Яценко Г.М.* Нижний докембрий западной части Украинского щита. Львов, 1975.
6. *Семененко Н.П., Половко Н.И.* Проблемы глубинного магматизма // *Геохимия и рудообразование*. 1980. Вып. 8. С. 8–14.
7. *Стеценко М.Е., Стеценко Н.С.* Ультрабазиты Украинского щита: Массивы и проявления. К., 1992.
8. *Усенко И.С.* Основные и ультраосновные породы бассейна Южного Буга. К., 1958.
9. *Фомин А.Б.* Геохимия гипербазитов Украинского щита. К., 1984.
10. *Яценко Г.М., Василенко В.Б., Яценко В.Г.* та ін. Особливості будови і складу порід тектонофлюїдизатних зон Середнього Побужжя // *Мінерал. зб.* 2002. № 51. Вип. 2. С. 34–57.
11. *Яценко Г.М.* Нижний докембрий центральной части Украинского щита (строение и металлогенические особенности формаций). Львов, 1980.
12. *Yatsenko O.* Biodiversity in the Precambrian of Ukraine // CD 32<sup>nd</sup> International Geological Congress. Florence, Italy, August 20–28, 2004.

#### FORMATIONS OF THE KIMBERLITE-LAMPROITE GROUP

**IN THE HAJVORON-ZAVALLYA AREA  
(UKRAINIAN SHIELD)**

**G. Yatsenko<sup>1</sup>, V. Yatsenko<sup>2</sup>, O. Gayovs'kyi<sup>1</sup>, V. Kyslyuk<sup>3</sup>, A. Rosykhina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Ivan Franko National University of Lviv  
Hrushevskogo St. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine  
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Institute of Environmental Geochemistry of MES and NAS of Ukraine  
Palladin Av. 34a, UA – 03680 Kyiv*

<sup>3</sup>*Pravoberezhna Geological Expedition  
09150 the Fursy village, the Kyiv Region*

The position of hyperbasites and kimberlite-like rocks of Hajvoron-Zavallya area (the Middle-Boug region) have been offered in new aspects. Hyperbasites (Kazavtchyn and the other areas) have been analysed as the rocks, which possibly associate with diamond-bearing rocks of kimberlite-lamproite group.

*Key words:* Ukrainian shield, arhon, activization, tectono-explosive zone, kimberlites, lamproites, hyperbasites, mineralogy, diamond.

Стаття надійшла до редколегії 16.05.2005

Прийнята до друку 06.09.2005