

ISSN 1682-721X

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ



ISSN 1682-721X



9 771682 721002

НАУКОВІЙ ЖУРНАЛ

2'2015

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ
науковий журнал,
виходить 4 рази на рік,
червень, 2015 р.
Видається з 01.03.1994 р.

УДК 55(477)(051)
ББК 26.3(4УКР)Я5
М61

ЗАСНОВНИКИ:

Державна служба геології та надр
України, Український державний
геологорозвідувальний інститут

Зареєстровано у Державній
реєстраційній службі України,
свідцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 19022-7902ПР від
05.06.2012 р.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:

Сергій Володимирович Гошовський

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Олег Володимирович Зур'ян
(заст. головного редактора)
Світлана Олексіївна Некрасова
(відповідальний секретар)
Олександр Борисович Бобров
Юрій Іванович Войтенко
Петро Федосійович Гожики
Іван Гаврилович Зезекало
Леонід Васильович Ісаков
Михайло Васильович Кочкур
Микола Михайлович Костенко
Михайло Дмитрович Красножон
Євстахій Іванович Крижанівський
Ярослав Григорович Лазарук
Олександр Іванович Левченко
Георгій Григорович Лютий
Олена Ігорівна Ляшенко
Борис Ігорович Малюк
Володимир Сергійович Міщенко
Олександр Володимирович Плотников
Олександр Миколайович Пономаренко
Василь Леонтійович Приходько
Георгій Ілліч Рудько
Віталій Іванович Старостенко
Тодор Тодоров
Анатолій Петрович Толкунов
Микола Васильович Фошій
Ігор Семенович Чуприна
Василь Якович Шевчук
В'ячеслав Михайлович Шестопалов
Євген Олександрович Яковлев

Відповідальний за випуск
Олександр Анатолійович Лисенко

У разі передруку посилання
на "Мінеральні ресурси України"
обов'язкове

Рекомендовано до друку
вченою радою УкрДГРІ
протокол № 3 від 16.06.2015 р.

Видавництво УкрДГРІ,
свідцтво про державну реєстрацію
№ 182 серія ДК від 18.09.2000 р.
04114, м. Київ, вул. Автозаводська, 78

Фахова реєстрація:
геологічні науки – 26.01.2011 р.,
технічні науки – 17.02.2011 р.

Адреса редакції:
04114, м. Київ, вул. Автозаводська, 78

2/2015

ЗМІСТ

ЛЮТА Н. Г., ЛЮТИЙ Г. Г.

Перспективи української геології – дерегуляція чи сталий розвиток? 3

КОНДРАТЕНКО П. А., КОСТЕНКО М. М.

Перспективи сріблоносності Пержанського рудного поля 7

КАЛАШНИК А. А.

Глубинные факторы формирования крупных промышленных
месторождений лития в редкометалльных пегматитах Шполян-
Ташлыкского рудного района Украинского щита
Статья 1. Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса
руд в редкометалльных пегматитах Шполян-Ташлыкского рудного
района и геохимическая характеристика метасоматитов 12

ЛЕБІДЬ В. П.

Особливості пошуку вуглеводнів у нижньому нафтогазоносному
комплексі для різних субрегіонів Дніпровсько-Донецького розсуду
Стаття 1. Особливості пошуку вуглеводнів у північно-західному субрегіоні 22

ЗИНЧУК Н. Н.

Пути повышения эффективности поисков алмазоносных кимберлитов
(на примере Сибирской платформы) 30

ИВАНОВ Б. Н., МИХАЛЬЧЕНКО И. И.

Минералого-геохимическая характеристика и особенности
пространственного распространения диафторированных пород
центральной части Украинского щита 39

ШАТАЛОВ Н. Н.

Металлогенист Леонид Станиславович Галецкий
(к 80-летию со дня рождения) 45

Пам'яті Віктора Івановича Трегубенка

47

УДК 55

Н. Г. ЛЮТА, канд. геол.-мінерал. наук, учений секретар,

Г. Г. ЛЮТИЙ, канд. геол.-мінерал. наук, провідний науковий співробітник (УкрДГРІ)

ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНСЬКОЇ ГЕОЛОГІЇ – ДЕРЕГУЛЯЦІЯ ЧИ СТАЛИЙ РОЗВИТОК?

На шляху до євроінтеграції, запроваджуючи досвід іноземних держав, не можна не враховувати специфічні особливості кожної країни, які визначаються законодавством, існуючим рівнем економічного розвитку, балансом імпорту й експорту, екологічним станом довкілля тощо. У статті наведено аналіз основних особливостей, що вирізняють надрокористування в Україні, і міркування щодо пріоритетних напрямів розвитку геологічної галузі в сучасних умовах.

Ключові слова: геологічна галузь, реформування, дерегуляція, сталий розвиток, мінерально-сировинна база.

N. G. Lyuta, scientific secretary, Candidate of Geology and Mineralogy, G. G. Lyutyj, leading researcher, Candidate of Geology and Mineralogy, UkrSGRI PROSPECTS OF UKRAINIAN GEOLOGY – DEREGULATION OR SUSTAINABLE DEVELOPMENT?

On the way to European integration, introducing the experience of foreign countries the specific characteristics of each country, determined by the legislation, the current level of economic development, the balance of imports and exports, state of the environment, etc. can not be ignored. The article summarizes the main features that distinguish using of subsoil in Ukraine, and views on the priorities of the geological industry today.

Keywords: geological branch, reformation, deregulation, sustainable development, mineral resources base.

Упродовж останнього року в Україні завданням нової влади є реформування галузей економіки, і одним з основних напрямів цього реформування є дерегуляція – відміна або зменшення державного регулювання та державного контролю над веденням бізнесу.

Давно очевидно, що тривала відсутність реформ в українській економіці і в геологічній галузі зокрема зумовила багато проблем, які в нинішніх надскладних умовах не могли не загостритися. Держава давно потребує змін, зокрема в центральних органах виконавчої влади, забезпечення їх більшої мобільності, підвищення професійності, здатності швидко та оперативно вирішувати проблеми, пов'язані з відтворенням мінерально-сировинної бази і надрокористуванням, в інтересах українського народу.

Однак аналіз даних щодо особливостей надрокористування в Україні та його наслідків для довкілля дає змогу стверджувати, що популярну нині дерегуляцію в геологічній, особливо видобувній галузі, варто застосовувати з певними застереженнями.

Нині в Україні словосполучення “регуляторна реформа” подається засобами масової інформації та й сприймається більшістю населення лише позитивно – як боротьба з бюрократією, сприяння розвитку підприємництва за мінімізації державного втручання, які швидко приведуть до збільшення зайнятості, зростання виробництва та економічного процвітання. Однак насправді все, як завжди, набагато складніше, і регуляторні реформи, як свідчить світовий досвід, на різних відтинках часу можуть мати різну спрямованість.

В Україні може повторитися (і вже повторюється) сценарій 70-х років, коли в розвинутих країнах Північної Америки та Європи відбулася дерегуляція і зменшення державного впливу на бізнес. Однак уже в наступному десятиріччі з'ясувалося, що необмежена свобода бізнесу призвела до край тяжких соціально-економічних та екологічних наслідків, бо підприємці (цілком передбачувано!) дбали тільки про власні

інтереси, нехтуючи суспільними. Тоді виникла необхідність ухвалення нових регуляторних актів і підвищення ефективності існуючих, було проведено вже іншу “регуляторну реформу”.

Виникає питання – чи варто Україні повторювати чужі помилки, втрачаючи ще декілька десятиріч на набуття негативного досвіду. Адже дивно було б сподіватися на більшу порівняно з іноземними громадянську свідомість вітчизняних підприємців – надрокористувачів, тим паче олігархів.

Ураховуючи важке соціально-економічне становище України, складний екологічний стан довкілля, нам варто максимально враховувати світовий досвід і вчитися на чужих помилках. Тому необхідно створювати сприятливе регуляторне середовище, водночас зорієнтоване на максимально можливе забезпечення суспільних інтересів.

Нині у багатьох програмних документах, що визначають стратегію розвитку держав і регіонів, прийнято вживати словосполучення “сталий розвиток”. Однак часто цей уже усталений термін тлумачиться викривлено, як невинне зростання економічних показників, а стосовно видобувної галузі – збільшення видобутку корисних копалин.

Насправді він означає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Такий підхід відображений і в Стратегії сталого розвитку “Україна – 2020”, схваленій указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015, в якій наголошується, що “особливу увагу потрібно приділити безпеці життя та здоров'я людини, що неможливо без безпечного стану довкілля і доступу до якісної питної води...”; а одним з першочергових пріоритетів виконання Стратегії за вектором безпеки визначено Програму збереження навколишнього природного середовища.

В усіх розвинутих країнах сталий розвиток забезпечується лише врівноваженням економіки та екології, інтересів бізнесу з інтересами суспільства. Водночас тільки державне управління забезпечує виконання концепції сталого розвит-

ку на основі зміщення центру ваги від приватних до суспільних інтересів.

Безперечно, на шляху до євроінтеграції, запроваджуючи досвід іноземних держав, не можна не враховувати специфічні особливості кожної країни, які визначаються законодавством, існуючим рівнем економічного розвитку, балансом імпорту й експорту, екологічним станом довкілля тощо.

Головні специфічні особливості України є такими.

Перша й головна особливість, яку неможливо не враховувати, це те, що згідно з Конституцією України, надра є вилючковою власністю українського народу і надаються тільки в користування.

Це зумовлює необхідність ефективного контролю держави за процесами надрокористування.

Друга – Україна була й залишається потужною видобувною державою. Добре відомо, що з видобуванням і використанням корисних копалин пов'язано близько половини промислового потенціалу України і до 20 % її трудових ресурсів.

Структура економіки України, її експортного потенціалу є такою, що вона найближчим часом не зможе відмовитися від видобування корисних копалин, як це відбувається нині в деяких високорозвинутих країнах Європи.

Третя – значний ступінь відпрацьованості більшості родовищ і відсутність відновлення мінерально-сировинної бази (МСБ) через хронічне недофінансування (а часто повну відсутність фінансування) геологорозвідувальних робіт за стратегічними напрямками.

На жаль, ситуація, що складається з темпами відновлення МСБ, призведе до того, що відсутність інвестицій у видобувну галузь пояснюватиметься не несприятливим інвестиційним кліматом, незахищеністю інвестицій чи політичною нестабільністю, а банальною відсутністю належним чином підготовлених інвестиційно привабливих об'єктів.

Четверта – досить характерне для України явище невиконання або неповне виконання законів через невисокий рівень громадянської свідомості, зокрема в галузі надрокористування, що разом з відсутністю протягом тривалого часу належного контролю з боку держави призводить і вже призвело до численних випадків хижацького надрокористування, вибіркового відпрацьовування найпривабливіших ділянок родовищ, передчасного виснаження і навіть нищення родовищ.

Це знову ж таки зумовлює необхідність державного контролю процесів надрокористування.

П'ята – саме з тривалим функціонуванням гірничодобувних підприємств пов'язані найгостріші екологічні проблеми в Україні.

Негативні наслідки такої діяльності в межах великих гірничодобувних районів (забруднення компонентів довкілля (поверхневих і підземних вод, ґрунтів) у результаті роботи видобувних і збагачувальних підприємств, осідання поверхні над гірничими виробками, активізація екзогенних геологічних процесів, техногенний приріст сейсмічності) можна порівняти хіба що з наслідками аварії на Чорнобильській АЕС.

Водночас у деяких розвинутих країнах Європи припинення видобутку корисних копалин на власних територіях зупинено не тільки через намагання зберегти ресурси для майбутніх поколінь, скільки через надзвичайно жорсткі вимоги екологічного законодавства.

У світі викладеного вище виникає питання про роль і місце геології в сучасній українській дійсності. Нині складається враження, що геологи Україні взагалі непотрібні,

про що промовисто свідчить круте піке фінансування геологорозвідувальних робіт упродовж останніх десятиріч та особливо років.

Очевидно, що перш ніж визначитися зі шляхами реформування геологічної галузі, необхідно з'ясувати, які ж **цілі і завдання** стоять нині перед українськими геологами?

Очевидно, що зважаючи на те, що Україна обрала європейський шлях розвитку, ми не можемо не орієнтуватися на досвід геологічних служб країн Європи.

Ці служби мають неоднакову структуру, підпорядковуються різним (часто кільком) міністерствам, але їх вирізняє високий науковий і професійний рівень кадрів. Так, у Франції із 1 100 чоловік, що працюють у службі, 750 – це фахівці – геологи, гідрогеологи та ІТ-спеціалісти. Близькими є пріоритетні напрями робіт геологічних служб розвинутих країн. Стисла інформація з офіційних сайтів щодо цілей і завдань геологічних служб країн Європи, зокрема близьких територіально і подібних за показниками площі й кількості населення Польщі і Франції, наведена нижче.

Першорядне завдання державної Геологічної служби Польщі – забезпечення сталого розвитку країни в галузі геології і зокрема здійснення, координація та виконання проектів з урахуванням раціонального управління й захисту польських геологічних ресурсів. У 2012 році там набрав чинності новий гірничо-геологічний закон, який делегував відповідальність Геологічної служби Польщі Геологічному національному науково-дослідному інституту, який відповідно до польського законодавства забезпечує:

- координацію і проведення досліджень для вивчення геології країни, відкриття нових родовищ корисних копалин, оцінку мінеральних ресурсів і запасів та охорону довкілля;
- роботу геологічного архіву;
- збір, обробку, зберігання, забезпечення доступу до інформації та її обробку;
- створення та ведення баз даних геологічної інформації;
- ведення балансів запасів корисних копалин у Польщі;
- підготовку матеріалів для аукціонів пошуків і розвідки вуглеводнів, а також для ліцензій на видобуток вуглеводнів;
- координацію та проведення геологічного картування;
- управління реєстром гірничорудних районів;
- координацію та проведення робіт з екологічної геології;
- вивчення та моніторинг геологічних небезпек.

Головними завданнями діяльності Французької геологорозвідувальної служби (BRGM) є:

- наукові дослідження, зорієнтовані на вдосконалення геологічної вивченості;
- підтримка розвитку державної політики – всі види експертиз, моніторингу та досліджень, проведених на підтримку розвитку державної політики;
- міжнародне співробітництво – з більш ніж 200 проектів на рік у більш ніж 40 країнах.
- безпека видобування корисних копалин – моніторинг, розробка та впровадження заходів щодо запобігання ризиків, пов'язаних із закриттям шахт, техніка безпеки роботи копалень;
- навчання – підтримка навчальних програм освіти в галузі наук про Землю.

За даними офіційного сайту, у 2013 році основними напрямками діяльності Французької геологорозвідувальної служби були такі: проблеми відпрацьованих гірничих районів (17,7 % фінансування); вода (16,6 %); довкілля та екологічні технології (14,5 %); геологічні ризики (12,2 %); геологічні

проекти (головним чином за кордоном) (10,1 %); інформаційні системи (5,1 %) та ін.

Таким чином, пріоритетними напрямками діяльності геологічних служб країн Європи є переважно ті сфери діяльності, які мають яскраво виражену соціальну спрямованість. Це гідрогеологічні й еколого-геологічні дослідження, створення баз даних геологічної інформації, регіональні геологічні дослідження, підтримка державної політики в галузі надрокористування.

Безперечно, така значна увага до водних ресурсів є цілком обґрунтованою. Адже згідно з даними доповіді ООН "Вода та сталий розвиток світу" 20 березня 2015 року в Нью-Делі (Індія), в найближчі 15 років жителі Землі відчуватимуть дефіцит води щонайменше на 40 %, причому серед головних причин такого прогнозу – зменшення запасів підземних вод.

Щодо України, то тут через значні відмінності фізико-географічних і геолого-структурних умов території ресурси підземних вод розподілені по регіонах укр. нерівномірно. Частка підземних вод у господарсько-питному водопостачанні населення України становить менше 30 %, водночас як у державах Євросоюзу вона становить 70 %. Водночас як значна кількість розвіданих родовищ не використовується, деякі з них вже є непридатними для експлуатації у зв'язку з порушенням умов живлення, зумовленим забудовою території, забрудненням водоносних горизонтів тощо. Це викликає необхідність проведення переоцінки ресурсів і запасів підземних вод, а також проведення пошукових робіт на питні, технічні та мінеральні підземні води.

Складніші справи з еколого-геологічними дослідженнями і моніторингом довкілля (підземних вод, екзогенних геологічних процесів, геохімічного стану ландшафтів), який через брак фінансування майже не ведеться. В Україні існує нагальна потреба отримання сучасної, повної і достовірної інформації щодо екологічного стану геологічного середовища. Така інформація має стати основою планування подальших заходів, спрямованих на поліпшення цього стану і, як наслідок, сталого розвитку територій [1, 2].

У 2013–2014 роках сумарне фінансування робіт з гідрогеологічного та еколого-геологічного напрямів (включно з прогнозуванням землетрусів) становило не більше 18,0 % від загального фінансування ГРР Держгеонадр України, водночас як у Франції на ці напрями припадало понад 60 % фінансування. Якщо зіставляти у фізичних обсягах, то фінансування підприємств Держгеонадр у 2014 році становило менше 3 % від фінансування Французької геологічної служби.

Таким чином, якщо орієнтуватися на пріоритети країн Євросоюзу, в Україні основними завданнями геологічної служби мають стати **гідрогеологічні та еколого-геологічні дослідження, створення й ведення баз даних геологічної інформації, регіональні дослідження – геологічне картування, наукові дослідження** і т. п.

Крім того, зважаючи на особливості структури економіки України, її суттєву залежність від мінерально-сировинної бази, важливою сферою діяльності геологічної служби мають стати роботи з моніторингу надрокористування. Ці роботи ведуться і в європейських країнах, однак, зважаючи на викладені вище особливості України, для неї вони мають набагато важливіше значення.

Досвід моніторингу та наукового супроводження ГРР 2012–2014 років, який був у кінці минулого року, показово ліквідований на вимогу бізнес-кіл, тим не менше був велими корисний. Він засвідчив наявність системних проблем у

нормативному й методичному забезпеченні надрокористування, а також системних порушень надрокористувачами законодавства та вимог нормативно-методичних документів у галузі надрокористування й охорони довкілля, що зумовлює нагальну потребу вдосконалення підходів щодо державного нагляду за процесом надрокористування.

З одного боку, дуже часто виявлені недоліки стосувалися недотримання вимог щодо наявності та чинності дозвільних документів надрокористувача, причому нерідко протиріччя виникали через відсутність цілісності правового поля в Україні, суперечності вимог законодавчих і підзаконних нормативних документів, позаяк деякі з них відображають вимоги ще часів радянської доби. У результаті вимоги цих документів тлумачилися на власний розсуд як надрокористувачами, так і представниками контролювальних органів.

Водночас багато надрокористувачів допускали численні порушення вимог нормативних документів, які можуть призвести до вкрай негативних наслідків. Яскраві приклади – непоодинокі випадки відсутності або неналежного облаштування першого поясу зони санітарної охорони свердловин на воду, що створює пряму загрозу забруднення водоносних горизонтів, а відтак – здоров'ю людей.

Очевидно, що відновлення робіт з **моніторингу раціонального використання надр у процесі геологічного вивчення та розробки родовищ корисних копалин** в Україні в тому чи іншому вигляді необхідне, однак воно має здійснюватися не на договірних засадах, а за рахунок державного бюджету, що забезпечить більш об'єктивні й неупереджені підходи в процесі моніторингу, аніж у разі, коли перевіряючий і надрокористувач перебувають у договірних відносинах. Основними завданнями цих робіт мають стати:

- удосконалення процесу державного регулювання процесами надрокористування із забезпеченням принципів прозорості та передбачуваності;
- проведення моніторингу надрокористування на об'єктах державної форми власності, стратегічних об'єктах та об'єктах підвищеної небезпеки;
- підготовка періодичних аналітичних зведень щодо типових порушень у процесі надрокористування та рекомендацій щодо їх усунення;
- розробка й удосконалення нормативно-правових і методичних документів, які регламентують процеси надрокористування;
- створення інформаційно-аналітичної системи надрокористування в Україні на основі новітніх комп'ютерних технологій;
- надання консультативної допомоги надрокористувачам з питань, пов'язаних з удосконаленням процесів надрокористування з урахуванням комплексності і повноти вилучення корисних компонентів і зменшення негативного впливу на довкілля.

Вважаємо доцільним відновити і суттєво вдосконалити державну систему нагляду за процесом надрокористування, забезпечивши її виконувальність та ефективність.

Завданням Держгеонадр України у світлі сказаного вище є створення сприятливого регуляторного середовища у сфері надрокористування, яке б максимально враховувало і збалансовувало інтереси держави, бізнесу і широких верств громадськості. Очевидно, необхідно створити ефективну систему моніторингу надрокористування, поєднавши в її межах як функції контролю, так і консультування, а також науково-методичні дослідження з питань, що стосуються надрокористування в Україні.

Ще одним важливим напрямом є роботи з **відтворення мінерально-сировинної бази** для компенсації ресурсів корисних копалин, що видобуваються.

Ні для кого не новина, що найбільш інвестиційно привабливі об'єкти, розвідані за радянських часів, були розібрані, в основному за безцінь, у перші роки незалежності, а в пошуки й розвідку гроші майже не вкладалися. Інвестори й донині розвідувальні роботи проводять здебільшого на флангах відомих родовищ. Тому, якщо Україна зацікавлена у відтворенні своєї МСБ, максимальному забезпеченні власними стратегічними видами сировини, необхідно вкладати кошти. Для цього, мабуть, доцільно було б розглянути можливість встановлення відповідних платежів надрокористувачів для компенсації видобутої сировини способом пошуків і розвідки нових об'єктів корисних копалин. Адже нині лише проведення геологорозвідувальних робіт на нових площах дасть змогу забезпечити державу власною сировиною та виявити нові інвестиційно привабливі об'єкти.

Суттєвого вдосконалення в найближчий час потребує вдосконалення українського законодавства щодо української геології та надрокористування. На часі перегляд і прийняття основних законодавчих документів, що визначають розвиток мінерально-сировинної бази і регламентують процеси надрокористування, передусім Кодексу України про надра, Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року.

Нинішній проект Кодексу України про надра після його кількарічного погодження і "вдосконалення" містить низку сумнівних положень, зокрема неприйнятну концепцію стосовно права надрокористувача на відчуження права користування надрами іншим особам, зокрема внесення його до статутного капіталу суб'єктів господарювання, внесення як вкладу в спільну діяльність, а також передавання в іпотеку.

Щодо Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, то вона вочевидь потребуватиме коригування та приведення у відповідність до основних цілей завдань, які будуть поставлені перед галуззю.

Висновки

Очевидно, що реформування галузі, як і реструктуризація її підприємств, мають здійснюватися з урахуванням мети та першочергових завдань, які держава буде ставити перед геологами. При цьому необхідно враховувати не лише європейський досвід, а й особливості економіки та мінерально-сировинної бази України. Це реформування повинно мати **системний характер**, а дерегуляція має забезпечувати максимальну доступність до інформації, прозорість і зрозумілість правил, але водночас передбачати підзвітність і відповідальність надрокористувачів за результати своєї діяльності. Таким чином, дерегуляція має бути спрямована на забезпечення сталого розвитку держави, але не на ліквідацію державного управління.

Фінансування геологічної галузі має забезпечувати виконання поставлених завдань і мати стабільний характер. Для цього оптимальним було б запровадити платежі на відтворення мінерально-сировинної бази та відновити захищену статтю видатків бюджету.

Водночас, зважаючи на вочевидь недостатні обсяги державного фінансування, які через сучасний стан економіки України найближчим часом навряд чи суттєво збільшаться, необхідно чітко визначити пріоритетні завдання, роботи,

які мають фінансуватися винятково за рахунок державного бюджету. Ураховуючи європейський досвід та українські реалії, це:

- геологорозвідувальні роботи на підземні води;
- еколого-геологічні дослідження і моніторинг довкілля;
- створення й ведення баз даних геологічної інформації на основі найсучасніших технологій;
- регіональні геологорозвідувальні роботи (геологічне картування);
- моніторинг надрокористування;
- пошукові роботи на найбільш інвестиційно привабливі об'єкти з урахуванням потреб держави і кон'юнктури ринку.

Вирішення наведених вище проблем, на нашу думку, дасть можливість підвищити ефективність державного управління в галузі надрокористування, створить реальні можливості для нарощування мінерально-сировинної бази України та забезпечить збереження її геологічних кадрів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Люта Н. Г. Еколого-геологічні дослідження в Україні: стан, проблеми, перспективи//Мінеральні ресурси України. – 2006. – № 2. – С. 28–30.
2. Люта Н. Г. Екологічний стан довкілля та європейські перспективи України//Мінеральні ресурси України. – 2011. – № 1. – С. 6–11.

REFERENCES

1. Lyuta N. G. Ecological and geological research in Ukraine: state, problems and prospects//Mineral resources of Ukraine. – 2006. – № 2. – P. 28–30. (In Ukrainian).
2. Lyuta N. G. The ecological state of environment and European prospects of Ukraine//Mineral Resources of Ukraine. – 2011. – № 1. – P. 6–11. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 25.03.2015.

УДК 553.412(477.42)

П. А. КОНДРАТЕНКО, провідний геолог (Житомирська геологічна експедиція УГК),
М. М. КОСТЕНКО, д-р геол. наук, провідний науковий співробітник (УкрДГП), nrsogs@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ СРІБЛОНОСНОСТІ ПЕРЖАНСЬКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Наведено результати узагальнення матеріалів щодо сріблоносності Пержанського рудного поля (Український щит), які ґрунтуються на аналітичних дослідженнях, отриманих під час проведення пошукових робіт і розвідки однойменного рідкіснометалічного родовища, зокрема Крушинської рудоносною структури. Визначено, що підвищені концентрації срібла приурочені до берилієвих зон та їх висячого й лежачого боків. Срібне зруденіння накладене на берилієве й пов'язане із зонами окварцювання та сульфідизації слюдисто-польовошпатових метасоматитів і пержанських гранітів. Як правило, з підвищеними вмістами срібла корелюються підвищені концентрації свинцю й міді та менше молібдену. Виконано попередню оцінку перспективних ресурсів металу, яка дає змогу прогнозувати в межах рудного поля виявлення супутнього берилію срібного зруденіння з промисловими параметрами, котре за масштабами відповідає великому родовищу, що суттєво впливає на економічну оцінку розвіданого берилієвого родовища й значно підвищує його інвестиційну привабливість.

Ключові слова: Український щит, Суцано-Пержанська зона, Пержанське рудне поле, польовошпатові метасоматити, перспективні ресурси, берилій, срібло.

P. A. Kondratenko, Chief Geologist (Zhytomyr Geological Expedition UGK), M. M. Kostenko, Dr. Geol. Sciences, Chief Researcher (Ukrainian State Geological Research Institute (UkrSGRI))

SILVER-BEARING PROSPECTS OF PERZSHANSKY ORE FIELD

The results of the generalizing materials of silver-bearing Perha ore field (Ukrainian Shield), based on analytical studies obtained during search operations of the same name rare metal deposits including Krushynka ore-bearing structures are shown. It is established that increased concentrations of silver confined to beryllium zones. Silver mineralization imposed on beryllium and associated with silicification and sulphidation areas of mica-feldspar metasomatites and Perha granites. Typically, a high content of silver is correlated with increased concentrations of lead, copper and molybdenum. Resource estimation of metal within ore field allows to predict detection of beryllium silver mineralization with industrial parameters corresponds to a large deposit. It significantly affects the economic evaluation of explored beryllium deposits and greatly increases its attractiveness.

Keywords: Ukrainian Shield, Suschano-Perzhanska zone, Perha ore field, feldspar metasomatites, perspective resources, beryllium, silver.

Вступ

Пержанське рудне поле розміщене в центральній частині Суцано-Пержанської тектоно-метасоматичної зони північно-східного простягання (північно-західна частина Волинського мегаблока Українського щита), у вузлі її перетину з широтною Північноукраїнською лінійною зоною тектонічної активізації [4] (рис. 1). Це рудне поле разом з Яструбецьким, Юрівським та Суцанським рудоносними полями утворюють Пержанський рудний район у межах Суцано-Пержанської структурно-металогенічної зони [3].

У межах цього поля локалізовані детально розвідане унікальне Пержанське родовище берилію та перспективні рудопрояви танталоніобатів, олова й рідкісноземельних елементів. Незважаючи на те, що вже минуло 60 років від дня відкриття берилієвого родовища [8] і понад 40 років, коли були затверджені його запаси в ДКЗ СРСР, до цього часу родовище поки що не розробляється. Найголовніша причина такого стану полягає в тому, що існує обмеженість реалізації товарної продукції на внутрішньому (через невеликий попит) і зовнішньому (через велику конкуренцію) ринках, що стримує залучення коштів вітчизняних та іноземних інвесторів в освоєння родовища.

Одним із способів підвищення інвестиційної привабливості родовища є загалом комплексне освоєння різних рудних об'єктів рудного поля одним гірничо-збагачувальним комбінатом [2], що дасть змогу випускати продукцію різного призначення (оксид берилію, сульфід цинку, ільменітовий, апатитовий, дистеновий, цирконовий, рідкісноземельний

і флюоритовий концентрати) для забезпечення розвитку електронної, атомної, автомобільної та авіаційної галузей промисловості й високорентабельного сільського господарства. Крім того, заслуговують на увагу всім колумбіт-циркон-каситеритових розсіпів, які неглибоко залягають від поверхні землі й легкодоступні для розробки.

Не менше важливу роль у цьому контексті має підвищення комплексності руд самого берилієвого родовища. Як справедливо відзначено в праці [2], основним недоліком здійсненого вивчення об'єктів рудного району, зокрема й берилієвого родовища, є недооцінка комплексного їх характеру й отже неповне вивчення супутніх корисних копалин руд. Зокрема це стосується благородних металів й особливо срібла.

Перші дані щодо благороднометалевості Суцано-Пержанської зони наведені в роботі [1], автори якої виділяють дві формації й фації: 1) арфведсонітову та егіринову фації лужносієнітової формації із "золоторудною спеціалізацією" – Cu, Pb, Zn, Au; 2) галеніт-мікроклінову фацію пертозитової формації зі спеціалізацією Pb, Zn, Cu, Ag, Be.

Більш детально благороднометалевість зони вивчали С. В. Нечаєв зі співавторами [5, 7, 9, 10 та ін.]: було визначено мінеральну форму срібла – самородне срібло та електрум і наведено цікаві кількісні аналітичні дані по окремих штуфних і секційних пробах порід у різних ділянках зони. На підставі аналізу історичних матеріалів зроблено припущення, що в давнину срібло не завозилося на Русь з Німеччини, а мало місце походження: комплексні руди могли розробляти "древляanske смерды" [10].

Отже, проведеними дослідженнями констатується наявність підвищених концентрацій і власної мінералізації сріб-

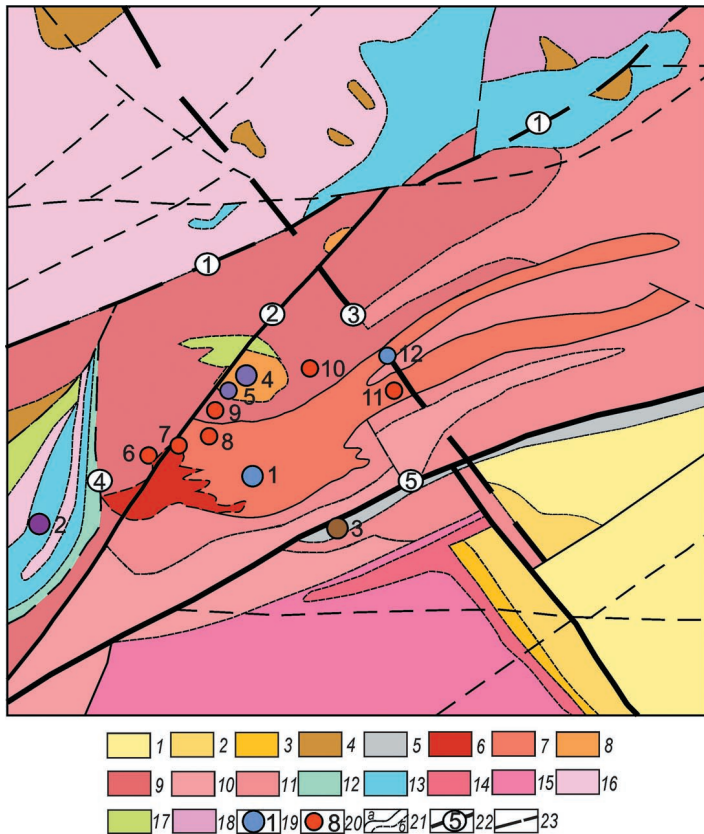


Рис. 1. Схематична геологічна карта Пержанського рудного району

Стратифіковані утворення: 1 – мезопротерозой, кварцитопісковики товчаківської світи овруцької серії; 2–3 – верхній палеопротерозой, білокоровицька світа топільнянської серії (2 – пісковики кварцові та поліміктові з прошарками гравелітів, 3 – сланці серицит-кварцові, аргіліти, алевроліти, перешаровані з пісковиками з прошарками конгломератів); 4 – нижній палеопротерозой, гнейси біотитові, біотит-мусковітові городської світи тетерівської серії; інтрузивні утворення (верхній палеопротерозой): 5–11 – пержанський інтрузивно-метасоматичний комплекс (5 – кварцити дистенові, 6 – граніт-порфіри, 7 – граніти пержанські, 8 – сієніти лужні, 9 – граніти хочинські, 10 – граніти львовківські, 11 – граніти сирницькі); 12–13 – коростенський комплекс (12 – монзоніти, кварцові монзоніти, 13 – габронорити, норити); 14–15 – кишинський комплекс (14 – граніт-порфіри, 15 – граніти устинівські); 16–17 – осницький комплекс (16 – граніти, 17 – діорити); ультраметаморфічні утворення (нижній палеопротерозой): 18 – граніти і мигматити житомирського комплексу; 19 – родовища корисних копалин (1 – Пержанське родовище берилію, 2 – Юрівське апатит-ільменітове родовище, 3 – Сущанське родовище дистену, 4 – Яструбецьке родовище флюорит-рідкісноземельно-цирконієвих руд); 20 – рудопрояви (5 – Центральний рудопроїв ітрофлюориту, 6–10 – рудопрояви олова: 6 – Кар'єр, 7 – Західний, 8 – Горняцький, 9 – Західнояструбецький, 10 – Східнояструбецький, 11 – Спуди, 12 – рудопроїв рідкісних металів Дідове Озеро); 21 – геологічні границі (а – достовірні, б – імовірні); 22–23 – розломи (22 – головні достовірні, 23 – другорядні ймовірні) (цифри в кружках): 1 – Хочинський, 2 – Убортський, 3 – Центральнокоростенський, 4 – Юрівський, 5 – Сущанський

ла в породах пержанського комплексу, однак вони не дають повного уявлення про поширеність благородного металу, параметри зруденіння й загалом перспективи сріблоносності в межах рудного поля. З'ясування цього питання хоча б у наближеному варіанті і є метою цієї статті.

Оскільки підвищені концентрації срібла просторово суміщаються з берилієносними утвореннями Пержанського родовища, нижче наведемо стисло характеристику цього родовища на підставі літературних джерел [2, 5–7].

Характеристика Пержанського родовища берилію

Родовище локалізоване в гранітах пержанського типу однойменного комплексу й пов'язане з пертозитами (лужними метасоматитами) мінливого слюдисто-кварц-польовошпатового складу, які залягають згідно з гранітами і, як вважається, генетично з ними пов'язані. Виділяють такі основні типи рудних метасоматитів: слюдисто-польовошпатові, польовошпат-кварц-слюдисті (ослюденілі), суттєво польовошпатові (альбіт-калішпатові, рідко калішпат-альбітові), кварц-польовошпатові та фенакітоносні граніти. Найбільше поширені перші два різновиди, які складають нижні й периферичні частини метасоматичних тіл. Основна частина берилієвих руд пов'язана з польовошпатовими й слюдисто-польовошпатовими метасоматитами. Метасоматити мають чіткі контакти. Вони утворюють згідні або січні (щодо гнейсуватості гранітів) різної потужності й протяжності тіла. Морфологія їх найрізноманітніша: жиліподібна з роздувами в апікальній частині, шліріподібна зі складним характером виклинювання й звивистими контактами, проста жильна, лінзоподібна та ін. Рудні метасоматичні тіла найчастіше складені декількома мінеральними типами, що зумовлює їх зональну будову.

Пержанське родовище берилію становлять дві рудоносні структури: Крушинська та Північна розмірами в плані відповідно 5,6×0,53 і 0,75×0,60 км (рис. 2). Крушинська структура складена п'ятьма рудними зонами північно-східного (60–80°) простягання з падінням на північний захід під кутами 40–70°. Довжина зон за простяганням становить від 420 до 3000 м і за падінням – 60–400 м, за потужності від 35 до 80 м. У межах Північної структури виділено три рудні зони в плані серпоподібної форми завдовжки за простяганням від 50 до 300 м і за падінням від 30 до 160 та потужністю 40–70 м. Падіння тіл у зонах центральної під кутом близько 50°.

Вирізняються зони, що виходять на поверхню ерозійного зрізу, і зони приховані, що залягають на глибинах від 20 до 400 м. Рудоносні зони утворені численними зближеннями (відстань між рудними тілами – 5–10, рідше 20–30 м) кулісо- і ланцюжкоподібно розміщеними метасоматитами (від 1–3 до 35 тіл у кожній) потужністю від 0,5 до 13,2 м з умістом BeO від 0,17 до 10,0 % (середній – 0,55 %). Руди відзначаються високою якістю й хорошою збагаченістю.

Для Пержанського рудного поля характерна петролого-метасоматична й металогенічна зональність. Так, внутрішня його зона складена пержанськими гранітами з пертозитами,

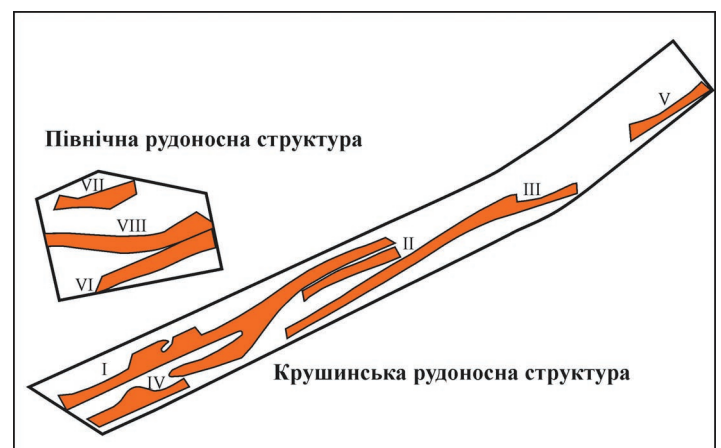


Рис. 2. Схема розміщення рудоносних структур у межах Пержанського родовища (за працею [6])

Римські цифри на схемі – номери рудних зон

які вміщують більш високотемпературну (330–450°) гентгельвінову (з досить невеликою частиною даналітової) мінералізацію. У цій зоні поширені амазоніт й алюмофториди, формування яких пов'язане з дефіцитом кальцію. Зовнішня ендоконтактна зона завширшки до 2 км характеризується інтенсивною грейзенізацією пержанських гранітів, в якій поширені тіла грейзенів. У цій зоні трапляються промислові поклади флюориту, рудопрояви олова та масиви граніт-порфірів, з котрими пов'язані низькотемпературні (180–220°) фенакітові руди, по яких оцінені позабалансові запаси (середній вміст BeO – 0,104 %).

Варто зауважити, що така петролого-метасоматична зональність зазвичай є характерною для апікальної частини саме гранітних масивів інтрузивного походження, що вочевидь засвідчує про інтрузивний генезис пержанських гранітів.

Сріблоносність Пержанського рудного поля

Узагальнення матеріалів щодо сріблоносності рудного поля ґрунтуються на аналітичних дослідженнях, отриманих під час проведення пошукових робіт і власне розвідки рідкісно-металічного родовища, зокрема Крушинської рудоносної структури.

Визначено, що підвищені концентрації срібла приурочені до берилієносних зон і їх висячого й лежачого боків. У рудоносних зонах срібло переважно концентрується в рідкісно-металічних польовошпатових метасоматитах (з накладеним окварцюванням і сульфідною мінералізацією) разом з берилієм, цинком, свинцем, міддю та оловом. Потужність тіл становить від часток метра до десятків метрів. У бокових частинах рудоносних зон підвищені концентрації срібла приурочені до зон окварцювання, катаклазу та сульфідизації (галеніт, сфалерит, молібденіт, гентгельвін пізньої генерації) гранітів пержанського типу. Потужність таких зон сягає до десятків сантиметрів, рідше більше. Разом зі сріблом трапляються свинець (понад 0,3 %), цинк (понад 0,3 %), олово – до 0,3 %, вольфрам і молібден (до 0,05–0,3 %), мідь – 0,1 %.

Під час вивчення сріблоносності рідкісно-металічних зон Крушинської рудоносної структури проаналізовано понад 3000 результатів спектральних аналізів і близько 2000 атомно-адсорбційних. Підвищені вмісти срібла (понад 1–2 г/т) визначені в майже третині свердловин різного призначення. Розподіл металу в польовошпатових метасоматитах і змінених породах украй нерівномірний (коефіцієнт варіації становить понад 300 %). Умісти срібла в рудних тілах від “слідів” до 2100 г/т. Найбільші вмісти приурочені до зон окварцювання та сульфідизації метасоматитів. Срібне зруденіння накладене на берилієве з гентгельвіном третьої генерації. Як завжди, з підвищеними вмістами срібла корелюються підвищені концентрації свинцю й міді та менше молібдену.

Підвищені вмісти срібла пов'язані з найбільш диференційованими, зональними тілами метасоматитів, часто складними за морфологією, з накладеними гідротермальними зонами. У них простежуються мономінеральні утворення гентгельвіну, алюмофторидів, кварцу та сульфідів. Останні часто локалізуються по периферії зон гентгельвінової мінералізації. Сульфідна мінералізація представлена галенітом, борнітом, сфалеритом та халькопіритом. Менше проявлені більш пізні ковелініти й халькозини.

Проведені в Центральній лабораторії ВГО “Північукргеологія” та Інституті мінеральних ресурсів (м. Сімферополь) дослідженнями визначено, що срібло концентрується в галеніті у вигляді тонкорозсіяних домішок, а також має власні

рудні мінерали: прустит (Ag_3AsS_3) і аргентит (Ag_2S). Прустит утворився в результаті заміщення галеніту. Аргентит асоціює з найбільш пізніми сульфідами: борнітом, халькопіритом IV, галенітом II, сфалеритом II, ковеліном і халькозином. Нерідко він розміщений на контакті більш ранніх галеніту та сфалериту. Утворює вкраплені, гніздові виділення, рідше прожилкові. Розмір їх становить від тисячних часток до 0,5–1 мм по видовженню, переважаючий – до 0,1 мм. Форма виділень ксеноморфна, овально-витягнута, субевгедральна-пластинчаста, ізометрично-полігональна, симплектитова в зростках з борнітом, сфалеритом II, галенітом II та халькопіритом IV.

За даними ж С. В. Нечаєва [5, 9, 10], срібло перебуває в самородному вигляді та міститься в електрумі – сплаві срібла й золота ($\text{Ag} - 48,2$ і $\text{Au} - 51,3$ %). Мікророзондові дослідження, які провів цей автор, наявність срібла в галеніті не підтвердили. Розмір частинок самородного срібла становить від тонкої розсіяної укривленості (0,001 мм) до 0,18 мм. Срібло асоціює як із сульфідними мінералами, так і трапляється в польовошпатовій масі метасоматитів. Найчастіше самородне срібло пов'язане з халькозином, що засвідчує про геохімічну спорідненість Ag і Cu в умовах низькотемпературного мінералоутворення.

У 1983–1984 рр. у Центральній лабораторії ВГО “Північукргеологія” виконані лабораторно-технологічні дослідження проби метасоматиту з сульфідами вагою 37 кг (шахта № 2). За даними хіманалізу руда містить 213–280 г/т срібла, 8,5–8,9 % свинцю, 1,36–1,42 % цинку, 0,86–1,12 % міді. За вмістом срібла й свинцю проба відповідає багатій руді з основними рудними мінералами: галенітом, сфалеритом, халькопіритом, халькозином, ковеліном, борнітом, гентгельвіном. Трапляється порівняно рідкісний мінерал вілеміт (Zn_2SiO_4), який зазвичай пов'язаний із зонами окислення свинцево-цинкових сульфідних родовищ. Пороодотвірні: мікроклін-пертит, слюди та кварц.

Мінерали-носії срібла – сульфідні, які присутні у вигляді крупних зерен та їх агрегатів, а також у вигляді точкових укривлень у польовому шпаті. Мінеральна форма (за даними лабораторно-технологічних досліджень) – прустит і мінерали групи тетраедриту (згодом фрейбергіт) (діагностовані рентгеноструктурним аналізом).

Досліджені дві схеми збагачення: гравітаційно-флотаційну й флотаційну. Вилучення срібла відповідно становило 71,0 і 64,9 %. За комбінованою схемою отримано 22 % гравітаційного концентрату з вмістом срібла 1510 г/т і свинцю – 50,9 %. За флотаційною схемою вихід концентрату становив 17,6 % з вмістом срібла 800 г/т і свинцю – 34,6 %, золота 70 г/т за вмісту останнього в пробі 0,02–0,025 г/т. Золото пов'язане з піритом і халькопіритом.

Проведені дослідження дали змогу вважати зазначені вище руди комплексними з можливістю одержання свинцю, міді, срібла, золота, молібдену, цинку, берилію та інших корисних компонентів. Вилучення срібла можливе при металургійній переробці за умови вмісту його в руді > 2 г/т.

На відміну від сріблоносності, золотоносність порід Пержанського рудного поля вивчена ще дуже слабо. За даними вибіркового випробування підвищені концентрації золота визначені в пержанських гранітах і сієнітах Яструбецького масиву [10]. Уміст золота варіює від 0,03 до 0,6 г/т, а в окремих пробах досягає 1–3,45 г/т (за даними пробірного аналізу). Кореляція золота зі сріблом відсутня. Золото міститься в електрумі; самородне золото в породах не визначено. Вірогідно також, що воно присутнє в породах у тонкодисперсному стані.

Найбільші концентрації срібла відзначено в центральній частині Крушинської рудоносної структури. Зони з умістами срібла 10 г/т ув'язуються згідно з простяганням рудних метасоматитів, які оконтурені у вигляді п'яти рудних зон, розміщених кулісоподібно, північно-східного простягання (близько 70°). Їх потужність становить від 10 до 150 м, довжина за падінням – від 30 до 430 м, у середньому – відповідно 43 і 133 м. Зони з вищим умістом (100 г/т і більше) не утворюють самостійних тіл, а оконтурюються в складі гентгельвінових польовошпатових метасоматитів, надаючи їм комплексності. Із заходу на схід такі зони періодично мають виходи під четвертинні відклади та занурення з нахилом на північний схід і південний захід під кутом 30–45°.

Попередню оцінку величини перспективних ресурсів срібла ми виконали в межах рудних зон берилієносною структурою, яка показала, що в найоптимальнішому варіанті – при бортовому вмісті срібла 50 г/т, середньому вмісті його в руді 143 г/т і середній потужності рудних інтервалів 1,44 м (загалом потужність варіює від 0,2 до 4,9 м (рис. 3) – вони відповідають великому за масштабом родовищу.

Крім розглянутої, у межах Пержанського рудного поля досить перспективними на срібне зруденіння є Північна й Східна рудоносні структури та рудопрояви Західний, Кар'єр, Сирницький. Підтвердженням цього є, наприклад, визначені

за даними пробірної аналізу в межах Північної рудоносної структури в рідкіснометалічному рудному тілі високі концентрації срібла – у межах від 12 до 925 г/т за середнього вмісту 464 г/т на потужність 7,8 м [10]. При цьому золото зафіксоване лише в двох пробах – 0,012 і 0,031 г/т.

Висновки

1. Виконана попередня оцінка перспективних ресурсів срібла дає змогу прогнозувати в межах Пержанського рудного поля виявлення супутнього берилію срібного зруденіння з промисловими параметрами, яке за масштабами відповідає великому родовищу, що суттєво впливає на економічну оцінку вже розвіданого берилієвого родовища й значно підвищує його інвестиційну привабливість.

2. Необхідно продовжити вивчення сріблоносності Пержанського рудного поля для оцінки перспективних ресурсів металу з апробацією їх у науковій раді з прогнозування Держгеолнадр України та в подальшому затвердження промислових запасів.

3. Ураховуючи комплексність берилієвих руд і розвиток срібно-багатометалічного зруденіння в межах берилієносних структур, доцільна постановка геолого-прогнозного картування масштабу 1:25 000 у межах Пержанського рудного поля для оцінки всього комплексу корисних копалин.

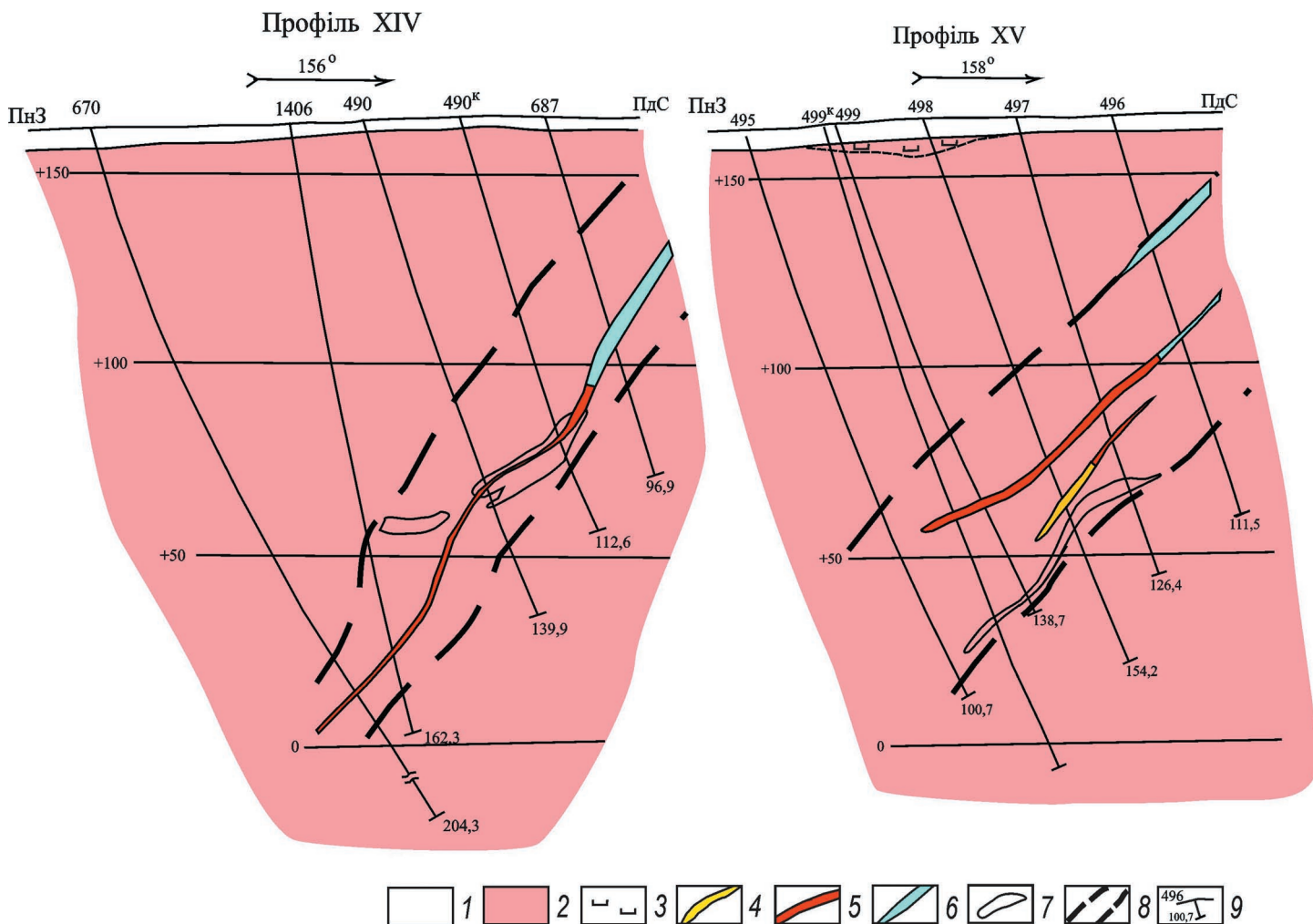


Рис. 3. Сріблоносні тіла в розрізі

1 – пухкі породи; 2 – граніти пержанські розгнейсовані; 3 – кора вивітрювання гранітів; 4–6 – контури рудних тіл з умістом срібла: 4 – понад 100 г/т; 5 – 50–100 г/т; 6 – 10–30 г/т; 7 – польовошпатові й слюдисто-польовошпатові метасоматити; 8 – рудні зони; 9 – свердловини та їх номери й глибина

ЛІТЕРАТУРА

1. Беспалько Н. А., Лунько В. Ф., Металиди С. В., Слыш Р. А. Классификация метасоматитов Сущано-Пержанской зоны//Геохимия и рудообразование. – 1978. – № 7. – С. 16–24.
2. Висоцький Б. Л., Ликов Л. І., Приходько В. Л. та ін. Геолого-економічна оцінка Пержанського рудного поля//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2005. – № 1. – С. 172–179.
3. Войновський А. С., Бочай Л. В., Нечаев С. В. та ін. Комплексна металогенічна карта України. Масштаб 1:500 000. Пояснювальна записка. – К.: УкрДГРІ, Держ. геол. служба Мінекоресурсів України, 2002. – 336 с.
4. Галецький Л. С., Шевченко Т. П., Чернієнко Н. М. Нові уявлення про геологічну структуру та металогенію території України//Геологічний журнал. – 2008. – № 3. – С. 74–83.
5. Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І. та ін. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. 1. Металічні корисні копалини. – Львів: Вид-во “Центр Європи”, 2005. – 785 с.
6. Гурський Д. С., Чорнокур І. Г. Пержанське родовище берилію (геологія та перспективи освоєння в контексті світових і вітчизняних тенденцій розвитку мінерально-сировинної бази рідкісних металів)//Мінеральні ресурси України. – 2009. – № 4. – С. 22–32.
7. Металиди С. В., Нечаев С. В. Сущано-Пержанская зона (геология, минералогия, рудоносность). – К.: Наукова думка, 1983. – 136 с.
8. Науково-практична конференція “Історія відкриття та вивчення Пержанського родовища берилію як світового ексклюзиву” (присвячена 60-річчю геологорозвідувальних робіт на Пержанському рудному полі) 23–24 жовтня 2014 року, м. Олевськ Житомирської області.
9. Нечаев С. В., Бондаренко С. Н., Бучинская К. М. и др. Минеральная форма золота и серебра в интрузивных сиенитах и метасоматитах Украинского щита//Доклады АН СССР, 1986. – 289. – № 6. – С. 1483–1487.
10. Нечаев С. Серебро и золото Пержанского рудного узла (информация и не только к размышлениям)//Геолог Украины. – 2011. – № 1. – С. 90–104.

REFERENCES

1. Bepalko N. A., Lunko V. F., Metalidi S. V., Slysh R. A. Classification of metasomatites in Suschano-Perzhanskaya zone//Geohimija i rudoobrazovanie. – 1978. – № 7. – P. 16–24. (In Russian).
2. Vysotskyi B. L., Lykov L. I., Prykhodko V. L. та ін. Geological and economic estimate of Perha ore field//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2005. – № 1. – P. 172–179. (In Ukrainian).
3. Voinovskiy A. S., Bochai L. V., Nechaev S. V. та ін. Complex metallogenic map of Ukraine. Scale 1:500 000. Explanatory note. – Kyiv: UkrDHRI, Derzh. heol. sluzhba Minekoresursiv Ukrainy, 2002. – 336 p. (In Ukrainian).
4. Haletskyi L. S., Shevchenko T. P., Cherniienko N. M. New conceptions about geological structure and metallogeny of Ukraine//Heolohichniy zhurnal. – 2008. – № 3. – P. 74–83. (In Ukrainian).
5. Hurskyi D. S., Yesypchuk K. Yu., Kalinin V. I. та ін. Metallic and nonmetallic minerals of Ukraine. Part 1. Metallic minerals. – Lviv: Vyd-vo “Tsentr Yevropy”, 2005. – 785 p. (In Ukrainian).
6. Hurskyi D. S., Chornokur I. H. Perha beryllium deposit (geology and aspects of developing in the context of global and national evolution trends of the rare metals mineral-resource base)//Mineralni resursy Ukrainy. – 2009. – № 4. – P. 22–32. (In Ukrainian).
7. Metalidy S. V., Nechaev S. V. Suschano-Perzhanskaya zone (geology, mineralogy, ore content). – Kyiv: Naukova dumka, 1983. – 136 p. (In Russian).
8. Scientific conference “History of the discovery and study of Perha beryllium deposits as a world exclusive” (Dedicated to the 60th anniversary of exploration in Perha ore field) 23–24 zhovtnia 2014 roku, m. Olevsk Zhytomyrskoyi oblasti. (In Ukrainian).
9. Nechaev S. V., Bondarenko S. N., Buchinskaja K. M. i dr. Mineral form of gold and silver in the intrusive syenites and metasomatites of the Ukrainian Shield//Doklady AN SSSR, 1986. – 289. – № 6. – P. 1483–1487. (In Russian).
10. Nechaev S. Silver and gold of Perha ore field (information not only for thought)//Heoloh Ukrainy. – 2011. – № 1. – P. 90–104. (In Russian).

Рукопис отримано 14.01.2015.



Міжнародний геологічний форум
"Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво (Геофорум-2015)"
ЗАПРОШЕННЯ
 Україна, м. Одеса, 7–12 вересня 2015 р.
 УкрДГРІ | НООСФЕРА

Міністерство екології та природних ресурсів України
Державна служба геології та надр України
Національна академія наук України
Український державний геологорозвідувальний інститут
Всеукраїнська громадська організація "Ноосфера"

Шановні колеги!

Запрошуємо Вас взяти участь у роботі Міжнародного геологічного форуму **"Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво (Геофорум-2015)"**, що буде проводитися з 7 по 12 вересня 2015 року в м. Одесі (Україна) Українським державним геологорозвідувальним інститутом і Всеукраїнською громадською організацією "Ноосфера" за підтримки Державної служби геології та надр України.

Мета його проведення – обговорення стану й результатів вивчення мінерально-сировинної бази України, вирішення питань енергетичної безпеки держави, удосконалення законодавства надрокористування, упровадження міжнародних стандартів у практику геологорозвідувальних робіт та інвестиційних проєктів.

У програмі Міжнародного геологічного форуму – дві науково-практичні конференції та тематичні круглі столи:

- Науково-практична конференція **"Актуальні проблеми геологічних досліджень, прогнозу, пошуку та оцінки родовищ корисних копалин (Геологічні читання-2015)"**;
- Науково-практична конференція **"Перспективи використання альтернативних і відновлюваних джерел енергії в Україні (REU 2015)"**;
- Круглий стіл **"Формування інвестиційної привабливості об'єктів мінерально-сировинного комплексу України"**;
- Круглий стіл **"Нормативно-правова база та наукові аспекти надрокористування в процесі реформування держави"**.

Ключові дати

30 червня 2015 р. – закінчення прийому тез доповідей,
 20 липня 2015 р. – закінчення прийому заявок на участь у Геофорумі-2015,
 6 вересня 2015 р. – початок реєстрації по прибуттю в м. Одесу,
 7 вересня 2015 р. – офіційне відкриття Геофоруму-2015,
 7–12 вересня – проведення Геофоруму-2015.

Детальнішу інформацію стосовно концептуальних засад та організаційних питань нашого заходу можна дізнатися на сайті <http://ukrdgri.gov.ua/>

ЗАПРОШУЄМО ВСІХ КОЛЕГ ВЗЯТИ УЧАСТЬ У ГЕОФОРУМІ-2015

БУДЕМО РАДІ ЗУСТРІЧІ В ОДЕСІ!

УДК 553.495:550.83

А. А. КАЛАШНИК, д-р геол. наук, профессор КЛАНУ

ГЛУБИННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЛИТИЯ В РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПЕГМАТИТАХ ШПОЛЯНО-ТАШЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА УКРАИНСКОГО ЩИТА

СТАТЬЯ 1. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ПАРАГЕНЕЗИСА РУД В РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПЕГМАТИТАХ ШПОЛЯНО-ТАШЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАСОМАТИТОВ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Представлены общие и отличительные особенности в распределении, поведении и физико-химических свойствах основных типоморфных элементов редкометалльных метасоматитов Шполяно-Ташлыкского рудного района, урановорудных карбонатно-натриевых метасоматитов Ватутинского рудного поля и фосфорно-редкоземельно-уран-ториевых метасоматитов и геологические предпосылки их близинхронного пространственно сопряженного формирования в западном крыле Корсунь-Новомиргородского плутона Ингульского мегаблока УЩ.

Ключевые слова: редкометалльные пегматиты, крупные промышленные месторождения лития, Шполяно-Ташлыкский рудный район, карбонатно-натриевые метасоматиты.

G. A. Kalashnyk, Doctor of Geological Sciences (Sc. D. (G.)), Professor of Kirovograd Flight Academy of National Aviation University (KFA NAU)

DEEP FACTORS OF FORMATION OF MAJOR LITHIUM INDUSTRIAL DEPOSITS IN RARE-METAL PEGMATITES OF SHPOLYANO-TASHLYKSKY ORE DISTRICT OF THE UKRAINIAN SHIELD Article 1. Basic physical and chemical properties of elements in the ore paragenesis of rare-metal pegmatites of the Shpolyano-Tashlytsky ore district and geochemical characteristics of metasomatites

General and distinctive features in the distribution, behavior, physical and chemical properties of basic typomorphic elements of rare metal metasomatites of Shpolyano-Tashlytsky ore district, uranium-carbonate-sodium metasomatites of Vatutinskoe ore field and phosphorus-rare-earth-thorium-uranium metasomatites presented in the article. Geological preconditions of their spatial proximity and simultaneous formation in the west wing of border of the Korsun-Novomirgorodsky pluton of Ingulsky megablock of the UkrSh analyzed. Analysis of geochemical specialization of different types of rare metal metasomatic rocks and their enclosing rocks was proposed in the article. Results of this analysis led to the conclusion that the most stable paragenesis of industrial ore concentrations (U for carbonate-sodium metasomatites, Ta-Li for rare metal metasomatites) has superimposed character geochemical specialization in relation to the geochemical specialization of enclosing rock's complexes. This is evidence about dominant external (depth) source of indicator elements of different industrial ores. Comparative analysis of the geochemical features of elements from ores of industrial uranium deposit in Vatutinskoe ore field, of major deposits of lithium and Li-Ta ores of Polohovskogo and Stankovatskogo ore fields with associated Be, Nb, Rb, Cs, Sn components in ores was made. This led to the conclusion that the individual typomorphic elements in complex ores have common physical and chemical properties, variable valency, common tendency to form complex compounds, common high affinity to oxygen and to fluorine, common ability to inversion and migration forms. Large amount of ore-bearing fluids with typomorphic components may accumulate in local asthenospheric traps under the effects of similar PT-conditions in floor of lithosphere of Ingulsky megablock of high degree of maturity.

Keywords: rare-metal pegmatites, major industrial deposits of lithium, Shpolyano-Tashlytsky ore district, sodium carbonate metasomatic rocks.

Общая постановка проблемы и связь с практическими заданиями

Наличие в Кировоградском урановорудном районе развитой горнодобывающей промышленности с высоким производственно-техническим потенциалом горнорудных предприятий, комплексный характер урановорудного сырья, открытие в непосредственной близости к урановорудным полям и разрабатываемым месторождениям урана редкометалльных и редкоземельных месторождений делают этот регион приоритетным для проведения различных видов геологоразведочных работ с целью расширения сырьевой базы редких и рассеянных элементов за счет дополнительного из-

влечения сопутствующих полезных компонентов из руд или переориентации на другие виды сырья за счет расширения источников сырья. Наличие созданной минерально-сырьевой базы Украины по отдельным видам полезных ископаемых показывает, что баланс запасов по ряду элементов по масштабам оруденения, качеству сырья перегружен месторождениями, разработка которых и извлечение основных компонентов из руд при сложившейся на данный момент конъюнктуре на мировом рынке являются низкорентабельными, либо разработка ряда месторождений лимитирована потребностями отечественной промышленности в ведущем в руде компоненте. Комплексный характер руд многих месторождений редких элементов, различная технологичность руд обуславливают широкие вариации минимально-про-

мышленных содержаний сопутствующих компонентов в рудах с рентабельной добычей. Учитывая развивающуюся тенденцию привлечения иностранных компаний к разработке месторождений Украины, необходимы системный подход к оценочным работам и разработка критериев многофакторной оценки масштабов и качества оруденения, анализ состояния сырьевой базы ряда редких и рассеянных элементов для решения вопроса расширения и качественного улучшения источников сырья за счет комплексного освоения месторождений с приемлемой экономической отдачей. Это позволит решать и задачи рационального использования природных ресурсов редких и рассеянных элементов Украины, комплексной и безотходной переработки соответствующего сырья с целью его интенсивного использования, чему в сложившейся на сегодняшний день ситуации не уделяется должного внимания. Наличие созданных минерально-сырьевых баз по отдельным видам полезных ископаемых не является предельным, и крупные месторождения с высоким качеством руд могут существенно расширить сырьевую базу Украины по ряду элементов. Поэтому особое место должны занимать проблемы выявления глубинных факторов, новых прогнозно-оценочных и поисковых критериев крупных рудных месторождений различной металлогенической специализации на территории Украины.

Обзор публикаций и нерешенные части общей проблемы

Исходя из мантийно-флюидной модели рудообразования [1, 9], этот процесс контролируется законами поведения химических элементов, возможностями концентрированной формы их существования, определяющей вначале формирование геохимических неоднородностей в пределах верхней мантии, а затем образование крупных месторождений и рудных районов в верхней части земной коры. Нами разработан ряд принципиально новых картируемых критериев, позволяющих эффективно прогнозировать промышленное урановое оруденение [5], промышленное уран-полиметалльное оруденение [4]. Рудные компоненты распределяются в астеносфере зонально, накапливаясь на разном расстоянии от областей экстремального давления и температуры [9]. Это один из важнейших факторов, приводящих к формированию геохимических неоднородностей первоначально в мантии и при благоприятных условиях в последующем в коре. Все это в совокупности позволяет проводить дальнейшее развитие нового направления прогнозирования и поиска рудных промышленных месторождений на основе использования концепции первичной масштабной сепарации рудных компонентов в астеносфере при определенных РТ-условиях, выявления глубинных факторов формирования промышленных рудных месторождений различной металлогенической специализации на верхних структурных горизонтах земной коры из мантийных рудогенных компонентов.

Полоховское, Станковатское рудные поля Шполяно-Ташлыкского редкометалльного района Ингульского мегаблока УЩ включают ряд месторождений, которые характеризуются высоким уровнем концентрации лития в связи с петалит-сподуменовыми пегматитами. Литий является одним из дефицитных редких металлов с широкой сферой использования, очень востребован в мире в связи с бурным развитием в области производства литий-ионных аккумуляторов, использованием в ядерной энергетике, химической промышленности, производстве алюминия и алюминий-литиевых сплавов и других сферах.

Полоховское рудное поле расположено в юго-западном экзоконтакте Корсунь-Новомиргородского плутона, сопряжено с Ватутинским урановорудным полем Кировоградского рудного района и рядом фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносных рудопоявлений (рис. 1). Включает Полоховское месторождение лития и Мостовое рудопоявление тантала. Полоховское месторождение лития – крупное по запасам, компактное месторождение, которое подготовлено к проведению детальной разведки. Позитивным моментом является близость к Полоховскому месторождению разрабатываемого Смолинской шахтой Ватутинского месторождения урана, инфраструктуру и производственные мощности которого можно использовать после окончательной отработки месторождения и закрытия рудника в недалеком будущем. В перспективе в эксплуатацию могут быть вовлечены расположенные в 45 км от Смолинской шахты месторождения лития Станковатское и Надия.

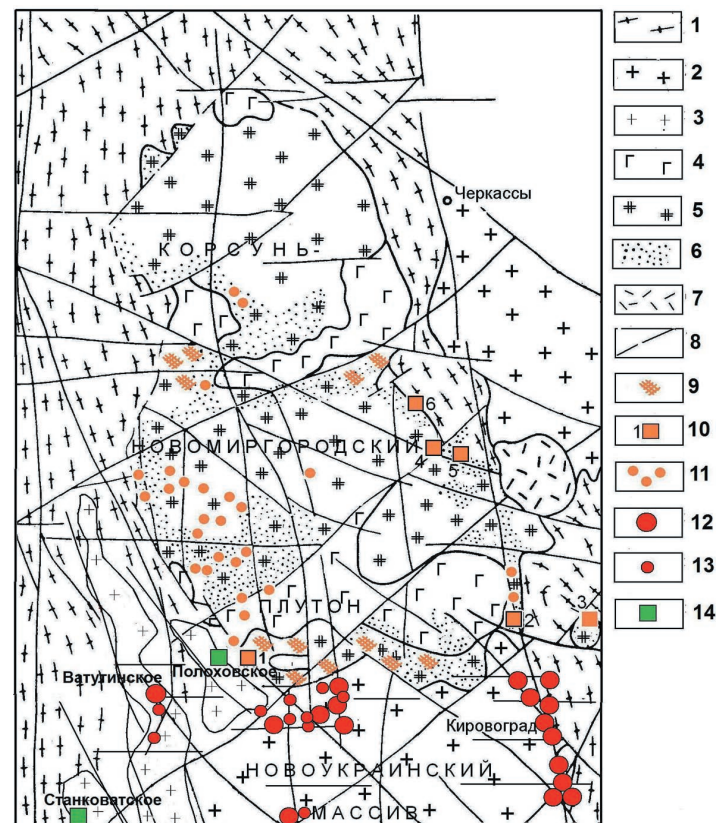


Рис. 1. Схема размещения редкометалльных месторождений Шполяно-Ташлыкского рудного района, урановорудных объектов Кировоградского рудного района и обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона:

1 – метаморфические породы ингуло-ингулецкой серии палеопротерозоя; 2 – гранитоиды Новоукраинского массива (PR₁); 3 – граниты и мигматиты кировоградского комплекса (PR₁); породы формации габбро-анортозитов гранитов-рапакивы (PR₂); 4 – габбро, габбро-нориты, анортозиты, монзониты, 5 – биотит-амфиболовые граниты-рапакивы, 6 – ареалы развития лейкократовых мелкозернистых биотитовых гранитов, граносиенитов, гранит-порфиров, аплитов, пегматитов, 7 – вулканогенно-осадочные породы Болтышской впадины (MZ); 8 – разрывные нарушения; 9 – участки развития альбит-микроклиновых метасоматитов среди комплекса рапакивы; 10 – фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносные рудопоявления (1 – Андреевское, 2 – Пушкинское, 3 – Кохановское, 4 – Вербовское, 5 – Тимошевское, 6 – Яровское); 11 – радиометрические аномалии; урановорудные объекты в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского урановорудного района; 12 – месторождения, 13 – рудопоявления, 14 – месторождения лития в редкометалльных пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района

Станковатское рудное поле приурочено к гнейсовому обрамлению Липняжского гранитного массива и включает комплексные Ta-Li месторождения Станковатское и Надия, Новоодесское рудопроявление Ta, Липняжское рудопроявление Ta-Li и мелкое Новостанковатское месторождение Ta на северном выклинивании серий пегматитовых даек, контролирующих Станковатское месторождение в связи с аплитовидными метасоматитами [3]. Руды Новостанковатского месторождения комплексные литий-бериллий-танталовые с установленной высокой технологичностью руд и возможностью получения танталовых концентратов высокого качества и дополнительной возможностью получения качественного бериллиевого концентрата. Б. Н. Иванов ранее [3] отмечал, что максимальные средние содержания Ta_2O_5 и Nb_2O_5 характерны для объектов Станковатского рудного поля. Таким образом, Шполяно-Ташлыкский редкометалльный рудный район представляет интерес как перспективный для дальнейшего изучения выявленных и открытия новых промышленных объектов литиевых и комплексных литий-танталовых руд с высокими содержаниями попутных компонентов (Be, Nb, Rb, Cs, Sn). Отметим, что в Западно-Приазовской группе месторождений литиевых руд Шевченковское месторождение лития отнесено по запасам к средним, а объект Балка Крутая отнесен к группе мелких непромышленных месторождений.

В центральной части Украинского щита (УЩ) выявлен ряд парагенетических ассоциаций в урановых месторождениях, в том числе с формированием наряду с крупными запасами урана и крупных по запасам концентраций других компонентов (U-Fe-V-TR-Sc) (Криворожский урановорудный район). Изучение их особенностей позволило нам установить доминирующие глубинные факторы формирования уран-полиметалльных рудных парагенезисов в региональной металлогенической зональности, их изменения во времени, в частности в зонах телескопированного проявления уранового оруденения, и тем самым существенно повысить эффективность проведения геологоразведочных работ [4]. Анализ общности возникновения пространственной сопряженности и близинхронного формирования урановорудных объектов Ватутинского рудного поля, литиевых и комплексных Ta-Li месторождений Полоховского и Станковатского рудных полей, фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносных рудопроявлений в юго-западной части эндоконтакта Корсунь-Новомиргородского плутона позволит выявить новые факторы и регионально-оценочные критерии для выявления

объектов крупного литиевого и комплексного танталово-литиевого оруденения в редкометалльных пегматитах Шполяно-Ташлыкского района.

Цель статьи

Выявление новых глубинных факторов формирования промышленного, в первую очередь крупного по запасам литиевого и танталово-литиевого оруденения в пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района Ингульского мегаблока УЩ, учитывающих современные представления о значительной роли верхней мантии в поставке рудных компонентов различной металлогенической специализации при формировании крупных по запасам рудных месторождений.

Методика исследований

Для решения поставленных задач использовался комплекс геофизических, петрологических, изотопно-геохимических, радиогеохимических и структурно-геологических методов исследований.

Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса руд в редкометалльных пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района

Выявление причин парагенетических ассоциаций необходимо начать с анализа свойств химических элементов, входящих в сформированный парагенезис (табл. 1).

Литий по геохимическим свойствам относится к крупноионным литофильным элементам, в числе которых калий, рубидий и цезий. Литий является щелочным металлом. Он легко сплавляется почти со всеми металлами, образуя с Mg, Zn, Al твердые растворы, с Ag, Hg, Mg, Zn, Cd, Al, Tl, Sn, Pb, Bi интерметаллические соединения ($LiAg$, $LiMg_2$, Li_2Zn_3 и др.) [16]. Природный литий состоит из двух стабильных изотопов: 6Li (7,5 %) и 7Li (92,5 %). Изотопы 6Li и 7Li обладают разными ядерными свойствами (сечение поглощения тепловых нейтронов, продукты реакций) и сфера их применения различна. При облучении нуклида 6Li тепловыми нейтронами получается радиоактивный тритий 3H . Благодаря этому литий-6 может применяться как замена радиоактивного, нестабильного и неудобного в обращении трития как в военных (термоядерное оружие), так и мирных (управляемый термоядерный синтез) целях. В термоядерном оружии обычно применяется дейтерид лития-6 6LiD . Дейтерид лития-6 применяется в ядерных реакторах, использующих реакции с участием тяжёлых элементов, таких как уран, торий или плутоний. Соединения лития с различными окислителями используются при производстве ракетного топлива [16].

Литий – типичный оксифильный металл. Большинство минералов лития представлены силикатами (39 видов) и

Таблица 1. Физические и химические постоянные некоторых элементов парагенезиса комплексных Ta-Li с примесью Be, Nb, Rb, Cs, Sn руд месторождений Полоховского и Станковатского редкометалльных рудных полей Шполяно-Ташлыкского рудного района Ингульского мегаблока УЩ [16, 18]

Атомный номер	Элемент	Атомная масса, а. е. м.	Радиус атома, пм	Электронная конфигурация	Степени окисления	Энергия ионизации, кДж/моль, (эВ)	Плотность (при н. усл.), г/см ³	Температура плавления, К	Температура кипения, К	Молярный объём, см ³ /моль	Радиус иона, пм
3	Литий	6,938; 6,997	145	[He] 2s ¹	+1	519,9 (5,39)	0,534	453,69	1613	13,1	76 (+1e)
4	Бериллий	9,012182	112	[Kr] 4d ⁴ 5s ¹	2; 1	898,8 (9,32)	1,848	1551	3243	5,0	35 (+2e)
1	Ниобий	92,90638	146	[Kr] 4d ⁴ 5s ¹	5, 4, 3, 2, 1	663,6 (6,88)	8,57	2741	5015	10,8	(+5e) 69
75	Тантал	180,94788	149	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	5	760,1 (7,88)	16,65	3290	5731	10,9	(+5e) 68

фосфатами (11 видов), также одним боратом, двумя окислами и одним фторидом. Около 40 % всех минералов лития, в том числе около половины силикатов, содержат фтор, что свидетельствует о высокой фторофильности данного элемента.

Из анионов и анионообразователей наибольшее число природных соединений образует с литием кремний – 39 минералов, затем фтор – 19, алюминий – 13, фосфор – 11 и бор – 4.

В катионной части минералов литий из-за небольшого ионного радиуса обычно имеет шестерную координацию, редко четверную (петалит). В половине всех минералов лития, в том числе в большинстве его силикатов, калий и натрий (реже цезий и рубидий) находятся в формульных количествах. Однако это не изоморфные, а паразитные элементы, к числу которых также принадлежат кальций, барий и стронций [13].

Литий по размеру ионного радиуса очень сходен с магнием, железом и алюминием. Щелочность лития – наименьшая для металлов главной подгруппы первой группы периодической системы Д. И. Менделеева, что сближает его с магнием в соответствии с правилом диагональных рядов. Все это обуславливает наибольшую геохимическую близость лития при миграции с магнием и железом, он сравнительно легко замещает близкие по размеру ионы магния, закисного и окисного железа и алюминия. Так высокое содержание лития в бериллах из редкометалльных пегматитов обусловлено замещением литием алюминия в шестерной координации.

Тантал – редкий металл, в земной коре на его долю приходится 0,0002 %. Тантал обладает высокой температурой плавления – 3290 К (3017 °С); кипит при 5731 К (5458 °С) [16]. При нормальных условиях тантал малоактивен, на воздухе окисляется лишь при температуре выше 280 °С, покрываясь защитной пленкой Ta₂O₅; с галогенами реагирует при температуре выше 250 °С. При нагревании реагирует с С, В, Si, Р, Se, Те, Н₂O, СО, СО₂, NO, HCl, H₂S.

Тантал растворим только в смеси плавиковой (HF) и азотной кислот. Очень устойчив к воздействию серной кислоты любой концентрации и температуры [16], устойчив в обескислороженных расплавленных щелочных металлах и их перегретых парах (литий, натрий, калий, рубидий, цезий).

Танталу всегда сопутствует ниобий. Близкие химические свойства ниобия и тантала обуславливают совместное их нахождение в одних и тех же минералах и участие в общих геологических процессах. Ниобий способен замещать титан в ряде титаносодержащих минералов (сфен, ортит, перовскит, биотит). Форма нахождения ниобия в природе может быть разной: рассеянной (в породообразующих и акцессорных минералах магматических пород) и минеральной. В общей сложности известно более 100 минералов, содержащих ниобий. Химически ниобий довольно устойчив, но уступает в этом отношении танталу. На него практически не действуют соляная, ортофосфорная, разбавленная серная, азотная кислоты. Металл растворяется в плавиковой кислоте HF, смеси HF и HNO₃, концентрированных растворах едких щелочей, а также в концентрированной серной кислоте при нагревании выше 150 °С. С галогенами ниобий образует пентагалогениды NbHal₅, тетрагалогениды NbHal₄ и фазы NbHal_{2,67} – NbHal_{3+x}, в которых имеются группировки Nb₃ или Nb₂ [16].

Бериллий – типичный литофильный элемент. Геохимические свойства бериллия определяются малым размером его ионного радиуса – 0,031 нм, координационным числом IV, амфотерностью и валентностью 2 [16]. В природе стабилен

только один изотоп бериллия ⁹Be. В отличие от других редких металлов, бериллий не имеет прямого геохимического аналога среди петрогенных элементов. Вследствие этого он существенно не рассеивается в других минералах, а большей частью концентрируется в виде собственных минералов. Большое влияние на поведение бериллия в природных эндогенных процессах оказывает фтор, с которым бериллий образует устойчивые комплексные соединения. Фтор выполняет роль главного экстрактора и переносчика бериллия в постмагматических процессах. Бериллий входит в состав около 100 минералов – силикатов и алюмосиликатов, фосфатов, оксидов и боратов.

Таким образом, одной из предпосылок формирования комплексных крупных по запасам Ta-Li руд со значительной примесью Be, Nb в пегматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района западной части Ингульского мегаблока УЩ является общность физико-химических свойств указанных элементов, переменная валентность, склонность к образованию комплексных соединений, в том числе оксигалоидных, очень высокая фторофильность и способность к инверсии форм миграции.

Уран, согласно исследованиям Ф. А. Летникова, в группе элементов Zr, Ta, Nb, TR, Be, U, Th, Y, F, В характеризуется высокой степенью родства к кислороду и фтору [9]. Литий проявляет высокую степень родства к галогенам, образуя целый ряд галогенидов, это типичный оксифильный металл. По данным исследований Ф. А. Летникова, масштабные концентрации урана формировались на участках с наиболее зрелой литосферой с мощностью **160–180 и более километров** с мощным гранитоидным слоем, что характерно для крупных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах и сопряженных с Ватулинским месторождением крупных Полоховского и Станковатского месторождений лития в редкометалльных пегматитах Ингульского мегаблока УЩ.

Сравнительная геохимическая характеристика метасоматитов с урановой и литиевой минерализацией и радиологический возраст их образования

Полоховское месторождение лития было открыто в 1990 году ГРЭ № 47 КП “Кировгеология” при проведении специализированных на уран геолого-прогнозных работ. Полоховское месторождение лития выявлено в пределах Полоховского гранитного массива, сложенного аплит-пегматоидными, пегматоидными и среднезернистыми биотитовыми гранитами. Здесь также выявлены и редкометалльные пегматиты с бедной и убогой танталовой и ниобиевой минерализацией. Полоховский массив вытянут в северо-западном направлении на 1600 м. Его мощность в центральной части достигает 400 м. Пегматоидные и биотитовые граниты занимают всего 5–10 % объема массива, остальная часть – аплит-пегматоидные граниты и метасоматиты. Полоховское месторождение специалистами КП “Кировгеология” отнесено к гидротермально-метасоматическому типу оруденения, локализованному **в зонах объемного катаклаза**. Четко проявленных нарушений значительной мощности не установлено. Маломощные (до нескольких десятков сантиметров) брекчии, зоны объемного катаклаза, а также интервалы раздробленных пород, встречающиеся в отдельных скважинах, при существующей сети буровых исследований в разрезе не увязываются.

По данным работы [11], изотопный возраст литиевых пегматитов Полоховского литиеворудного поля, примы-

кающего с севера к Ватутинскому урановорудному полю, находится в пределах 2000–1970 млн лет, что соответствует возрасту пегматоидов кировоградского комплекса, а возраст петалитовых руд Полоховского месторождения, определенный К-Ag методом по мусковиту из зоны грейзенизации сподуменовых петалитов, равен 1800 ± 35 млн лет. Возраст турмалин-кордиерит-биотитовых метасоматитов Полоховского месторождения по биотиту составляет 1905 ± 35 млн лет. В эпоху 1800–1750 млн лет произошло масштабное формирование урановорудных концентраций в связи с развитием среднетемпературного натриевого метасоматоза (Кировоградский и Криворожский урановорудные районы) [12, 17]. Урановое оруденение в карбонатно-натриевых метасоматитах почти синхронно с альбит-петалит-литиевым оруденением Полоховского месторождения (табл. 2).

Особыми образованиями региона являются фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносные метасоматиты, которые находятся в пространственной и, вероятно, генетической связи с урановорудными карбонатно-натриевыми метасоматитами. Однако они развиты только в эндоконтактовой части Корсунь-Новомиргородского плутона (Андреевское, Вербовское, Кохановское, Тимошевское и др. рудопроявления) при полном их отсутствии в центральной части плутона. По составу это преимущественно моношпатовые (альбитовые, олигоклаз-альбитовые) породы с переменным содержанием микроклина (до 20 %). Иногда в них отмечается окварцевание. Из числа темноцветных минералов присутствуют пироксен (диопсид-авгит), роговая обманка и биотит. Почти постоянно, но в очень ограниченных количествах, отмечается карбонат. Иногда проявляется андрадит. Урановая минерализация представлена первичными окислами и урановыми чернями. Урано-титанаты не обнаружены. Потенциальная ураноносность метасоматитов этой формации оценена отрицательно (А. В. Тарханов и др., материалы КП “Кировгеология”). Мнения исследователей по вопросу возрастных и генетических соотношений этих типов метасоматитов и карбонатно-натриевых метасоматитов разошлись. А. Н. Никольский, С. А. Скурдин, И. Г. Минеева, А. К. Прусс [7] связывали первые со становлением массива гранитов-рапакиви как результат его воздействия на более древние альбититы. В. А. Крупенников высказался в пользу мантийной природы растворов, формировавших эти метасоматиты с предположением, что высокотемпературный характер этих натриевых метасоматитов обусловлен прогревом восходящих потоков флюидов каналами высокотемпературных магм и эндо-экзоконтактами не остывших магматических пород габбро-анортозит-рапакиви-гранитной формации.

Отметим лишь, что геохимическая специализация этих типов метасоматитов (U, Zr, Th, TR, P, отчасти V, Be) по составу компонентов не отличается от карбонатно-натриевых мета-

соматитов (табл. 3). Отличие касается лишь более высоких содержаний Th, TR, P, что, вероятно, обусловлено различными температурными условиями минералообразования.

Исследования по изучению растворимости окислов урана в хлоридных растворах при высоких РТ-параметрах ($500\text{--}450^\circ\text{C}$, 1000 кбар), проводимые в ИГЕМ [8], позволили охарактеризовать механизм процессов натриевого метасоматоза и оруденения следующей последовательностью событий: 1) поступление высокотемпературных альбитизирующих растворов, несущих уран в виде фторидных и хлоридных комплексов на верхние горизонты земной коры; 2) эволюция растворов при подъеме на пути миграции, связанная с изменением состава, свойств, падением температуры, давления; 3) повышение кислотности растворов, понижение растворимости хлоридных и фторидных комплексов, инверсия форм переноса, обусловленная падением температуры ниже 300°C , с образованием уранил-карбонатных форм, вытеснением всех других форм переноса карбонатной; 4) образование форм постальбитового катаклаза, медленная дегазация поровых растворов в натриевых метасоматитах, сопровождаемая буферными реакциями (карбонатизация), формирование непромышленных концентраций урана в огромном объеме метасоматитов; либо интенсивная дегазация вследствие гидрогазоразрыва, понижение устойчивости карбонатных форм, их разрушение, формирование промышленных рудных концентраций.

Инверсия свойств раствора в момент выпадения урановорудных минералов не ограничивается изменением щелочно-кислотных свойств, она связана с перепадами давления и температуры. Перепад давлений в частности фиксируется неоднократным карбонатообразованием. Вследствие гидрогазоразрыва и образования мощных зон объемного катаклаза осуществляется массовое высвобождение из раствора углекислоты, которая фиксируется в виде карбонатов [8].

Зоны объемного катаклаза имеют протяженность десятки километров и мощность от первых сотен метров до нескольких километров. Натриевые метасоматиты в пределах этих зон обычно характеризуются полным набором метасоматических колонок и интенсивным проявлением альбититов рибекит-эгириновоего типа (по А. В. Кузьмину, КП “Кировгеология”). Такие зоны вмещают промышленное урановое оруденение. Форма урановорудных тел пластообразная, столбообразная, линзовидная с характерным резким выклиниванием. Рудные альбититы формируют вдоль рудоконтролирующих разломов эшелонированные залежи, размещение которых с позиции мантийной природы рудогенных компонентов обусловлено высокой степенью проникновения разломов, транспортирующих ураноносные флюиды на глубинных горизонтах, и относительной закрытостью на верхних горизонтах земной коры, что

Таблица 2. Радиологический возраст урановой, P-TR-U-Th и литиевой минерализации объектов западного обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона УЩ

Минералы, руды	Месторождения, рудопроявления	Метод определения радиологического возраста	Абсолютный возраст, млн лет
Браннериты	Ватутинское	U-Pb	$1790 \pm 70^*$
Настураны	— “ —	U-Pb	$1670 \pm 50^*$
Рудный концентрат	— “ —	U-Pb	$1790 \pm 70^*$
Рудный концентрат P-TR-U-Th	Андреевское	U-Pb	$1790 \pm 70^*$
Петалитовые руды	Полоховское	K-Ar	$1800 \pm 35^{**}$

* Данные ВИМС [7], ** работа [11].

Таблица 3. Среднее содержание некоторых летучих, щелочных компонентов и элементов в полевошпатовых метасоматитах с урановой минерализацией и вмещающих их породах (вес. %) западного обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона Ингульского мегаблока УЩ

Форма-ция	Порода	Число проб	CO ₂	P, n·10 ⁻¹	K ₂ O	Na ₂ O	U, n·10 ⁻⁴	Th, n·10 ⁻⁴	Li, n·10 ⁻³	Nb, n·10 ⁻³	Be, n·10 ⁻⁴	Y, n·10 ⁻³	Yb, 10 ⁻⁴	La, n·10 ⁻³	Zr, n·10 ⁻⁴
Урановорудная (Ватутинское урановорудное поле)	Альбититы рибекит-эгириновые безрудные *	84	2,19	0,37	0,39	8,70	19,8	15,9	3,8	0,7	4,1	1,7	1,7	3,0	18,8
	Альбититы апогранитные безрудные *	36	2,23	0,28	0,45	8,66	23,6	14,5	2,5	0,6	4,9	1,3	1,4	не опр.	15,0
	Альбититы апогранитные рудные *	440	3,8	0,20	0,26	8,71	444	18,5	3,0	0,7	12,7	30,7	2,3	не опр.	15,8
	Сиенитоподобные метасоматиты хлорит-эпидот-биотитовые (гидробиотитовые)*	22	3,40	0,44	6,27	4,15	10,8	13,9	2,1	0,8	4,06	1,8	1,8	4,0	14,5
	Сиенитоподобные метасоматиты хлорит-эпидотовые **	13	1,60	0,37	7,02	4,43	18,0	17,7	1,24	0,6	3,2	1,6	1,4	4,0	12,7
	Граниты кировоградские**	291	0,11	0,43	5,35	3,20	7,99	12,1	2,19	0,65	2,56	1,49	1,54	4,00	14,02
	Граниты новоукраинские**	342	0,12	0,5	5,50	3,0	3,9	34,0	2,27	0,9	3,2	0,75	3,0	2,0	20,0
	Мигматиты *	112	0,02	0,71	4,27	3,23	7,52	16,3	2,94	0,86	4,06	2,12	1,82	4,96	20,62
	Гнейсы *	127	0,02	0,63	3,23	2,75	4,37	8,59	3,98	0,74	4,98	2,08	2,08	4,27	18,12
	Амфиболиты *	31	0,02	0,41	1,34	2,14	3,55	5,02	2,27	0,61	4,41	1,80	2,47	3,29	13,89
Фосфорно-редкоземельно-уран-ториенная	Апограниты альбититовые апатитоносные, рудные*	36	1,08	8,2	2,54	6,90	133	62	1,0	0,8	0,8	26	33	6,0	20
	Альбититы апогранитовые апатитоносные, рудные*	20	1,28	41	2,49	5,98	190	73	2,0	0,7	5,7	33,6	47	9,7	30

* Материалы КП “Кировгеология”, ** исследования ВИМС [7], не опр. – не определялось.

создавало условия для быстрого подъема газонасыщенного мантийного ураноносного флюида и последовательного возникновения на верхних структурных горизонтах земной коры процессов эксплозивного гидрогазоразрыва, масштабного формирования зон объемного катаклаза, декомпрессии флюида, массового рудоотложения. При отсутствии условий для эксплозивного гидрогазоразрыва уран рассеивался с формированием безрудных альбититов. Результаты изотопно-геохимических исследований образцов рудных альбититов месторождений Кировоградского рудного района [14] указывают на мантийную природу рудогенных компонентов и совместную миграцию урана, натрия и стронция в метасоматизирующем растворе. Указанное с учетом дискретного характера развития промышленно урановорудных альбититов на фоне развития значительных по простиранию ореолов развития ураноносных альбититов свидетельствует, что мантийные ураноносные флюиды не только привносили рудогенные компоненты, но и существенным образом влияли на морфологию рудных тел непосредственно над проницаемыми каналами привноса ураноносных флюидных потоков с астеносферного очага их первичной масштабной генерации при экранировании на верхних структурных этажах. Спорадическое экранирование разломов могло быть обусловлено смещением и усложнением конфигурации фрагментов зон проницаемости от поверхности М к дневной поверхности, что наблюдается по данным ГСЗ для Субботско-Мошоринского (Кировоградский урановорудный район, включая Ватутинское урановорудное поле, Шполян-Ташлыкский редкометалльный рудный район), Криворожско-Кременчугского (Криворожский урановорудный район), Первомайско-Трак-

темировского (Алексеевско-Лысогорский урановорудный район) разломов Ингульского мегаблока УЩ (рис. 2).

Фосфорно-редкоземельно-урано-ториенные метасоматиты проявлены в зонах представленными милонитовыми швами и участками сравнительно **более слабого объемного катаклаза**, контролируемые широкими полосами субпараллельных швов бластомилонитов и бластокатаклазитов и крупными пегматитовыми телами или их сериями, протягивающимися на несколько километров, при средней мощности не более 100–150 м. Фосфорно-редкоземельно-урано-ториенные метасоматиты на отдельных участках этих зон образуют серии субпараллельных сближенных тел протяженностью первые десятки метров и суммарной мощностью до 100 м. На отдельных участках Тимошевского, Кохановского, Роженского рудопроявлений практически не отмечен катаклаз, что специалисты КП “Кировгеология” связывают с процессом перекристаллизации в области экзоконтакта Корсунь-Новомиргородского плутона (А. В. Кузьмин и др., КП “Кировгеология”). Это наряду с последними результатами геохронологических исследований свидетельствует о том, что Корсунь-Новомиргородский плутон сформировался позже образования рудоносных альбититов.

Полевошпатовые метасоматиты урановорудные и фосфорно-редкоземельно-урано-ториенные отличаются составом рудообразующих растворов и интенсивностью проявления различных стадий рудообразующего процесса, что определяет их металлогеническую специализацию. Для урановорудных альбититов характерна лишь углекислота, для фосфорно-редкоземельно-уран-ториенных метасоматитов – углекислота и фосфатный ангидрид, для литиевых пегматитов – фтор [10]. Тем не менее углекислота присут-

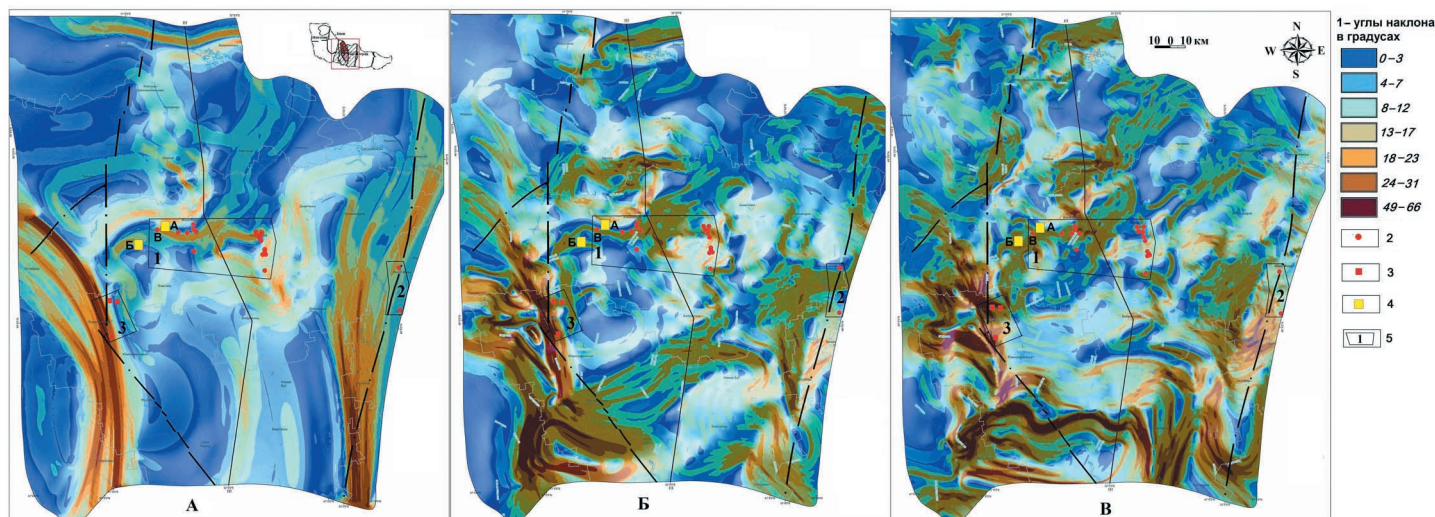


Рис. 2. Карты градиентных зон поверхностей Мохо (А), «базальтового» (Б), «диоритового» (В) слоев Ингульского мегаблока УЩ (по Ю. И. Федоришину [15]) с промышленными месторождениями урана и лития:

1 – углы наклона поверхностей (в градусах). Месторождения урана: 2 – в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах (В – Ватутинское), 3 – калий-урановой формации; 4 – месторождения лития: А – Полоховское, Б – Станковатское; 5 – урановорудные районы: 1 – Кировоградский, 2 – Криворожский, 3 – Алексеевско-Лысогорский

ствует при всех типах рудообразующих процессов, но в существенно различных количествах. Максимальная концентрация суммы редких земель обычно наблюдается при насыщении раствором одновременно фтором и углекислотой (по И. Г. Минеевой и др. [10]).

Концентрация углекислоты – важная составляющая уранового рудообразования в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах [5]. На месторождениях урана в карбонатно-натриевых метасоматитах в Кировоградском рудном районе область максимальных рудных концентраций приурочена к участкам повышенных концентраций углекислоты (рис. 3). Установлена прямая связь между содержанием CO_2 и ураном в урановорудных альбититах и увеличение ее концентрации в ряду бедная-рядовая-богатая руда.

По интенсивности проявления углекислого процесса Ватутинское месторождение с рибекит-эгириновой фацией альбититов относится к группе объектов с четкими ореолами CO_2 , максимальные содержания которых не поднимаются выше 5 % (рис. 3) [5].

Метасоматиты с редкоземельно-уран-ториевой минерализацией попадают в особую группу объектов (рудопроявления Тимошевское, Вербовское). Для них не характерны выдержанные ореолы углекислоты, что свидетельствует о слабом развитии натриевого метасоматоза и последующих гидротермальных изменений. Отмечаются лишь отдельные повышенные содержания CO_2 , в максимуме не превышающие 1,5–2,0 % (рис. 4).

В процессе натриевого метасоматоза торий ведет себя инертно в урановорудных среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского рудного района, за исключением метасоматитов Центрального месторождения и рудопроявлений фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносного типа (Андреевское, Тимошевское, Вербовское, Кохановское и др.). Торий и редкие земли присутствуют в последних в значительном количестве (табл. 3). В урановорудных карбонатно-натриевых метасоматитах содержание TR_2O_3 колеблется в интервале 160–350 г/т, в фосфорно-редкоземельно-уран-ториеносных достигает 1 080 г/т [7]. Таким образом, для полевошпатовых метасоматитов фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносного типа харак-

терно присутствие редких земель, что может представлять значительный практический интерес и требует изучения состава редкоземельной минерализации, особенностей ее распределения и возможности ее извлечения.

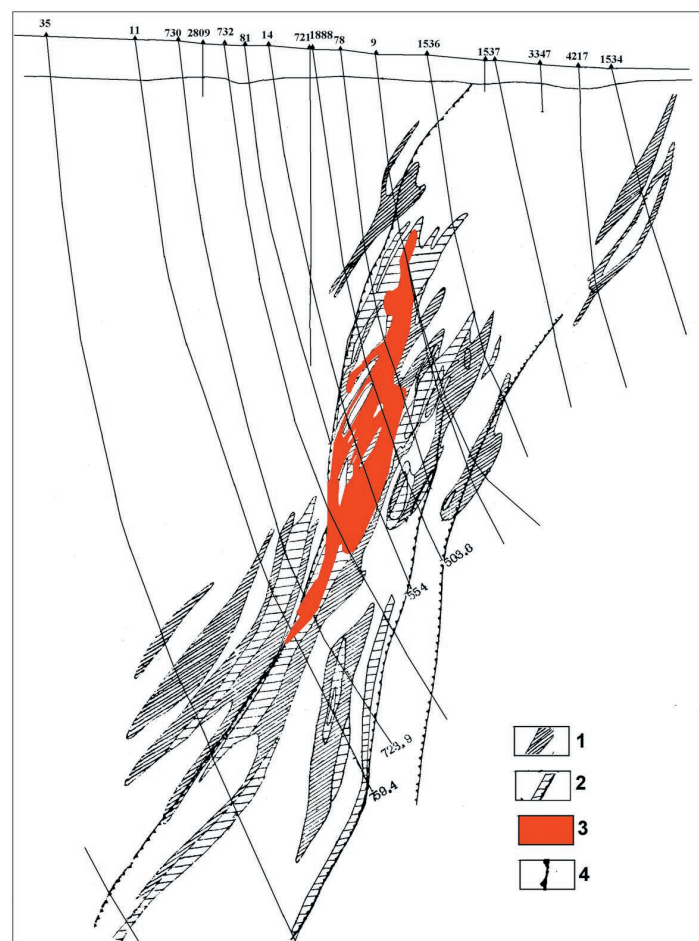


Рис. 3. Ореолы углекислоты на Ватутинском месторождении урана (Кировоградский урановорудный район) (по И. Г. Минеевой, материалы КП «Кировгеология»)

Содержание углекислоты: 1 – 0,5–1,0 %; 2 – 1,1–5,0 %; 3 – рудные тела; 4 – тектонические нарушения

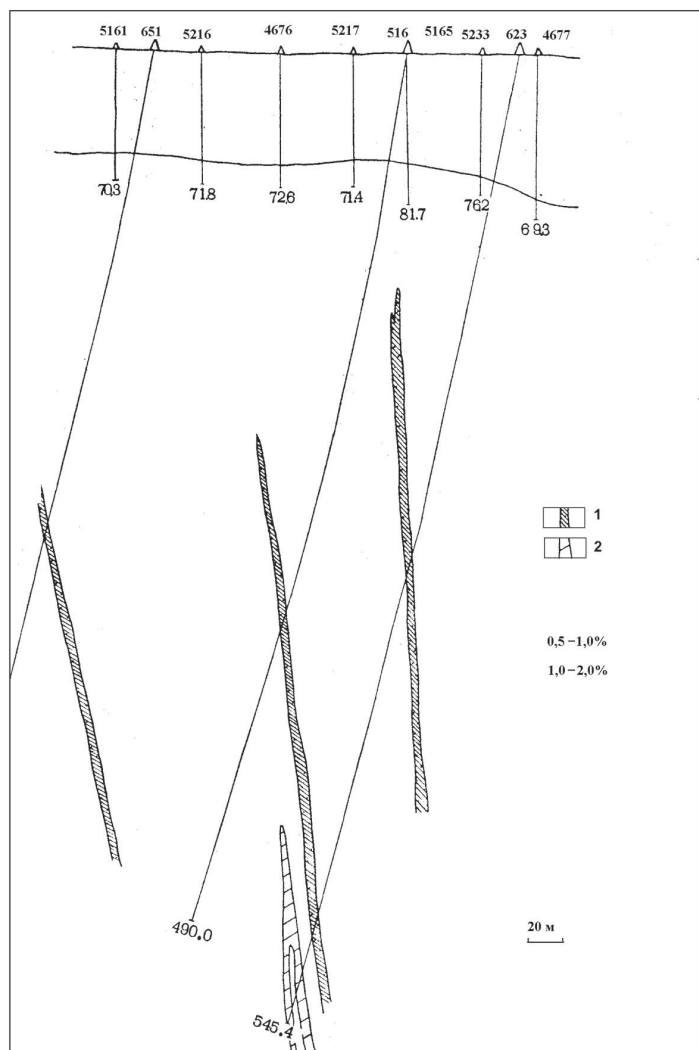


Рис. 4. Ореолы углекислоты на Вербовском фосфорно-редкоземельно-уран-ториевом рудопоявлении (по И. Г. Минеевой, материалы КП “Кировгеология”)

Содержание углекислоты: 1 – 0,5–1,0 %; 2 – 1,1–2,0 %

Цирконий на ряде месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах образует отчетливые ореолы. При этом циркониевый ореол всегда уже уранового и вписывается в его контур. Для рибекит-эгириновых альбититов Ватутинского месторождения характерен кальциевый циртолит.

Для метасоматитов фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносного типа содержание циркония достигает нескольких процентов. Основные минералы-концентраторы циркония: циркон, циртолит.

В литиевых с Be, Ta, Nb, Rb, Cs, Sn пегматитах Шполян-Ташлыкского рудного района *отсутствуют минералы урана и циркон*.

На Тимошевском, Роженском, Андреевском, Кохановском и др. рудопоявлениях (P-TR-U-Th оруденение), а также на отдельных участках Анновского, Желтореченского, Центрального, Ватутинского месторождений урана отмечены заметные концентрации ураноносных фтор-апатита и малакона (циртолита), образующих мелкие рудные тела. Возраст циртолитовой минерализации Ватутинского месторождения 1 700–1 800 млн лет (В. И. Малышев и др. [11]). Содержание апатита на Тимошевском, Кохановском и др. рудопоявлениях местами достигает 30–40 %, преимущественно

в метасоматитах промежуточной зоны. Отмечается апатит нескольких генераций, обычно в ассоциации с циртолитом и содержащий уран в количествах до первых десятых долей процента (по А. В. Кузьмину, материалы КП “Кировгеология”).

Для альбититов с промышленными урановыми рудами присуща ассоциация урана со свинцом, бериллием, ванадием, углекислотой, окисным железом, для непромышленных – характерны торий, иттрий, иттербий, фосфор, лантан. По набору привнесенных элементов отдельные месторождения сильно отличаются.

Общность урановорудных и фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносных метасоматитов проявляется в насыщении натрием в большей степени, чем калием (табл. 3). В эволюции метасоматического процесса активности щелочей играла определяющую роль при формировании парагенетических ассоциаций породообразующих минералов.

Ниобий и тантал из группы редких элементов ни для урановорудных, ни для фосфорно-редкоземельно-урано-ториеносных метасоматитов не характерны. Ниобий и тантал переносятся в виде фторидных комплексов, и их значительное накопление характерно для редкометалльных метасоматитов Шполян-Ташлыкского рудного района (табл. 4).

В пределах Ватутинского месторождения преобладают альбититы рибекит-эгиринового состава. К ним в абсолютном большинстве случаев приурочено урановое оруденение. Хлорит-эпидотовые, актинолит-хлорит-эпидотовые разности характерны для структур северного фланга Ватутинского месторождения, где процесс уранового оруденения проявлен слабо. Ещё на большем удалении от месторождения формируются гидробиотитовые альбититы, отличающиеся, как правило, фоновым содержанием урана.

В дайках, дайкообразных телах гранитных пегматитов и пегматоидных гранитах Ватутинского рудного поля уран связан с урансодержащими акцессорными минералами: ортитом, апатитом, цирконом (малаконом), монацитом, уранинитом. Повышенное содержание Th в них связано с монацитом. Присутствие монацита определяет редкоземельную специализацию пегматитов и пегматоидных гранитов. Содержание редких земель обычно не превышает 0,1 % (Б. Н. Иванов, КП “Кировгеология”). Доминирующая роль принадлежит лёгким лантаноидам.

В ряду безрудный-рудный альбитит происходило накопление U, Pb, Be и V. Легкие лантаноиды также определяют геохимическую специализацию альбититов Ватутинского рудного поля. Причем их содержание в рудных и безрудных разностях существенно не меняется. Содержание легких лантаноидов обычно не превышает 0,1 % (Б. Н. Иванов, КП “Кировгеология”). Редкоземельная специализация альбититов определяется двумя минералами: апатитом и монацитом. Причем имеет место не очень отчетливая тенденция к преобладанию монацита в северной части Ватутинского месторождения. В пределах юго-восточной части Ватутинского месторождения преобладают цирконсодержащие альбититы при резко подчиненной роли монацита и апатита. Содержание Zr в описываемых породах достигает $300 \cdot 10^{-3} \%$. В ассоциации с Zr постоянно встречается Be.

По результатам исследований Б. Н. Иванова и др [3], редкометалльные метасоматиты Шполян-Ташлыкского рудного района представлены площадными и экзоконтактовыми типами. К площадному типу относятся грейзенизированные породы. Экзоконтактовый тип представлен перекри-

Таблица 4. Среднее содержание некоторых элементов, летучих и оксидов редких щелочных металлов (вес. %) в редкометалльных метасоматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района (по Б. Н. Иванову и др. [3])

Порода	Число проб	CO ₂	P, n·10 ⁻¹	Li, n·10 ⁻³	Nb, n·10 ⁻³	Be, n·10 ⁻⁴	Y, n·10 ⁻³	Yb, n·10 ⁻⁴	Sn, n·10 ⁻⁴	Zr, n·10 ⁻⁴	Zn, n·10 ⁻⁴	B	Mn, n·10 ⁻³	Rb ₂ O	Cs ₂ O
Измененные перекристаллизованные гнейсы	21	0,11	1,1	110	1,0	30	1,8	2,0	8	150	155	0,115	240	0,11	0,04
Апоамфиболитовые биотиты и в разной степени биотитизированные амфиболиты	26	0,12	3,6	70	3,0	17	1,5	1,5	60	150	165	0,018	100	0,65	0,12
Апогипербазитовые слюдиты и ослоденелые гипербазиты	37	0,15	5,0	90	3,0	60	1,0	1,0	30	80	100	Не опр.	100	0,32	0,27

Примечание. Не опр. – не определялось.

сталлизованными гнейсами (Полоховское месторождение) и апоамфиболитовыми биотитами, апогипербазитовыми слюдитами (Станковатское рудное поле). Их геохимическая специализация имеет одинаковую направленность, обусловленную Li, Rb, Cs, P, Be, Sn, Nb.

Выводы

По результатам анализа геолого-геофизических и геохимических данных для близсинхронного формирования пространственно сопряженных промышленных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах Ватутинского рудного поля, промышленных месторождений лития и комплексных Ta-Li руд Полоховского и Станковатского рудных полей с попутными Be, Nb, Rb, Cs, Sn компонентами в рудах, P-TR-U-Th рудопроявлений важное значение имели следующие предпосылки:

1. Общность физико-химических свойств указанных элементов, переменная валентность, склонность к образованию комплексных соединений, в том числе оксигалогидных, высокое сродство к кислороду и фтору, очень высокая фторофильность и способность к инверсии форм миграции, что определяет сходство РТ-условий первичной масштабной сепарации отдельных рудогенных компонентов в мантии в локальных астеносферных ловушках в литосферном сегменте Ингульского мегаблока высокой степени зрелости с мощностью литосферы более 160–180 км, предопределила общность путей их миграции в мантии и коре по транслитосферным разломам, для комплексных руд – совместную рудо-концентрацию на геохимических барьерах и в структурно-литологических ловушках.

2. Формирование всех промышленных рудных тел различной металлогенической специализации как урановорудных (Ватутинское урановорудное поле), так и литиевых и тантало-литиевых руд (Полоховское и Станковатское рудные поля) связано с зонами проницаемых транслитосферных глубинных разломов субмеридионального и диагонального простирания Звенигородско-Анновской разломной зоны в узлах их пересечения с дизъюнктивами широтного Субботско-Мошоринского разлома в литосферном сегменте Ингульского мегаблока высокой степени зрелости и связано с поступлением металлогенически специализированных мантийных флюидов из разобщенных локальных астеносферных ловушек первичного концентрирования отдельных групп элементов, обусловленных неоднородностями подошвы литосферы и вариациями РТ-условий в их пределах.

3. Изменение характера парагенезисов промышленных руд связано с изменением состава, температуры, способности к инверсии специализированного флюида, обеспечивавших устойчивую ассоциацию определенных переносимых флюидом элементов с уровня первичного концентрирования в астеносфере на верхние структурные горизонты.

4. Наиболее устойчивые парагенезисы промышленных рудных концентраций (U для карбонатно-натриевых метасоматитов, Ta-Li для редкометалльных пегматитов) имеют наложенный характер геохимической специализации по отношению к радиотипной геохимической специализации вмещающих комплексов пород (табл. 3, 4), что свидетельствует о доминирующем внешнем источнике элементов-индикаторов.

5. Вариации состава сопутствующих компонентов руд отражают геохимическую неоднородность глубинных источников рудных элементов, обычную для различных участков одного и того же рудного района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович И. И. Металлогения/И. И. Абрамович. – М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2010. – 328 с.
2. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины/[Белевцев Я. Н., Коваль В. Б., Бакаржигев А. Х. и др.]/Под ред. Я. Н. Белевцева, В. Б. Ковалья. – К.: Наукова думка, 1995. – 376 с.
3. Иванов Б. Н. Площадные и экзоконтактные редкометалльные метасоматиты/Б. Н. Иванов, В. Н. Косюга, В. И. Погукай//Геохімія та рудоутворення. – 2011. – Вип. 30. – С. 10–17.
4. Калашник А. А. Новые возможности технологии прогноза и поиска уран-полиметалльных промышленных месторождений на базе концепции первичного астеносферного концентрирования рудогенных компонентов/А. А. Калашник//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 27–54.
5. Калашник А. А. Новые прогнозно-оценочные критерии в технологии прогнозирования формирования промышленных эндогенных месторождений урана Украинского щита/А. А. Калашник//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 2. – С. 25–52.
6. Калашник А. А. Роль глубинных факторов в формировании промышленного эндогенного уранового рудообразования УЩ/А. А. Калашник//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2013. – № 3. – С. 33–48.
7. Клочков А. С. Ураноносные и бериллиеносные метасоматиты Украинского кристаллического щита/А. С. Клочков, А. К. Прусс, А. И. Гинсбург и др.//Материалы по геологии урановых месторождений. – М.: Изд-во ВИМС, 1979. – 238 с.
8. Крупенников В. А. Мантийный щелочной флюидно-магматический петрогенезис как основной рудообразующий процесс/В. А. Крупенников//Матер. II Межд. симпозиума “Уран-ресурсы, производство” (Москва, 26–28 ноября 2008 г.). – М.: Изд-во ФГУП ВИМС. – С. 28–31.
9. Летников Ф. А. Зрелость литосферных блоков и проблемы эндогенного рудообразования/Ф. А. Летников//Глубинные условия эндогенного рудообразования. – М.: Наука, 1986. – С. 16–24.
10. Минеева И. Г. Геохимические различия рудоносных альбититов докембрия/И. Г. Минеева, Д. А. Минеев//Сб. “Проблемы осадочной геологии докембрия”. – М.: Изд-во “Недра”, 1975. – 112 с.
11. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые/[Гурский Д. С., Есипчук К. Е., Калинин В. И. и др.]. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.
12. Пономаренко О. М. Радіогеохронологія процесів метасоматозу в кристалічних породах УЩ/О. М. Пономаренко, Л. М. Степа-

нюк, С. Г. Кривдік, В. О. Синицин: тези доповідей наукової конференції “Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд”, (Київ, 14–16 березня 2012 р.). – Київ: ИГМР, 2012. – С. 64–66.

13. Солодов Н. А. Методические рекомендации по прогнозированию, поискам и перспективной оценке собственных месторождений скандия/Солодов Н. А., Скосырева М. В., Радионов В. Д. и др. – М.: ИМГРЭ, 1991. – 65 с.

14. Степанюк Л. М. Джерело натрію та урану ураноносних альбітитів на прикладі Докучаєвського родовища Інгільського мегаблока УЩ/Л. М. Степанюк, С. М. Бондаренко, В. О. Сьомка і др.: тези доповідей наукової конференції “Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд”, (Київ, 14–16 березня 2012 р.). – Київ: ИГМР, 2012. – С. 78–80.

15. Федоришин Ю. І. Модель прогнозу та пошуків джерел корінної алмазності і її реалізація на території Українського щита: дис. д-ра геол. наук: 04.00.01/Федоришин Юрій Іванович. – К., 2007. – 408 с.

16. Химическая энциклопедия: в 5 т./Под ред. И. Л. Кнунянц. – М.: Изд-во “Сов. энциклопедия”, 1990. – Т. 1–5.

17. Щербак Д. Н. Металлогенические эпохи докембрия Украинского щита/Д. Н. Щербак, А. В. Гринченко//Минерал. журнал. – 1999. – 21, № 2. – С. 22–38.

18. Atomic weights of the elements 2011 (IUPAC Technical Report)/M. E. Wieser, N. Holden, T. B. Coplen, J. K. Böhlke, M. Berglund, W. A. Brand, P. De Bièvre, M. Gröning, R. D. Loss, Juris Meija, Takafumi Hirata, T. Prohaska, R. Schoenberg, G. O'Connor, T. Walczyk, Sh. Yone-da, Xiang-Kun Zhu//Pure and Applied Chemistry. – 2013. – Т. 85. – № 5. – С. 1047–1078.

REFERENCES

1. Abramovich I. I. Metallogeny. – Moskva: GEOKART-GEOS, 2010. – 328 p. (In Russian).

2. Genetic types and regularities of location Uranium of deposits in Ukraine/[Belevtsev Ja. N., Koval V. B., Bakarzhiev A. H. i dr.]; pod red. Ja. N. Belevtseva, V. B. Kovalya. – Kyiv: Naukova dumka, 1995. – 376 p. (In Russian).

3. Ivanov B. N., Kosyga V. N., Pogykay V. I. Areal and exocontacts rare-metal metasomatites Shpolyansko-Tashlitskiy region//Geokhimiia ta rudoutvorennia. – 2011. – V. 30. – P. 10–17. (In Russian).

4. Kalashnik A. A. New prognostic-evaluation criteria in technology prognosis of forming industrial endogenic uranium deposits of the Ukrainian Shield//Zb. naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 2. – P. 27–54. (In Russian).

5. Kalashnik A. A. New possibilities of the technology of prognosis and search of uranium-polymetal industrial deposits based on the concept of initial concentration ore components in asthenosphere//Zb. naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 3–42. – P. 25–52. (In Russian).

6. Kalashnik A. A. The role of the depth factors in the formation of endogenous industrial uranium ore formation of the UkrSh//Zb. naukovykh prats UkrDHRI. – 2013. – № 3. – P. 33–48. (In Russian).

7. Klochkov A. S., Pruss A. K., Ginzburg A. I. Uraniumbearing and berylliumbearing metasomatites of the Ukrainian crystal Shield. – Moskva: Izd-vo VIMS, 1979. – 238 p. (In Russian).

8. Krupennikov V. A. Mantle alkaline fluid-magmatic petrogenesis as the main ore-forming process//Mater. II Mezhd. simpoziuma “Uran-resursy, proizvodstvo” (Moskva, 26–28 noyabrya 2008). – Moskva: Izd-vo FGUP VIMS. – P. 28–31. (In Russian).

9. Letnikov F. A. Maturity of lithospheric blocks and problems of endogenous mineralization//Glubinnye usloviya endogenogo rudobrazovaniya. – Moskva: Nauka, 1986. – P. 16–24. (In Russian).

10. Mineeva I. G., Mineev D. A. Geochemical distinctions of Pre-Cambrian's ore-bearing albitites//Sb. “Problemy osadochnoygeologii dokembriya”. – Moskva: Nedra, 1975. – 112 p. (In Russian).

11. Metallic and nonmetallic minerals of the Ukraine. Volume 1. Metallic minerals/[Gursky D. S., Esipchuk K. E., Kalinin V. I. and dr.]. – Kyiv-Lviv: Izd-vo “Tsent Evropy”, 2005. – 785 p. (In Russian).

12. Ponomarenko O. M., Stepaniuk L. M., Kryvdik S. G., Synytsyn V. O. Radiogeochronology of metasomatites processes in crystal rocks of the UkrSh: tezy dopovidei naukovoi konferentsii “Teoretychni pytannia i praktyka doslidzhennia metasomatichnykh porid i rud”, (Kyiv, 14–16 bereznia 2012). – Kyiv: IGMR, 2012. – P. 64–66. (In Ukrainian).

13. Solodov N. A., Skosyeva M. V., Radionov V. D. i dr. Methodical instructions for prognoses, search and forward-looking assessment of scandium deposits. – Moskva: IMGRE, 1991. – 65 p. (In Russian).

14. Stepaniuk L. M., Bondarenko S. M., Somka V. O. i dr. Source of sodium and uranium of uraniferous albitites on the example of Dokuchaievsk field of the Ingulsky megablock of the UkrSh, tezy dopovidei naukovoi konferentsii “Teoretychni pytannia i praktyka doslidzhennia metasomatichnykh porid i rud”, (Kyiv, 14–16 bereznia 2012). – Kyiv: IGMR, 2012. – P. 78–80. (In Ukrainian).

15. Fedoryshyn Ju. I. Model of forecast and prospecting of primary diamond-ferousness sources and its realization in the Ukrainian Shield: dis. doktora geol. nauk: 04.00.01. – Kyiv, 2007. – 408 p. (In Ukrainian).

16. Chemical Encyclopedia in 5 volume/pod red. Knunjants I. L., Zefirova N. S. – Moskva: Izd-vo “Sov. entsiklopediya”, 1990. – Vol. 1–5. (In Russian).

17. Shcherbak D. N., Grinchenko A. V. Metallogenic epochs of the Ukrainian Precambrian Shield//Mineral. zhurn. – 1999. – Vol. 21. – № 2. – P. 22–38. (In Russian).

18. Atomic weights of the elements 2011 (IUPAC Technical Report)/M. E. Wieser, N. Holden, T. B. Coplen, J. K. Böhlke, M. Berglund, W. A. Brand, P. De Bièvre, M. Gröning, R. D. Loss, Juris Meija, Takafumi Hirata, T. Prohaska, R. Schoenberg, G. O'Connor, T. Walczyk, Sh. Yone-da, Xiang-Kun Zhu//Pure and Applied Chemistry. – 2013. – Т. 85. – № 5. – P. 1047–1078.

Рукопис отримано 17.12.2014.

УДК 553.981/982.04

В. П. ЛЕБІДЬ, канд. геол.-мінерал. наук (УкрДГРІ)

ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ ВУГЛЕВОДНІВ У НИЖНЬОМУ НАФТОГАЗОНОСНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ РІЗНИХ СУБРЕГІОНІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО РОЗСУВУ

СТАТТЯ 1. ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ ВУГЛЕВОДНІВ У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ СУБРЕГІОНІ

*“Геологічна галузь і створена нею мінерально-сировинна база є запорукою національної та енергетичної безпеки держави, її політичної незалежності.”
(С. В. Гошовський, головний редактор журналу “Мінеральні ресурси України”, 2014, № 2)*

За результатами систематизації та узагальнення фактичного матеріалу для північного заходу Дніпровсько-Донецького розсуву запропоновано структурно-тектонічну класифікацію виступів кристалічного фундаменту. Геодинамічні умови шарнірного замикання розсуву були сприятливими для виникнення численних виступів, що складають майже половину субрегіону. Наведено типізацію нетрадиційних пасток, доведено, що продуктивні нетрадиційні природні резервуари в нижньому нафтогазоносному комплексі (НК) як ендегенного, так і екзогенного генезису будуть розміщені на схилах докембрійських виступів, які за певних обставин слугують шляхами живлення глибинними ВВ-флюїдами. Передбачається, що в субрегіоні варто очікувати відкриття в основному нафтових покладів. Виділено першочергові й другочергові ділянки їх пошуку. Для НК започатковано нову методику пошуку продуктивних нетрадиційних природних резервуарів на схилах виступів за допомогою похило спрямованих свердловин, які здатні більш ефективно одночасно розкрити декілька різних за генезисом продуктивних об'єктів. Очікується, що цей напрям геологорозвідувальних робіт забезпечить у субрегіоні суттєве й швидке поповнення запасів нафти, бо продуктивні пастки будуть розміщені на глибинах, які здебільшого не перевищуватимуть 5 000 м.

Ключові слова: виступи фундаменту, облямування схилів, типи пасток, перспективні об'єкти, глибинні вуглеводні.

V. P. Lebed, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Research Fellow Ukrainian State Geological Research Institute

SEARCH FEATURES LOWER PETROLEUM HYDROCARBONS IN THE COMPLEX FOR DIFFERENT SUBREGIONS DNEPER-DONETS SLIDING Article 1. Features finding hydrocarbons in the north-western sub region

As a result of systematization and generalization of actual material for the north-west of the Dnieper-Donetsk sliding proposed structural and tectonic classification performances of the crystalline basement. Geodynamic hinged locking sliding conditions were favorable for the emergence of numerous engagements which make up almost half of the sub region. Present typing unconventional traps that have productive unconventional natural oil and gas reservoirs in the lower complex (IPC) as endogenous and exogenous genesis will be located on the slopes of Precambrian speech, which under certain circumstances serve as supply routes deep BB fluids. It is assumed that in the sub-region should expect opening in the main oil deposits. The selected priority areas and minor their search. For NC launched a new methodology for finding productive unconventional natural reservoirs on the slopes performances using wells, which are able to more effectively simultaneously reveal several different genesis productive facilities. It is expected that this trend will provide geological prospecting in the sub region significant and rapid replenishment of oil reserves for productive traps will be placed at depths that not exceed 5 000 meters.

Keywords: foundation flange, enveloping of slopes, types of traps, potential objects, deep hydrocarbons.

Передумови й специфіка вирішення проблеми нафтогазоносності докембрію

Ще в ХХ ст. видатні дослідники надр України (як науковці, так і виробничники) звертали увагу на проблему нафтогазоносності докембрію в Дніпровсько-Донецькому розсуві (ДДР). Значний (якщо не вирішальний) вплив на активне вивчення нафтогазоносності кристалічного фундаменту (КФ) мала академічна наука, зокрема вчених школи академіка В. Б. Порфір'єва разом з його послідовниками та однодумцями (Г. Н. Доленко, В. Ф. Лінецький, В. А. Краюшкін, С. І. Субботін, Е. Б. Чекалюк, І. І. Чебаненко та ін.). За їх ініціативою та участю не тільки публікувалися наукові праці, де розглядалися теоретичні та практичні аспекти пошуку вуглеводнів у КФ, але й за їх кураторства виконувалися певні обсяги геологорозвідувальних робіт (ГРР), наприклад на північному плечі розсуву. Інтерес до розв'язання цієї проблеми не зник і в ХХІ ст., хоча вирішення її нині значно гальмується

відсутністю в ДДР цілеспрямованих ГРР. Так, останніми роками опублікована низка статей О. Ю. Лукіна [15, 16], де розглянуті теоретичні основи моделювання нафтогазоносності вторинно розущільнених резервуарів (ВРР) докембрію.

Без праць попередників, де започатковані наукові основи для розв'язання проблем нафтогазоносності докембрію, автору було б складно *обґрунтувати практичне завдання пошуку покладів вуглеводнів (ВВ) на північному заході ДДР* (Деснянському грабені за В. К. Гавришем), який упевнено виділяється за геофізичними полями [1]: у геотермальному полі він характеризується позитивною аномалією теплового потоку, а в гравітаційному – чіткою Чернігівською аномалією сил тяжіння. З його розгляду й розпочинається публікація циклу статей про перспективи нафтогазоносності утворень НК – приповерхневий розріз КФ, схилові відклади та теригенно-карбонатно-глинисті осади підсолевого девону. Ґрунтуються вони на аналізі фактичного матеріалу, що стосується як нафтогазоносності, так і будови ДДР. Причому матеріали розглянуті з позицій *тектоніки літосферних*

плит і дуалістичної гіпотези походження вуглеводнів, коли пріоритетну роль у формуванні покладів відіграють глибинні вуглеводні.

Зазначимо, що окремі практичні питання пошуку нафтогазоносних пасток у докембрії північного заходу ДДР автор уже розглядав у статтях [2, 6, 8], які були опубліковані впродовж 2007–2010 років. У першій статті [6] основна увага була привернута на вивчення *глибинної будови докембрійських виступів кристалічного фундаменту (ВКФ)*. Крім того, розглянуто аналогову модель продуктивної пастки на північному плечі ДДР та побічні ознаки нафтогазоносності схилів ВКФ. Друга публікація [8] присвячена аналізу тектоноседиментаційних чинників, які виникли внаслідок дії взаємопов'язаних *пасткоформуючих процесів на схилах ВКФ*. У кінцевому підсумку це й привело до парагенезису резервуарів з принципово різними за генезисом і речовинним складом утвореннями НК. І нарешті, у третій публікації [2], що написана разом зі співавторами, головна увага акцентована, виходячи з положень абіогенної гіпотези генезису вуглеводнів, на розгляді *принципової моделі вірогідного формування нафтогазоносних пасток на Чернігівщині*. Стаття, що запропонована нині, ґрунтується як на результатах подальшого розвитку й узагальнення попередніх напрацювань, так і на розгляді нових доказів нафтогазоносності докембрію. Ураховуючи фазовий стан вуглеводнів як на сході субрегіону, так і родовищ Прип'ятського прогину (ПП), шукані в НК поклади, найвірогідніше, будуть *нафтовими*. Основний месидж статті полягає у твердженні, що на крайньому північному заході НК є *єдиним перспективним комплексом для пошуку покладів ВВ*. Очікується, що головні відкриття будуть пов'язані з нафтовими покладами у *ВРР та олістостром-клиноформних пастках на схилах ВКФ*. Наведемо докази на користь обґрунтування нової парадигми пошуку продукції вуглеводневої в нетрадиційних пастках НК.

Чому в субрегіоні варто шукати не “девонську”,

а “докембрійську” нафту

Результати попередніх і перспективи майбутніх ГРР. У 60-ті роки ХХ ст. серед геологів панувала впевненість (особливо після позитивних результатів пошуку в ПП), що на північному заході ДДР існує *“девонське море” нафти*. Посилаючись на органічний генезис вуглеводнів і виходячи з антиклінальної теорії нафтогазоносних пасток, для пошуку цієї нафти було пробурено понад 200 свердловин. Але ГРР так і не увінчалися успіхом, хоча в девонських відкладах виявлені не тільки численні нафтобітумопрояви (окислені нафти й бітуми з низькими фільтраційно-ємнісними властивостями), але й породи, насичені рухомою нафтою (сверд. Грибово-Руднянська-1), та навіть непромислові її припливи (сверд. Кинашівська-3, -5; Ядугівська-1). Ці нафтопрояви зазвичай фіксувалися над схилами ВКФ [6, рис. 3] і були приурочені до тріщинуватих вапняків і пісковиків, де субвертикальні тріщини й тріщини на шарування найчастіше заповнені темно-коричневою густою нафтою або чорними примазками бітуму.

Відсутність на північному заході ДДР покладів ВВ у девонських відкладах пояснюється декількома причинами. Прибічники органічної гіпотези генезису вуглеводнів вважають, що це пов'язане з насиченням розрізу ефузивами, які частково або повністю знищили органічну речовину. Але таке тлумачення не має чітких доказів і зовсім не узгоджується з молодим віком покладів. Безперспективність склепінних пасток більш переконливо пояснюється *відсутністю в девонських породах необхідних ємнісних властивостей*.

Здавалось би, якщо в ПП, де за осадово-міграційною гіпотезою продуктивні девонські породи мають подібні Деснянському грабену нафтогазоматеринські властивості, то й тут ці відклади мають бути продуктивними. Та це не так, бо на північному заході ДДР існує *принципова різниця в стилі блокової тектоніки КФ*. Будова докембрію в ПП за композицією палеорельєфу більш подібна мобільному схилу північного плеча ДДР. У них спостерігається певна морфогенетична схожість – формуються вузькі видовжені горст-антиклінали: Речицька, Мозирська, Шестовицька (у ПП) та Юліївська, Скворцівська, Наріжнська (на північному плечі ДДР) [8]. Це й привело до таких палеогеографічних обставин, коли (при всіх різноманітностях розрізів) у ПП *структуроформуючою солянкою домінували тріщинуваті підняття є верхня соленосна товща й домінували тріщинуваті підняття є верхня соленосна товща й домінували тріщинуваті підняття є верхня соленосна товща*, а в ДДР – *активна нижня соленосна товща та розвинуті теригенні колектори, які вглиб стрімко втрачали свої ємнісні властивості*.

Більшість геологів, зважаючи на низьку акумулятивну властивість девонських склепін, а для нижньокам'яновугільних пасток – незадовільну гідрогеологічну закритість, усю західну частину субрегіону зараховує до безперспективних або малоперспективних земель. Лише окремі дослідники не так категоричні, що якоюсь мірою й показано на карті щільності нерозвіданих ресурсів (рис. 1), бо вони передбачали розвиток продуктивних ЛСК-пасток на моноклінальних схилах. Так, Б. П. Кабишев пропонував шукати їх на схилі Ніжинського нафтогенеруючого прогину, що межує з Брусилівсько-Кошелівським ВКФ [4]. Територіально цей напрямок в основних рисах правильний, бо прогини, як завжди, примикають до схилів ВКФ, які, за нашим уявленням, часто є зонами живлення глибинними ВВ-флюїдами. Але такі роботи варто вести з *другою мотивацією та діапазоном пошуку*, бо пропонується вивчати нетрадиційні пастки із зовсім іншим характером ємнісно-фільтраційних властивостей. Отже, якщо не спрацювала класична ідеологія відкриття родовищ, яка ґрунтується на трьох положеннях: органічній гіпотезі походження вуглеводнів, антиклінальній теорії продуктивних пасток і сейсморозвідці як інструменту їх пошуку, то *логічно запропонувати*, виходячи з аналізу фактичного матеріалу й теоретичних напрацювань дуалістичної гіпотези походження вуглеводнів, *принципово іншу модель нафтогазонакопичення НК глибинними вуглеводнями*. Відомо, що будь-який новий пошуковий месидж (подібно пошуку істини) завжди складається з трьох етапів пізнання: перший – “яка нісенітниця – пошук покладів ВВ у докембрії”; другий – “у цьому щось є”; третій – “а хто цього не знав?”. Мрія геологів-розвідників про “море девонської нафти на Чернігівщині” може нині здійснитись, але не завдяки девонській нафті, а *нафти в докембрії*. Ця ідея наразі сприймається дослідниками, як нам здається, на рівні між другим і третім етапами пізнання. Щоб підвищити цей рівень довіри, наведемо нові докази та зробимо обґрунтованіші узагальнення щодо особливостей пошуку покладів нафти в НК.

Геодинамічні особливості формування ВКФ і заповнення їх ВВ-флюїдами. В умовах шарнірного замикання розсуду геодинамічний режим занурення ДДР характеризується контрастними тектонічними рухами, які в девонський час проявляються високоамплітудними виступами й глибокими прогинами. Основними елементами глибинного механізму занурення, які формують структури, виступають північні й південні *пришовні та приоскові й центральні осьові лістрич-*

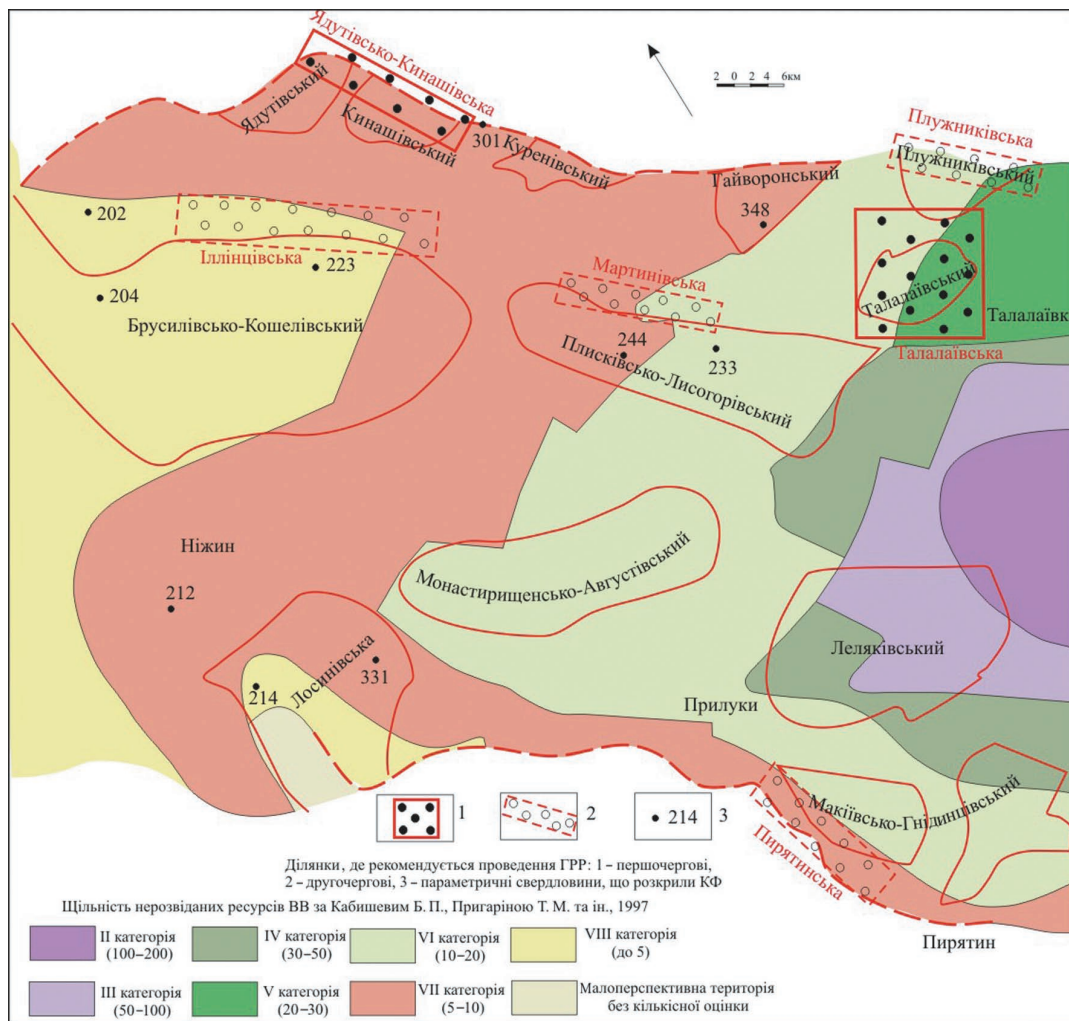


Рис. 1. Розміщення перспективних ділянок пошуку нетрадиційних пасток у НК щодо полів щільностей нерозвіданих ресурсів вуглеводнів

Ділянки, де рекомендується проведення ГРП: 1 – першочергові, 2 – другочергові; 3 – параметричні свердловини, що розкрили КФ

ні повздовжні мезоблоки. Це дещо проблематично виділені мезоблоки, бо більшість розломів, які їх обмежують, з часом процесами інверсії були значно знівельовані або замасковані солянокупольними структурами й мають не тільки взаємно збалансовану кінематику, але й характерне лише їм функціональне енергетичне навантаження, що й покладене в основу запропонованої структурно-тектонічної класифікації ВКФ (рис. 2). Пришовні й приосьові мезоблоки, будучи розміщеними симетрично простяганням ДДР, почергово ступінчасто сповзали (періодично клинячись) у напрямку від периферії до осі розсуву. Їх занурення відбувалось і в меридіональному напрямі із заходу на схід. Причому поперечне опускання часто зіставляється з “ренесансом” древніх докембрійських ортогональних розломів Сарматського щита й особливо в смузі протерозойської колізії, де на сході субрегорну в тілі розсуву виділяється [5] Прилуцько-Талалаївська поперечна структура, що межує з центральною частиною ДДР.

Таке ступінчасто-почергове відколювання й сповзання блоків у двох протилежних напрямках привело до виникнення на північно-західному шарнірному замиканні розсуву майже 20-ти різновеликих складно побудованих ВКФ, які практично займають половину площі субрегіону. Широкий розвиток ВКФ у цій частині ДДР пояснюється тим, що коли значно зменшується заглиблення розсуву, то виступи виконують роль елементів стримування процесу занурення. Геодинамічні режими формування різних типів ВКФ (рис. 2) визначалися способом розрахунку, який ми впровадили [10], коли тангенціальні напруження на поверхні кристалічного ложа

характеризуються як вектором, так і числовою величиною. Виділено три принципово різні геодинамічні поля: *фронтальне, конфронтальне та буферне* [5]. З *пришовними ВКФ*, що почали першими занурюватися, зіставляється фронтальне поле, вектор напруженості якого спрямований убік осі розсуву. З *осьовими антецидними* (за В. А. Разніциним, це блоки КФ, що клиняться й занурюються пізніше) *виступами* пов'язане конфронтальне поле тангенціальних напруг. Його вектор може мати напрямок як убік північної, так і південної пришовних зон. Між фронтальним і конфронтальним фіксується третє поле – *буферне*, яке зіставляється з *приосьовими ВКФ* і де вектори тангенціальної напруги найчастіше субпаралельні простягання ДДР. Дещо відособлені *мисоподібні ВКФ* (за В. К. Гавришем, діагональні флексурні перегиби), формування яких пов'язане з протидією заглибленню розсуву оновлених рухів нижньопротерозойської скластості. Крім тектонічної приуроченості й характерних рис геодинамічного режиму, у класифікації (рис. 2) узагальнені також дані про морфологічну вираженість і пріоритетне простягання різних структурно-тектонічних типів ВКФ.

Корові регіональні лістричні скиди є не тільки основними елементами занурення й синхронного розширення ДДР, але й можливими шляхами підтоку вуглеводневих флюїдів. Тріщинуваті зони цих розломів живляться флюїдами ВВ із субгоризонтальних деструктивних (розущільнених) смуг, які розміщені у верхній частині континентальної кори й де накопичується глибинний метан і генерують рідкі вуглеводні. У попередніх роботах і зокрема в роботі [9] уже доводилося,

Рис. 2. Структурно-тектонічна класифікація виступів кристалічного фундаменту

Структурно-тектонічні типи ВКФ	Тектонічна приуроченість	Пріоритете простягання	Структурна вираженість	Градація (порядок) розмірів ВКФ	Характерні риси геодинамічного режиму	Типові приклади виступів
Пришовні	Пришовні лістричні мезоблоки кристалічного фундаменту	Субмеридіональне, субширотне	Геміантикліналі, що примикають до крайових розломів	IV	Фронтальне поле тангенційних напруг кристалічного фундаменту	Плужниківський Кинашівський Гайворонський Лосинівський
Приосьові	Приосьові лістричні мезоблоки кристалічного фундаменту	Субширотне	Виступи антиклінального й горст-антиклінального типів	IV-III	Буферне поле тангенційних напруг кристалічного фундаменту	Леляківський Талалаївський Артюхівський Анастасіївський
Осьові	Осьові лістричні мезоблоки кристалічного фундаменту	Субширотне	Тектонічно обмежені антетичні виступи	II	Конфронтальне поле тангенційних напруг; на крайньому північному заході – зона відносного стиснення фронтальних полів	Брусилівсько-Кошелівський
Мисоподібні	Зона “ренесансу” нижньопротерезойської складчастості (Білоцерківсько-Одеська гілка колізії)	Субмеридіональне	Діагональні флексури з диз’юнктивно ускладненими крилами	IV-III	Взаємодія еквіпотенційних полів тангенційних напруг з “ренесансом” нижньопротерезойської складчастості	Жеведський Хрещатинський Городищанський Чемерський

що схили ВКФ, особливо якщо формування їх відбувалося в зоні простягання регіональних лістричних розломів або споріднених з ними другорядних порушень, є транспортними коридорами для глибинних ВВ-флюїдів. Те, що шляхи вертикальної міграції абіогенних вуглеводнів пов’язані не із склепіннями ВКФ, а їх схилами, підтверджується тим, що над схилами ВКФ родовища, порівняно із склепінними, мають *підвищені модульні значення пластових тисків, температур та коефіцієнтів нафтогазонасиченості* [12, рис. 4]. Ці геодинамічні показники покладів і свідчать на користь заповнення пасток з диз’юнктивних схилів ВКФ первинно-високонапірними та високотемпературними ВВ-флюїдами.

Можливі морфогенетичні типи продуктивних пасток.

Принциповою відмінністю північно-західного субрегіону є те, що він розміщений у зоні центриклінального замикання розсуду. Припускається [17], що ін’єкція глибинної вуглеводневої речовини (“нафти Чекалока”), яка відбулася на рубежі крейди-палеогену, досягла глибини мінус 3800 м. Такий гіпсометричний рівень на крайньому заході ДДР зіставляється із зоною вірогідного розуцільнення КФ, яке міститься на 200–300 м нижче поверхні докембрію. У субрегіоні 67 свердловин розкрили приповерхневий розтин фундаменту. Але навіть непродуктивні припливи з докембрію (мінералізовану воду, інколи з розчиненим газом) отримано всього в семи свердловинах, а прояви нафтогазоносності лише у сверд. Ріпкинська-219, де при газовому каротажі (інтервал 2850–2900 м) виявлені збільшені концентрації метану [6]. На жаль, ні одного лабораторного аналізу ємнісних властивостей кернів у свердловинах, де отримані в КФ припливи пластової води, не було зроблено. На думку автора, від’ємні результати нафтоносності КФ пояснюються тим, що, *по-перше*, жодна свердловина не бурилася з цільовим завданням пошуку вуглеводнів у КФ, *по-друге*, майже всі вони не подолали поверхневу щільну перемичку і, *по-третє*, свердловини не були зосереджені в перспективних місцях пошуку вуглеводневих пасток [11].

Те, що *продуктивні пастки необхідно шукати на схилах ВКФ*, витікає як з розгляду енергетики вуглеводневих природних систем у нижньокам’яновугільних родовищах субрегіону, так і з приуроченості (беручи до уваги принцип геологічних аналогій) продуктивних розрізів КФ до тріщинуватих

прирозломних зон [11]. Формування в докембрії вторинних порід-колекторів відбулося завдяки тектонічно-кесонному розуцільненню субстрату з накладеними на нього низькотемпературно-гідротермальними метасоматичними змінами, часто з ознаками фінального розчинення карбонатів (сверд. Юліївська-2). У класифікації продуктивних резервуарів (рис. 3) з певною часткою умовності виділені *штоковкові й жильні* пастки [7]. Можливе заповнення їх вуглеводнями (ін’єкція ВВ-флюїдами) пов’язане з імпаکتними подіями, що відбулися на рубежі крейди-палеогену, коли пастки стали “прозорими” для проникнення глибинних флюїдів [17]. Ці пастки являють собою тупикові субвертикальні ВРР, у яких латеральним екраном слугують нетріщинуваті породи КФ чи покривні зони його цементації, а боковим – щільні стінки докембрію. Для штоковково-жильних пасток типова складно упорядкована внутрішня їх будова. Вона складена дискретними тілами, що мають різні петрофізичні властивості (щільні КФ, провідні субвертикальні зони, вторинні породи-колектори). Пустотний простір пасток формується в основному завдяки тріщинним метасоматично зміненим колекторам, які можуть вміщувати великі запаси ВВ [11]. Передбачається, що в субрегіоні варто очікувати (виходячи з фазового стану ВВ у кернах) відкриття в основному *нафтових покладів*. Наступні в класифікації (рис. 3) *гравітектонічні* пастки, що виникли в результаті руйнування ВКФ і маскування (вирівнювання) його схилів піщано-грубоуламковими аркозами. Вони приурочені до підніжжя виступів і мають олістостром-клиноформний абрис. Надійною їх покрішкою є нижньосольові девонські відклади. Схилі пасток складені колекторами тріщинного, порового, кавернозного та змішаного типів. І нарешті, останнім перспективним природним резервуаром на схилах ВКФ є замкнуті контури *ЛСК-пасток*, що виникли під час клинення девонських підсольових відкладів (рис. 3). Колекторські властивості цих порід інколи оцінюються досить високо [19]. Отже, з вищенаведеного випливає, що на північному сході ДДР є не тільки велика кількість ВКФ, але й існують сприятливі умови для формування на їх схилах продуктивних (в основному нафтових) пасток. Наведемо конкретні приклади ділянок, де, найвірогідніше, можна виявити *продуктивні пастки й підготувати їх до глибокого буріння*.

Рис. 3. Типізація нетрадиційних пасток на схилах виступів кристалічного фундаменту

Морфогенетичні типи нетрадиційних пасток	Геодинамічні чинники формування	Діапазон розвитку	Характерні структурні риси пасток	Пріоритетні типи колектора	Основні покривки (флюїдоупори)
Літологічно обмежені та тектонічно екрановані	Клинення та тектонічне обмеження цокольних шарів осадового чохла на схилах ВКФ	Девонські підсольові відклади	Пастки замкнутого контура на моноклінальних схилах ВКФ	Порові, тріщино-кавернозні	Нижньосольові девонські відклади
Гравітектонічні	Вирівнювання палеорельєфу	Схилові відклади (продукти руйнування ВКФ)	Пастки олістостром-покровного виду	Тріщинні, кавернозні	Нижньосольові девонські відклади
Штокверкові, жильні	Вторинне розуцнення КФ (тріщинуватість, гідротермально-метасоматичні процеси)	Приповерхневий розріз кристалічного фундаменту	Тупикові субвертикальні пастки у розуцненому фундаменті	Тріщинні, метасоматично ускладнені	Латеральний флюїдоупор – щільний КФ чи покривна зона цементації КФ Боковий – стінки щільного КФ

Вибір перспективних зон і ділянок для проведення ГРР на схилах ВКФ

Як випливає з теоретичних досліджень провідних науковців, ендегенна енергетика глибинних флюїдів має значний вплив на продуктивну нафтогазоносність осадового чохла, бо вона активізує (створює) такий термобаричний режим, який сприяє швидкому перетворенню органічної речовини у вуглеводні. Отже, родовища, що розміщені в пастках осадового чохла, виникають тоді, коли ендегенна енергетика, дія якої прагне до дегазації ВВ, не заважатиме, а навпаки сприятиме консервації (збереженню) глибинних і генерації сингенетичних вуглеводнів. Такі умови характерні для герметично ізольованих резервуарів, що розміщені як у породах докембрію, так і в осадовому чохлі. Зрозуміло, що ці родовища не розміщуватимуться чітко над каналами живлення. Вони будуть там, де існують надійні пастки, бо вертикальний міграційний потік глибинних ВВ-флюїдів у результаті ефекту “розпилювання” набуває певного радіального поширення. Отже, у першому наближенні зони живлення ВВ-флюїдами можна прогнозувати за аналізом результатів *нафтогазоносності осадового чохла*. Виходячи з цих положень та аналізу можливого розвитку пасток у НК, на північному заході пропонується виділити дві перспективні зони пошуку: Прилуцько-Талалаївську та Ядутьківсько-Мартинівську.

Прилуцько-Талалаївська перспективна зона пошуку. Ця зона зіставляється з однойменною поперечною структурою в тілі ДДР, формування якої пов’язане з поновленими рухами Білоцерківсько-Одеської гілки колізії та особливо в зоні зіткнення її із Севсько-Кіровоградським літосферним мегаблоком Сарматського щита. В осадовому чохлі центральне місце в ній займає Ічнянська група солянокупольних структур, для якої характерне чітке антидонецьке простягання, що також узгоджується, на нашу думку, з трендом протерозойської склачасності. На заході зона обмежена ділянкою замикання буферних еквіпотенціальних полів, а на сході межує зі Срібненською депресією, яка належить уже до центральної частини ДДР. У приповерхневому докембрійському розрізі зона характеризується складною архітектурою взаємно збалансованих фронтальних, конфронтальних та буферних полів тангенціальних напруг. Реалізуються вони формуванням *зрілого палеорельєфу* з глибокими прогинами та високоамплітудними виступами. Такі тектонічні й геоморфологічні умови формування древнього рельєфу були надто сприятливі не тільки для появи в НК нетрадиційних пасток, а й заповнення їх глибинними вуглеводнями. Спону-

кали вони й до формування в осадовому чохлі Лесяківського й Гнідинцівського великих нафтових родовищ. Важливо, що формування їх відбувається й нині, бо існуючий сумарний видобуток навіть теоретично не може вміститись в об’єми їх продуктивних пасток [20]. У Прилуцько-Талалаївській перспективній зоні виділено Талалаївську першочергову та Плужниківську й Пирятинську другочергові ділянки пошуку (рис. 1). Відбір перспективних ділянок пошуку зроблено, виходячи з таких прогнозних показників: 1 – схил ВКФ повинен мати диз’юнктивну будову; 2 – підсольові девонські відклади екранує нижня сіль; 3 – ділянка має підвищений градієнт крутизни покрівлі КФ або підосви підсольових відкладів; 4 – у підніжжі ВКФ існує локальне збільшення потужностей підсольового девону; 5 – на ділянці схилу фіксується втрата відбиттів КМРХ; 6 – у перекриваючому КФ осадовому чохлі на суміжних площах виявлені продуктивні пастки.

Талалаївська першочергова ділянка (рис. 1). Площа її приблизно 190 км², а нетрадиційні пастки в НК можуть бути виявлені в інтервалі глибин мінус 4,0–5,7 км. Цокольний розріз Талалаївського ВКФ ще не вивчений бурінням, хоча ділянка розміщена не тільки в зонах ділатансії Лоївсько-Глинського та Шовного розломів мантийного закладення, але й зближених центриклінальних замикань Дмитріївської та Роменської вулканоструктур [13, рис. 1]. Усе це підтверджує надто високі перспективи Талалаївської ділянки [13, рис. 2], що дає змогу прогнозувати продуктивні ВРР не тільки на схилах ВКФ, а і в склепінній його частині. До того ж, над виступом і його схилами в осадовому чохлі вже виявлені Талалаївське, Скороходівське, Матлахівське, Нинівське, Ромашівське та Великобубнівське родовища [6, рис. 4]. Оцінку нафтоносності НК варто розпочати з найбільш привабливого пошукового об’єкта, яким, на нашу думку, є схил між Талалаївським і Плужниківським ВКФ [13, рис. 3, 4]. Над цим пріоритетним об’єктом, площа якого порядку 50 км², у нижньокам’яновугільних відкладах розміщене Ромашівське нафтове родовище. Глибина свердловини, що рекомендується, не перевищуватиме 5500 м. Роботи на *Плужниківській другочерговій ділянці* залежатимуть від результативності буріння попередньої площі, бо нафтоносність північного схилу Плужниківського ВКФ тоді буде вже майже оцінена.

Пирятинська ділянка. З часом у Прилуцько-Талалаївській перспективній зоні основними об’єктами пошуку, безумовно, стануть схили Лесяківського й Макіївсько-Гнідинцівського ВКФ, над якими розміщені найбільші в регіоні Лесяківське та Гнідинцівське нафтогазоконденсатні родови-

ща [6, рис. 4]. Але нині, коли навіть контури їх проведені зі значною мірою умовності, а схили занурені на 6 км і більше, вони не можуть бути першочерговими. Не рівноцінною, але компромісною тут має стати Пирятинська ділянка [8, рис. 1]. Головна перевага її в тому, що вона розміщена на доступних для буріння глибинах. Ділянка міститься на півдні Прилуцько-Талалаївської зони й межує з південною шовною смугою ДДР. Перспективи цієї площі підтверджуються тим, що у сверд. Пирятинська-1, на межі підсолевих відкладів девону і КФ (інтервал 2790–2890 м), уміст водорозчинного вуглеводневого газу перевищує 40 %, а з інтервалу 2865–2863 м отримано пластову воду з плівкою нафти. Проектна глибина рекомендованої тут свердловини [8] 4850 м при горизонтальній врізці по КФ порядку 500 м.

Ядутьівсько-Мартинівська перспективна зона пошуку. За сучасною інтерпретацією потенційних полів у пошуковій зоні виділена система глибинних субширотних розломів, що складені [13, рис. 1] Північним крайовим, Лоївсько-Глинським та Шовним порушеннями. Останні два мають споріднене мантийне закладення, а Північне крайове порушення є вже коровим розломом південно-західного занурення, який кулісоподібно відгалужується від Шовного. Геодинамічні обставини занурення цієї зони порівняно з попередньою менш складні. Тут майже вся територія відповідає фронтальному полю тангенціальних напруг, у північній частині якої виділяються (рис. 1) Ядутьівський, Кинашівський та Куренівський пришовні ВКФ. На півдні зона складена північними схилами Брусилівсько-Кошелівського та Плисківсько-Лисогорівського осьових ВКФ. Межа між фронтальним і конфронтальним полями тут відповідає зоні ділатансії Лоївсько-Глинського глибинного розлому. У цій пошуковій зоні відсутні умови для консервації вуглеводнів у девонських відкладах, але виявлена найбільша кількість їх нафтопроявів [6, рис. 3]. На відміну від попередньої зони, тут завдяки гідрогеологічній відкритості надр у склепінних кам'яновугільних пастках на Бахмацькій, Великозагорівській та Холмській площах поширені важкі високов'язкі нафти [6, рис. 4]. Цікаво, що за складом вони подібні девонським нафтам ПП [14]. Проте якщо активізувати їх видобуток (наприклад за допомогою нагнітання в пласт перегрітого пару), то цього принаймні вистачило б для суттєвого підвищення калорійності топлива на Чернігівській ТЕЦ, бо такі нафти містять енергії вдвічі більше, ніж вугілля. В Ядутьівсько-Мартинівській перспективній зоні виділено Ядутьівсько-Кинашівську першочергову й Іллінцівську й Мартинівську другочергові ділянки пошуку нафтових родовищ у НК.

Ядутьівсько-Кинашівська першочергова ділянка (рис. 1). Будова її пов'язана з найскладнішим елементом розсуву – шовною зоною, яка межує з північним плечем. По поверхні КФ і базальних верствах осадового чохла ділянка фіксується двома високоамплітудними розломами (один з яких крайовий) субпаралельного простягання, між якими розміщена зона втрати відбиттів КМПХ. Відбувається це як у результаті руйнування шаруватих порід на схилах розломів, так і внаслідок крутих кутів осадових напластуваль. До зони втрати відбиттів з півдня примикають Ядутьівський і Кинашівський пришовні ВКФ, що в структурі осадового чохла фіксуються як геміантикліналі. Раніше ми розглядали перспективним пошук покладів ВВ лише на схилі Кинашівського пришовного ВКФ [10, рис. 2], бо найвагоміші результати нафтоносності були виявлені на цій площі. Тут у сверд. Кинашівська-3 з інтервалу 2205–2038 м отримано приплив нафти 3 м³/добу,

а з інтервалу 2065–2060 м – понад 7 м³/добу. Разом з тим ці два виступи належать до одного структурного елементу розсуву – різкого вигину цього шва вбік північного плеча. Отже, перспективи НК, найімовірніше, на цих площах мають бути подібні. На Ядутьівсько-Кинашівській ділянці в шовній зоні вже пробурена свердловина Шаповалівська-301. У ній на фундаменті залягають воронезько-євланівські червонувато-сірі *крупнозернисті аркозові пісковики*, які мають чудові колекторські властивості. Останні підстеляються тріщинуватими біотитовими гнейсами, де під час випробування ВПТ з інтервалу 2927–2917 м отримано приплив пластової води з розчинним (до 40 %) вуглеводневим газом. Отже, у цій зоні вже доведена продуктивність перекриваючих КФ відкладів та виявлені вуглеводні в розуцільненому фундаменті. Перспективна площа для пошуку нетрадиційних пасток у НК становить 110 км². Запропоновані оцінювальні похило спрямовані свердловини розкриють на Ядутьівсько-Кинашівській ділянці більш представницький розріз НК. Це підвищить можливість виявити поклади нафти у ВРР чи в гравітектонічних пастках. Очікується, що шукані поклади розміщуватимуться на глибинах порядку 4500 м.

Іллінцівська та Мартинівська ділянки. У південній частині Ядутьівсько-Мартинівської перспективної зони ці ділянки варто вважати найбільш привабливими. Іллінцівська ділянка [2, рис. 3] розміщена на північному схилі Брусилівсько-Кошелівського ВКФ, а Мартинівська (рис. 1) – на північному схилі Плисківсько-Лисогорівського ВКФ. За нафтогазоперспективним районуванням [13, рис. 1] вони належать до високоперспективних земель і приурочені до смуги ділатансії Лоївсько-Глинського розлому мантийного закладення. У геодинамічному відношенні [9, рис. 1] Іллінцівська та Мартинівська ділянки розміщені в зоні клинення північного пришовного та атетичного мезоблоків. Глибина занурення ділянок по поверхні КФ коливається в межах абсолютних відміток 4,0–5,5 км. Ще в 1971 році О. Ю. Лукін у науковому звіті звернув увагу на те, що підніжжя Брусилівсько-Кошелівського ВКФ сприятливе для формування пасток ерозійного генезису.

Вимоги до виконання ГРР на виділених ділянках

Перш ніж на виділених ділянках розпочати цілеспрямовані роботи по підготовці їх до глибокого буріння необхідно: а) – виконати на сучасному рівні переінтерпретацію вже відпрацьованих сейсмопрофілів; б) – провести детальні дослідження за потенційними геофізичними полями; в) – оцінити ділянки прямопошуковими методами дослідження. За результатами цих маловитратних робіт з'явиться *додатковий матеріал про будову об'єктів пошуку*. Очікується, що будуть виконані детальні граві-, магніто- та електророзвідувальні роботи масштабів 1:50000 і 1:25000 [3]. Тоді *гравірозвідкою* буде вивчено рельєф поверхні та внутрішню будову КФ. За даними *електророзвідки* можна виявити зони аномальної електропровідності, з якими зіставляють канали міграції глибинних флюїдів. Значно вищу інформативно-прогнозну вагу має *аналіз збігу аномалій декількох геофізичних полів*. Так, зони підвищеної електропровідності, що відповідають ділянкам тріщинуватості КФ, можна уточнити за картуванням локальних негативних гравітаційних аномалій, бо вони також указують на розуцільнення докембрію. Аналогічні характеристики КФ прогнозуються і за *хвильовим полем МСГТ*, де порушеності порід КФ відповідають аномалії знижених значень псевдоінтервальних швидкостей та підвищення резонансних частот. Усі ці матеріали разом з *сейсмо-*

розвідкою 3D варто використати під час прийняття рішення про місця буріння глибоких свердловин.

Отже, щоб пошуки нафтових покладів у НК (насамперед у докембрії) були ефективними, розвідникам треба виконати дві обов'язкові умови. **По-перше**, для виявлення продуктивних структур необхідно відпрацювати раціональний комплекс сучасних геофізичних пошукових технологій з урахуванням як сейсморозвідки 3D, так і матеріалів електро- і гравімагніторозвідки. Перспективні пастки до глибокого буріння необхідно готувати також з використанням прямопошукових досліджень. Як показала практика ГРР, найефективнішим є поєднання дистанційних геохімічних і геофізичних прямопошукових методів прогнозування аномалій типу поклад вуглеводнів. **По-друге**, продуктивні пастки пропонується вивчати за допомогою похило спрямованих свердловин [8]. Вони при проходці по нормалі до простягання перспективної для пошуку частини схилу підсічують усі генетичні типи можливих продуктивних пасток. А процедури гідророзривів і піскоструминного клинення сприятимуть як створенню нових і активізації старих тріщин, так і запобігати їх сплюсненню.

Результативне буріння на перспективних об'єктах пошуку буде лише за умови правильної проводки похило спрямованих свердловин. Якщо в зоні деструкції виявлені ознаки продуктивності, то стовбур свердловини необхідно спрямувати субпаралельно площині тріщинуватості, а при випробуванні прогнозних об'єктів застосувати способи інтенсифікації відкриття тріщин і мікротріщин для створення високопроникного колектора. Більш детально гірничу геометрію зон деструкції варто вивчати сучасними методами вертикального сейсмічного профілювання та нахилометрії навколосвердловинного простору [18]. Це дасть можливість якісно закартувати зони тектонічних порушень і пов'язані з ними ділянки розушльнення КФ. Такі дослідження можуть бути покладені як в основу вибору місця буріння наступної вже розвідувальної свердловини, так і для розрахунку необхідного азимуту похило спрямованого стовбура.

За традицією, що склалася в регіоні (якої дотримується й автор), перспективні ділянки ГРР зазвичай показують на карті прогнозу нерозвіданих ресурсів (рис. 1). І те, що більшість з них на цьому фоні оцінюється не так привабливо, ми схильні вважати недоліком способу підрахунку прогнозних ресурсів методом питомих щільностей вуглеводнів на одиницю площі, в основу якого покладені уявлення лише про осадовий генезис ВВ, а за відправну ідею при підрахунку взято те, що нафтоконсервуючі властивості осадового чохла, як було показано, тут значно послаблені. Якщо це було б не так і прогнозна оцінка виявилася високою, то стало б зайвим доводити реальність “другого дихання” на прикладі перспектив нафтоносності НК північного заходу і насамперед пошуку продуктивних об'єктів у КФ. При одержанні на пілотних ділянках позитивних результатів фонд першочергових об'єктів, безумовно, значно збільшиться. Тому цей напрям ГРР може залишатися тривалий час пріоритетним для суттєвого порівняно швидкого поповнення запасів нафти, бо глибина шуканих покладів здебільшого не перевищуватиме 5000 м.

Висновки

1. Виходячи з прийнятої геодинамічної моделі розсуву, формування ВКФ на північному заході розглядається як очікуваний результат протидії процесу занурення ДДР. Локальні прищовні, приосьові та осьові ВКФ виникли в результаті

складної взаємодії гравітаційних напруг клинення субширотних лістричних мезоблоків і поперечних смуг, де відновилося “дихання” протерозойської складчастості. Отже, першопричиною формування ВКФ є геологічний механізм, що відповідає за ізостатичний баланс геодинамічного навантаження каркаса зони шарнірного замикання розсуву. За таких умов сформувалися численні різнотипні складно побудовані ВКФ, які нині виявилися замасковані структурами осадового чохла, на що вплинули не тільки процеси інверсії, але й дії соляного тектогенезу.

2. Минуло понад 20 років, як на північному заході зупинене пошукове буріння. Сьогодні, коли назріло питання щодо поновлення тут ГРР, нафтовики не мають права на пошукову помилку, бо вона в кращому разі відтермінує нові відкриття на невизначений час. А це при теперішніх політико-економічних обставинах, що склалися в країні, рівноцінно зраді національних інтересів. Для прискореного відкриття нафтових родовищ у принципово нових для регіону пастках необхідно особливу увагу звернути на підготовку пріоритетних об'єктів до глибокого буріння. Якісна їх підготовка можлива лише в результаті застосування новітніх геолого-геофізичних пошукових методик та сучасних комп'ютерних технологій обробки ГРР. Проведення таких робіт стане можливим лише в разі залучення для цього державних фінансових ресурсів.

3. Для результативного буріння та ефективного опочування перспективних інтервалів розрізу необхідно використати сучасні технічні засоби буріння й випробування свердловин. Така вимога є обов'язковою, бо буритимуться похило спрямовані свердловини, досвід проходки яких у регіоні ще недостатній. Тому є сенс заручитися послугами іноземних компаній, які мають відповідне обладнання та володіють новітніми прийомами проводки таких свердловин.

4. Лише успіх перших пошукових свердловин зробить перспективні об'єкти на північному заході інвестиційно привабливими. І тоді, безумовно, державне фінансування для виявлення та підготовки нових нафтових родовищ до експлуатації заміниться на кошти інвесторів, бо майбутні ГРР будуть високорентабельними й прибутковими. Але справжній інвестор (а не підставна фірма перепродажу) прийде тоді, коли нова влада реформаторів подолає корупційну схему на аукціонах по продажу дозвільних документів на розвідку та видобуток корисних копалин. Виходячи з теперішнього стану вивченості й прогнозування, яке виконав автор, пілотними об'єктами для початку результативних ГРР варто вважати Талалаївську та Ядутівсько-Кинашівську ділянки. Очікується, що цей напрям геологорозвідувальних робіт забезпечить у субрегіоні суттєве й довгострокове поповнення запасів нафти, бо численні продуктивні пастки будуть розміщені на глибинах, які здебільшого не перевищуватимуть 5000 м. Отже, є всі передумови для створення в Україні такої енергетичної стратегії, яка не буде залежати від примх Кремля.

5. Для виконання оперативного аналізу та вирішення поточних завдань необхідно забезпечити науковий супровід цього нового для ДДР напрямку ГРР. Таке кураторство має супроводжувати всі етапи пошукових робіт, починаючи з підготовки об'єкта до буріння та закінчуючи аналізом одержаного матеріалу щодо продуктивності конкретних пасток.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас карт “Геологічна будова літосфери та екологія України” – К., 2004. – 54 с.

2. Гладун В. В., Зейкан О. Ю., Крупський Б. Л., Лебідь В. П. та ін. Схили виступів фундаменту – перспективні об'єкти пошуку вуглеводнів на Чернігівщині//Нафтова і газова промисловість. – 2010. – № 1. – С. 4–9.
3. Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт на нафту і газ//Геологический стандарт. – К., 1999. – 20 с.
4. Кабышев Б. П. История и достоверность прогноза нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины (гносеологический анализ). – Киев: УкрГГРИ, 2001. – 380 с.
5. Лебідь В. П. Геодинамічна модель та умови нафтогазонакопичення в рифтовий етап розвитку Дніпровсько-Донецької западини//В. П. Лебідь, В. П. Стрижак//Доповіді Національної академії наук України. – 2000. – № 6. – С. 134–137.
6. Лебідь В. П. До проблеми нафтогазоносності виступів фундаменту Дніпровсько-Донецького розсуву//Мінеральні ресурси України. – 2007. – № 4. – С. 34–38.
7. Лебідь В. П. Будова вторинних резервуарів та особливості пошуку нафтогазоносних пасток у кристалічному фундаменті на структурах юлівського типу//В. П. Лебідь, О. Ю. Лукін, В. В. Макогон, М. Б. Поліщук, А. В. Пупов//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 279–287.
8. Лебідь В. П. Перспективи та особливості освоєння нафтового потенціалу північного заходу Дніпровсько-Донецького розсуву//Геолог України. – 2010. – № 1–2. – С. 99–103.
9. Лебідь В. П. Що заважає вагомим відкриттям у Східному нафтогазоносному басейні України//Геолог України. – 2011. – № 1. – С. 60–66.
10. Лебідь В. П. Перспективний комплекс глибинних вуглеводневих пасток на Чернігівщині//В. П. Лебідь, В. А. Іванишин//Зб. наук. праць. Міжнар. конференції “Новітні досягнення геодезії та геоінформатики” – Чернігів, 2012. – С. 213–219.
11. Лебідь В. П. Аналіз нафтогазопоявів у докембрійському кристалічному фундаменті Дніпровсько-Донецького розсуву з метою прогнозу будови продуктивних пасток//В. П. Лебідь, О. Л. Раковська//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 2. – С. 61–75.
12. Лебідь В. П. Про альтернативу нетрадиційним ресурсам у Дніпровсько-Донецькому розсуві//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 213–231.
13. Лебідь В. П. Резерв пошуку великих родовищ вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькому розсуві//В. П. Лебідь, О. Л. Раковська//Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 2. – С. 20–27.
14. Лукін А. Е. Литогеодинамические факторы нефтегазонакопления в авлокогенных бассейнах. – Киев: Наукова думка, 1997. – 220 с.
15. Лукін А. Е. О сквозьформационных флюидопроводящих системах в нефтегазоносных бассейнах//Геологический журнал. – 2004. – № 3. – С. 34–45.
16. Лукін А. Е. Контурь учения о нефтегазоносных кристаллических массивах//Геолог Украины. – 2005. – № 4. – С. 33–52.
17. Лукін А. Е. Инъекции глубинного углеводородно-полиминерального вещества в глубокозалегающих породах нефтегазоносных бассейнов: природа, прикладное и гносеологическое значение//Геологический журнал. – 2004. – № 3. – С. 34–45.
18. Мармалевський Н. Я. Нові можливості вивчення складно побудованих колекторів за даними наземно-свердловинної трикомпонентної сейсморозвідки//Н. Я. Мармалевський, Г. В. Мегедь, Ю. В. Роганов, Г. Б. Дуброва//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2005. – № 2. – С. 126–133.
19. Нефтегазоносность. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. – Киев: Наукова думка, 1989. – 204 с.
20. Чепіль П. М. Друге життя родовищ нафти і газу України – міф чи реальність//Мінеральні ресурси України. – 2008. – № 2. – С. 35–38.
4. Kabyshev B. P. History and the accuracy of the forecast oil and gas potential of the Dnieper-Donets Basin (epistemological analysis). – Kiev: UkrGGRI, 2001. – 380 p. (In Russian).
5. Lebid V. P., Stryzhak V. P. Geodynamic models and conditions of oil accumulation in the rift stage of the Dnieper-Donets basin//Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy. – 2000. – № 6. – P. 134–137. (In Ukrainian).
6. Lebid V. P. The problem of oil and the achievements of the Foundation Dnieper-Donetsk-sliding//Mineralni resursy Ukrainy. – 2007. – № 4. – P. 34–38. (In Ukrainian).
7. Lebid V. P., Lukin O. Yu., Makogon V. V. ta in. Structure of the secondary reservoirs and search features for oil and gas traps in the crystalline basement on Yulivske type structures//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2007. – № 2. – P. 279–287. (In Ukrainian).
8. Lebid V. P., Prospects and characteristics of oil exploration potential north-west of the Dnieper-Donetsk sliding//Geolog Ukrainy. – 2010. – № 1–2. – P. 99–103. (In Ukrainian).
9. Lebid V. P. What prevents the discovery of significant oil and gas basins in the Eastern Ukraine//Geolog Ukrainy. – 2011. – № 1. – P. 60–66. (In Ukrainian).
10. Lebid V. P., Ivanyshyn V. A. A promising set of deep hydrocarbon traps in Chernihiv//Zb. nauk. prats Mizhnar. konf. “Novitni dosiagnennia geodezii ta geoinformatyki” – Chernigiv, 2012. – P. 213–219. (In Ukrainian).
11. Lebid V. P., Rakovska O. L. Analysis nafohazoproyaviv in the Precambrian basement Dnieper-Donets sliding the purpose of structure prediction productive traps//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 2. – P. 61–75. (In Ukrainian).
12. Lebid V. P. On alternative to traditional resources in the Dnieper-Donets sliding//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 3, 4. – P. 213–231. (In Ukrainian).
13. Lebid V. P., Rakovska O. L. Search reserve of large hydrocarbon deposits in Dnirovsko-Donetsk cavity//Mineralni resursy Ukrainy. – 2014. – № 2. – P. 20–27. (In Ukrainian).
14. Lukin A. E. The lithological geodynamic factors of oil and gas accumulation in aulacogens's pools. – Kyiv: Naukova dumka, 1997. – 220 p. (In Russian).
15. Lukin A. E. O About the through formational fluid conducting systems in the oil and gas basins//Geol. zhurn. – 2004. – № 3. – P. 34–45. (In Russian).
16. Lukin A. E. Outlines of the doctrine of oil and gas bearing crystalline arrays//Heoloh Ukrainy. – 2005. – № 4. – P. 33–52. (In Russian).
17. Lukin A. E. Injections of deep hydrocarbon-poly minerals in the rocks of deep oil and gas basins: nature, crafts and epistemological value//Geologicheskij zhurnal. – 2004. – № 3. – P. 34–45. (In Russian).
18. Marmalevskij N. Ja., Meged G. V., Roganov Ju. V., Dubrova G. B. New features study hard collectors built according to land-borehole seismic three-component//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2005. – № 2. – P. 126–133. (In Ukrainian).
19. Petroleum potential. Geology and petroleum potential of the Dnieper-Donets Basin. – Kyiv: Naukova dumka, 1989. – 204 p. (In Russian).
20. Chepil P. M. Second life of oil and gas in Ukraine – myth or reality//Mineralni resursy Ukrainy. – 2008. – № 2. – P. 35–38. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 19.12.2014.

REFERENCES

1. Atlas maps “Geological structure of the lithosphere and ecology of Ukraine” – Kyiv, 2004. – 54 p. (In Ukrainian).
2. Gladun V. V., Zeikan O. Yu., Krupskiy B. L., Lebid V. P. ta in. The slopes of the primary structure appearances – carbohydrates objects advanced search in Chernihiv region//Naftova i hazova promyslovist. – 2010. – № 1. – P. 4–9. (In Ukrainian).
3. Stages and phases of geological prospecting work on oil and gas//Haluzevyi standart Ukrainy. – K., 1999. – 20 p. (In Ukrainian).

УДК 549.211:553.81

Н. Н. ЗИНЧУК, д-р геол.-минерал. наук, проф., акад. АН РС(Я), председатель Западно-Якутского научного центра Академии наук Республики Саха (Якутия), Мирный

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКОВ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВ (НА ПРИМЕРЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

По результатам проведённых исследований с использованием большого фактического и аналитического материала сделаны выводы о необходимости более углубленного комплексного изучения эпох мощного корообразования и алмазоносного магматизма, на которые раньше не обращалось особое внимание. Имеющиеся ныне неравноценно и неравномерно распределённые материалы позволяют различать два мегаэтапа в формировании алмазоносности Сибирской платформы. Ранний охватывает время от архея до рифея включительно, т. е. от появления собственно алмаза в недрах до первого его поступления в приповерхностные обстановки. Для мегаэтапа характерны полицентризм, тяготение к периферическим частям платформы, а также разнообразие транспортеров. Второй мегаэтап (ранний палеозой-эоцен) отличается от первого пространственным расположением проявлений, моноцентризмом, преобладанием диатрем кимберлитов. При планировании и проведении прогнозно-поисковых работ на алмазы на перспективных территориях платформы надо ставить задачу вскрытия не только среднепалеозойских продуктивных коллекторов, но и более древних (докембрийских и нижнепалеозойских) и молодых (мезозойских) толщ, проводя при этом детальное комплексное изучение вещественного состава пород (особенно опорных разрезов и базальных горизонтов).

Ключевые слова: Сибирская платформа, эпохи мощного корообразования, алмазоносность, кимберлитовые минералы, полигенезис алмазов.

N. N. Zinchuk. WAYS OF INCREASING EFFICIENCY OF DIAMONDIFEROUS KIMBERLITES PROSPECTING (ON THE EXAMPLE OF THE SIBERIAN PLATFORM)

Carried out analysis of the material on diamondiferousness of the Siberian platform allows affirming that in spite of the large volume of the obtained for more than half a century period actual material there is a number of problem issues decision of which would promote increasing efficiency of diamondiferous kimberlites prospecting. In order to really solve practical forecast-prospecting tasks within the platform, besides the search for Middle Paleozoic kimberlites, one should focus on other epochs of massive crust formation and diamondiferous magmatism: Early Proterozoic, Riphean, Early Paleozoic, Caledonian, Early Hercynian, Late Hercynian, and Cimmerian stages. All reasons are available for developing new and perfecting already applied geologic-geophysical methods for clarifying or refining of deep structures and clearing-up the nature of geophysical anomalies. Efficiency of stratigraphic modeling on perspective territories greatly depends on details of construction and revealing thicknesses in a section, enriched by material from local sources of drift (including kimberlite pipes). Studying polygenesis of diamonds from the point of view of the type and age of their primary sources is the most important trend for increasing efficiency of prospecting works. Ontogenic and typomorphic study of kimberlite primary minerals, combined with other investigation methods, is an important aspect of perfecting forecast-prospecting works on diamondiferous kimberlites.

Keywords: Siberian platform, epochs of massive crust formation, diamondiferousness, kimberlite minerals, polygenesis of diamonds.

В настоящее время в мире известно более 2000 кимберлитовых тел, из которых алмазы установлены более чем в 300 трубках и дайках [1–2, 4–6, 9–16, 18, 19, 21, 22, 27, 30–33, 36], однако промышленные концентрации выявлены только в нескольких десятках диатрем, а в эксплуатации находились или находятся около 25 кимберлитовых трубок и одна лампроитовая. Ранее нами [33] в одном ключе обобщен и систематизирован огромный фактический материал более чем по 50 алмазоносным трубкам различных древних платформ мира (Сибирской, Африканской, Восточно-Европейской, Китайской, Индийской, Австралийской, Северо-Американской и др.). Некоторые из них отработаны до экономически выгодного порога (трубки Кимберли, Ягерсфонтейн, Де-Бирс, имени XXIII съезда КПСС, Дачная и др.). Разработка трубок Весселтон, Булфонтейн, Дютойтспен и др. близится к завершению. В связи с переходом на подземную добычу происходит реконструкция рудников Интернациональный, Айхал, Мир, Удачный и др. В России первоочередными объектами, где наращивается добыча алмазов, являются диатремы нового Накынского кимберлитового поля (Нюрбин-

ская, Ботуобинская и тело Майское) на Сибирской платформе (СП), а также алмазоносные диатремы Архангельской кимберлитовой провинции (месторождение Ломоносовское, объединяющее несколько диатрем, кимберлитовая трубка им. Владимира Гриба).

На СП в 25 полях известны более тысячи кимберлитовых трубок, даек и жил, из которых только в Лено-Анабарской субпровинции открыто более 700. В более 150 трубках платформы установлены алмазы, а кимберлитовые диатремы Мир, Удачная, Юбилейная, Интернациональная, Айхал, Сытыканская, Ботуобинская, Нюрбинская, Зарница, Комсомольская и др. разрабатываются, в трубках имени XIII съезда КПСС и Дачная добычу завершили. Ряд диатрем в различной степени готовы к эксплуатации (трубки Краснопресненская, Дальняя, Иреляхская, Заполярная, Новинка, Поисковая, Комсомольская-Магнитная и др.). Это подчеркивает важность и приоритетность минерально-сырьевой базы в коренных месторождениях алмазов России, исходя из того, что в мире в эксплуатации находится немного более 20 кимберлитовых месторождений, включая и упомянутые на СП. Несмотря на длительность исследования алмазоносности СП, многие аспекты остаются до настоящего времени

неясными. Это касается проблемы коренных источников алмазов на красноярских и иркутских перспективных площадях, алмазов “эбеляхского” типа, причин разной продуктивности кимберлитовых полей Лено-Анабарской и Вилуйской субпровинций, связанных, как утверждают некоторые исследователи [6, 17, 23, 35], с единым протолитом. Требуют также геологического осмысления обширные материалы, касающиеся радиологического датирования алмазоносных и потенциально алмазоносных магматитов, роли разломов, авлакогенов, геофизических характеристик разных по продуктивности площадей, причины разной продуктивности кимберлитовых полей основных провинций. Требуют дополнительного исследования установившиеся представления об эпохах становления кимберлитов СП, из которых практически значимыми признаются [8, 9, 29, 34] только среднепалеозойская и, с большими оговорками, триасовая [7, 25]. При этом отмечается общее падение продуктивности кимберлитов от центра провинции к периферии, объясняемое различными причинами [4, 12, 18, 23].

Ранее проведенными исследованиями показано [14–16], что разные части Сибирской алмазоносной провинции в разные временные интервалы оказываются в различных историко-минерагенических провинциях (ИМП). Их пространственное совмещение отражает миграцию кимберлитообразования в пространстве и времени с той детальностью, которую позволяет современный уровень наших знаний. Под историко-минерагеническими провинциями мы [16] принимаем площади континентов и океанических бассейнов Земли с массовыми проявлениями аккумуляций рудного и нерудного вещества, сформировавшихся в определенном историко-минерагеническом этапе. Это отличается от традиционного определения минерагенических мегапровинций, под которыми обычно понимаются [15] геологические структуры первого порядка площадью несколько миллионов квадратных километров, расположенных на платформах или океанических бассейнах и сформировавшихся в течение нескольких геологических эр. Кроме того, минерагенические мегапровинции рассматриваются как изометрические участки земной коры крупных размеров (десятки тысяч квадратных километров) определенного периода и типа тектонического и металоогенического развития с характерными для него геологическими и рудными (одной-двумя) формациями и ассоциациями месторождений полезных ископаемых. Эволюцию во времени историко-минерагенических провинций можно рассмотреть по выделяемым нами ранее [14–16] основным эпохам мощного корообразования и кимберлитового магматизма. Роль процессов, происходивших в раннем и позднем докембрии и оказавших влияние на общую алмазоносность СП, вероятно велика [2, 3, 20, 26], что подтверждается и древностью самих алмазов. Так, Re-Os модельный возраст для сульфидных включений в алмазах кимберлитовой трубки Удачная достигает 3,1–3,5 млрд лет, хотя мантийные ксенолиты этой диатремы формировались только 120 млн лет назад, серпентинизированные перидотиты – 741–863 млн лет, а кимберлиты – 304 млн лет [15]. Можно предположить, что первая экспозиция (выход на поверхность) алмазоносных магматитов произошла в раннем протерозое по периферии платформы как минимум в трех историко-минерагенических провинциях: Алданской, Усть-Ленской и Приенисейской. Связано это было с начавшимся процессом обособления мегаблока Восточно-Сибирской протоплатформы от соседних активизированных областей.

Именно тогда формировалась система глубинных разломов, параллельная краевым ограничениям, входящая в планетарную регматическую (в плане мегатрещиноватости) сеть. Выдающийся из них Таймыро-Байкальский разлом, вдоль которого проводят западную границу области влияния Тихоокеанского подвижного пояса. Присутствие даже единичных зёрен алмаза в высокометаморфизованных породах раннего докембрия имеет большое и принципиальное значение. Поэтому большой научный интерес представляет обнаружение [15] в нижнекембрийских образованиях борно-магнетитового месторождения Таёжное (между пос. Чульман и г. Алдан) Алданского щита уплощенного октаэдра алмаза (размером около 150 мкм). Обнаружен он был в десилицированном включении доломита с борной минерализацией, что позволило авторам предполагать перидотитовый состав исходных пород. При метаморфизме алмаз был предохранён от разрушения кристаллом кальцита и тем обстоятельством, что температура не превышала 550 °С (пониженное содержание в кальците магнезии). На Алданском щите известны такие потенциально алмазоносные породы, как нижнепротерозойские лампроиты, изученные И.Л. Махотко, который выделил в пределах щита одноименную лампроитовую провинцию. По времени проявления лампроитового магматизма она им разделена на субпровинции: Чаро-Алданскую раннепротерозойскую и Лено-Алданскую позднемезозойскую. Чаро-Алданская раннепротерозойская субпровинция занимает небольшую часть бассейна р. Хани в её верховьях, на юго-западе щита. Лено-Алданская позднемезозойская субпровинция имеет более широкое распространение. Существование некоторые признаки наличия на северо-востоке платформы в раннем протерозое Усть-Ленской ИМП с алмазоносным магматизмом коренных источников на акватории моря Лаптевых и в низовьях Лены, между устьями рек Булкур и Элиэтибийс. С последними могут быть связаны необычные алмазы “эбеляхского типа”, которые образуют широкий ореол неокатанных кристаллов к северо-востоку от Анабарского щита (Нижнеленская и Прончищевская группы россыпей). В ассоциации “эбеляхского” типа резко преобладают [7, 12] графитизированные ромбододекаэдры V разновидности, сложные двойники, сростки, додекаэдры VII разновидности, а также округлые алмазы “уральского” (“бразильского”) типа. Кристаллы имеют выраженные протоматические сколы, средний вес и гранулометрический состав, характерные для россыпей ближнего сноса. Самый древний коллектор, в котором они наблюдались (карнийские конгломераты), содержат “плохо транспортабельные” кимберлитовые минералы, а также в грубообломочной части гальки андезитов и липарито-дацитов, для которых пока не установлены области размыва. Доля “глубинных” пиропов дунит-гарцбургитовых парагенезисов алмазной ассоциации [24, 28] здесь ничтожно мала, что не согласуется с высокой алмазоносностью. При многочисленных перебивах подобные пиропы, будь они в коренном источнике, должны только накапливаться в россыпях по причине их наибольшей устойчивости. На описываемой территории спрогнозированы [7, 12] две площади вероятного нахождения коренных источников – Булкурская (на левобережье в низовьях Лены между устьями рек Бултур и Элиэтибийе) и Лаптевская (в акватории моря Лаптевых). Анализ первичных минералогических и геохимических материалов, касающихся россыпных месторождений алмазов “древнего облика” в Анабарской субпровинции, позволил отдельным исследователям [3,

7, 16] высказать мнение о докембрийском, не кимберлитовом и не лампроитовом источнике полезного компонента. Одно из мнений о причине сохранности высокой продуктивности древнего коренного источника “эбеляхского типа” видится [15, 16] в чрезвычайной пассивности северо-восточной окраины СП, удалённости от негативных влияний подвижных поясов и зон тектоно-термальной активности, что сильно повлияло на продуктивность потенциально алмазонасных магматитов запада и юга платформы. Выделение *Приенисейской ИМП* сделано [16] только на косвенных сопоставлениях. Немало специалистов [8, 15, 16, 25] полагают, что в дорифейское время СП сливалась с Китайской и далеко простиралась к востоку за нынешнюю р. Лена. В отличие от этого, западное ограничение, которое во всех реконструкциях проводят по долине Енисея, является наиболее выраженным, стабильным уже в течение около 2 млрд лет. Именно к нему тяготеют поля алмазонасных рифейских отложений и рифейских коренных источников, что характерно и для Алданской ИМП. Присутствие в последней раннепротерозойских алмазонасных перидотитов и неалмазонасных лампроитов позволяет предположить [16] подобные образования и на юго-западе платформы.

Вклад *рифейского этапа* и его авлакогенеза в алмазонасность СП являлся определяющим, так как это было время формирования алмазонасных протолитов в центральных районах и поступления алмазонасного материала в верхние горизонты земной коры в периферических районах [4, 3, 7, 15, 25]. В связи с этим во многих работах указывается [2, 8, 15, 33], что для трубки Удачная возраст мантийных ксенолитов составляет 1 203 млн лет (R_2), серпентинизированных перидотитов – 741–863 млн лет (R_3), кимберлитов – 304 млн лет. Для рифея выделяются [16] *Анабаро-Оленекская, Ангаро-Тунгусская и Алдано-Становая ИМП*. Наиболее древними рифейскими диатремами, выявленными в *Анабарско-Оленекском* регионе, являются [30, 33] тела вулканических брекчий в бассейне рек Большая Куонамка и Хорбусуонка. На Куонамской площади (восток Анабарского щита) известна трубка Халахстахская с условным позднепротерозойским возрастом. В ней много магнезии (9–13 %) и K_2O (3,67–10,24 %) при соотношении $K_2O/Na_2O > 25$. По химизму породы относят [6, 34] к “санидиновым лампроитам”, так как именно санидин ответственен за высокое содержание окиси калия в породе. В бассейне р. Хорбусуонка аналогичные древние тела считаются позднерифейскими [33]. Рифей в регионе отмечен не только внедрением кимберлитов, но и ознаменовался формированием массивов и прочих глубинных щелочных пород, среди которых минерогенические надежды связывают с лампроитами и карбонатитами. В рифее произошло формирование лампроитов Таймыра и Енисейского кряжа. На северо-востоке СП “древние” алмазы попадают в аллювий рек из рифейских толщ восточного склона Анабарского щита, Уджинского и Оленекского поднятий. Рифейские терригенно-карбонатные образования (мощностью до 2 км) здесь построены ритмично. Выделено [20] несколько эпох формирования рифейских алмазонасных россыпей, связанных с породами: а – серий мукунской (Анабарский щит, 1 550 млн лет) и солоолийской (сыгынахтахская свита, 1 480–1 514 млн лет); б – базального горизонта верхнебиляхской толщи Анабарского щита (около 1 000 млн лет); в – базальных горизонтов свит старореченской Анабара (674–670 млн лет), томторской Уджинского (700–750 млн лет), маастахской Оленекского поднятий. Часть алмазов из аллювия

современных рек этих районов схожа с древними алмазами Урала. Для них характерны [3, 7, 20] округлые формы, сопровождение устойчивыми минералами (цирконом) и особой разновидностью кианита. Для окраины Сибирской платформы характерно также широкое развитие верхнепротерозойских карбонатитов и связанных с ними рудных месторождений. Рудные массивы известны в Селигдаре, в провинциях Анабаро-Унжинской (массив Томтор с апатит-магнетит-флогопит-редкометалльно-редкоземельным оруденением, Орто-Ырыгахская карбонатитовая трубка и др.) и Учурской (рифейские массивы Арбарахский, Ингилийский, апатит-редкоземельная специализация). Становление основных рудоносных массивов рифейского заложения (Томтор и Арбарахский) было длительным. Для того, чтобы приобрести современный облик, массиву Томтор понадобилось [4, 15, 31] почти полмиллиарда лет (интервал 0,8–0,32 млрд лет), Арбарахскому – четверть миллиарда (0,7–0,54 млрд лет). Оно было многоэтапным – внедрение новых порций магматического материала разделяли десятки миллионов лет покоя. По форме, размеру, внутреннему строению, геохимическим и минералогическим особенностям Томторский массив типичный нефелин-калишпатовый – из 300 км² его площади собственно карбонатиты занимают только 12 км². Иногда [4] пикриты считают генетически связанными с кальцитовыми, доломитовыми, кальцит-доломитовыми карбонатитами, датированными 440–370 млн лет (ранний силур-средний девон).

В лампроитовой провинции Енисейского кряжа в литературе [9, 15, 23] описаны четыре позднекембрийские ассоциации щелочных магматитов: верхнерифейская трахибазальт-щелочно-трахитовая (захребетинский комплекс), вендская щелочно-ультраосновная чапинского и щелочно-гранитоидная средневороговского комплексов, верхневендская нефелин-сиенитовая среднетатарского комплекса. Ультрабазиты чапинского комплекса (возраст 668–670 млн лет – K/Ar) встречены среди первично-осадочных пород суворовской свиты чапской серии венда. Слабоалмазонасные кимберлиты Ингашинского (Окинского) поля Присаянского алмазонасного района [9], выделенные в *Ангаро-Тунгусской ИМП*, пока единственные из магматитов СП, для которых доказан рифейский возраст [9, 15, 16, 35]. Находится оно на юго-западе региона, между Красноярском и Иркутском, ближе к последнему, в бассейне р. Ингаши, притока р. Ока, впадающей в р. Ангара. Здесь, на юго-западе СП (Урикско-Ийский грабен), известны девять жил слюдяных кимберлитов мощностью от первых сантиметров до 1 м при прослеженной длине до 850 м, которые прорывают песчаники и сланцы ингашинской и урикской свит нижнего протерозоя. Иногда такие породы называют [9, 15] лампроитами, лампроитоидами и ограничивают их нижний возрастной рубеж верхнерифейскими отложениями ипситской свиты, с которыми интрузивные образования имеют рвущий контакт. Верхняя граница определена по перекрывающим породам саранчетской свиты нижнего карбона, содержащим индикаторные минералы кимберлитов: пиропы, хромшпинелиды и хромдиопсиды. Возраст жил определен в работе [9] $1\,268 \pm 12$ млн лет (Rb/Sr), $1\,200$ – $1\,100$ млн лет ($K-Ar$). В пределах Восточного Саяна, Енисейского кряжа и Чадобецкого поднятия отдельными исследователями [20, 26] также прогнозируются коренные алмазонасные магматиты. Здесь были выделены три уровня промежуточных коллекторов рифея, его базальных конгломератов, начинающих разрезы крупнейших осадочных рит-

мов (снизу вверх): 1 – ермосохинская (1,635–1,430 млн лет, K/Ar), кординская (1,450 млн лет, K/Ar) и семёновская (1,290 млн лет, K/Ar) свиты; 2 – карагасская, лопатинская свиты (830 млн лет, K/Ar); 3 – мотская (609 млн лет, K/Ar), алешинская свиты. Среди алмазов здесь преобладают [3, 9, 13, 26] округлые ромбодекаэдриды, зеленые и пигментированные индивиды с губчатой поверхностью. Велико также содержание целых кристаллов. Обычные парагенетические спутники алмаза (в основном пироп) редки и пространственно разобщены с ореолами алмазов, что возможно связано с более молодыми (девон, верхний триас-юра) известными здесь безрудными кимберлитами. Это обстоятельство позволило М. П. Метелкиной с соавторами [20] предположить существование на юго-западе платформы рифейских алмазоносных кимберлитов.

Раннепалеозойский этап считается [15, 23] временем “предрудной подготовки”, площади которой маркированы рифовыми постройками, формировались скрытые зоны проницаемости, узлы мелкой тектонической трещиноватости, очаги объёмного конседиментационного расширения, благоприятствовавшие доставке исключительно малых и дискретных порций кимберлитового материала к дневной поверхности. Мощности отложений нижнего палеозоя в пределах рифовых систем оказываются часто редуцированными, как это обычно [8, 15] свойственно конседиментационным поднятиям. Как кимберлиты и маркеры площадей их распространения – коралловые рифы часто сопровождают друг друга показано [4] на примере Далдынского и Алакит-Мархинского полей: в кимберлитовых брекчиях часты обломки силурийских кораллов, хотя в пределах этих полей силурийские толщи размыты. Более того, отдельными скважинами в пределах Далдыно-Алакитской зоны обнаружен ещё более древний, венд-кембрийский, уровень из биогермов и биостромов, верный признак вертикального телескопирования, наследования “предкимберлитового” рифообразования. По этим признакам многие исследователи считают перспективной на кимберлиты и Ангара-Нижеоленскую рифовую систему в отложениях кембрия длиной 600 км и шириной около 25–30 км. Интересно, что как для Анабаро-Нижеоленской, так и для Анабаро-Синской рифтовой системы характерен магнезиальный метасоматоз [15, 16], что иногда используется [21, 22] для прогноза долиноккарстовых и карстовых россыпей алмазов.

При обсуждении роли раннепалеозойского этапа в становлении тел продуктивных магматитов Якутской алмазоносной провинции (ЯАП) следует отметить работу А. И. Зайцева с соавторами [10], посвящённую датированию высокоалмазоносных кимберлитов вновь открытого Накынского поля – средняя часть Вилуйско-Мархинской зоны, к северу от Малоботубинского района. Диатремы Ботубинская и Нюрбинская прорывают терригенно-карбонатные отложения раннего палеозоя и перекрыты юрскими терригенными толщами. Среди ксенолитов осадочных пород встречены брахиоподы силура, конодонты раннего и среднего ордовика. Прочие органические остатки надёжно не определены, но предполагается, что они могут относиться к раннему силуру и среднему девону. Проведённые Ar-Ar методом по флогопиту из кимберлитов трубок Ботубинская и Нюрбинская определения дали разброс возраста от 1842 до 370 млн лет. Rb-Sr соотношения для основной массы образцов уложились в интервал 444–449 млн лет. Средневзвешенный возраст по восьми зернам флогопита (Ar/Ar) трубки

Ботубинская – 398 ± 17 млн лет, а без учёта крайних значений – 380 ± 12 млн лет. По совокупности всех Rb-Sr определений изохронный возраст для этой кимберлитовой трубки – 445 ± 4 млн лет. Он древнее аргон-аргоновых, но не выходит за пределы общего массива радиологических данных. Принятие в расчёт данных по трубке Нюрбинская не меняет этих оценок – 445 ± 3 млн лет. Упомянутые исследователи [10] ограничивают время проявления кимберлитового магматизма Накынского поля 450–380 млн лет, что хорошо согласуется с предварительными данными по возрасту габбро-долеритов, проявившимися здесь дважды, в интервалах 450–460 млн лет и 346–386 млн лет (K-Ar). Это позволило заявить исследователям об обнаружении новой продуктивной эпохи кимберлитового магматизма на СП, позднеордовикской (ближе к раннесилурийской). Следует отметить, что в эту же эпоху сформировались [15] высокоалмазоносные кимберлиты китайских провинций Шаньдун (поле Меджин) и Ляонин (поле Уафгангдиан). Геологические, минералогические и геохимические особенности кимберлитов Накынского поля уникальны. Так, вопреки общей закономерности, свидетельствующей о локализации высокопродуктивных тел в пределах блоков с повышенными мощностями литосферы (более 200 км), описываемое поле целиком уложилось по этому показателю в интервал 120–150 км [9]. При этом следует отметить, что речь идёт только о современной мощности литосферы. Н. П. Похиленко с соавторами [24] полагают, по аналогии с районом высокоалмазоносных кимберлитовых даек Snap Lake субпровинции Слейв (также раннепалеозойской), что во время становления диатрем мощность литосферы могла быть аномально высокой (около 300 км). В кимберлитах Накынского поля концентрации индикаторных минералов (пиропа и хромитов) на порядок меньше, чем в обычных кимберлитах, при почти полном отсутствии пикроильменита. При этом содержание пиропов алмазной ассоциации в порфиоровом кимберлите трубки Ботубинская достигает рекордного для этого типа пород значения – до 45 %. Бедность кимберлитов поля индикаторными минералами объясняет незначительные размеры вторичных ореолов – 1–2 км от коренных источников, что весьма затрудняет их поиски, учитывая к тому же и слабую намагничённость пород. В целом кимберлиты Накынского поля считаются [24] аномальными и по необычно высокому (до 15 %) содержанию в пиропе Cr_2O_3 . Проявления каледонского алмазоносного магматизма отнесены к *Вилуйской и Анабарско-Оленёкской ИМП*.

Тектонические процессы *раннегерцинского (среднепалеозойского) этапа* СП исследовать труднее, чем, например, Восточно-Европейской платформы, так как в первом случае на обширных пространствах от р. Вилуй до устья р. Лена девонские толщи не вскрыты. Так, для Ангара-Ботубинской антеклизы, где мощности только девонских красноцветов оценены в 700 м, известные материалы не позволяют установить даже примерно положение конседиментационных грабенов [8, 15, 25]. В среднем палеозое во многих районах платформы сформировались тела магматитов щелочно-основной формации. К ним относятся [15, 25, 33]: Вилуйско-Мархинский дайковый пояс с силами и трубками взрыва; Жиганская, Молодинская, Куойско-Эбеляхская зоны с редкими силами, штоками, лакколитоподобными телами; формации щелочно-ультраосновных пород с карбонатитами массивов Томтор и Богдо-Уджинской тектономагматической зоны; кимберлиты и альнеиты востока и юга Ана-

барской антеклизы, её Далдыно-Оленекской зоны, кимберлиты Вилуйско-Мархинской зоны. В Патомско-Вилуйском авлакогене обнаружены [4, 14, 23, 33] покровы девонских щелочных базальтоидов с прослоями липарито-дацитовых туфов. Раннегерцинские радиологические даты имеются [10, 16] для трубок 12 кимберлитовых полей ЯАП. Основной массив определений возраста вещества кимберлитов укладывается в интервал 380–310 млн лет и отделен “пустым” промежутком в 10–20 млн лет от массива “каледонских” дат (400 млн лет и древнее). Выделяются *раннегерцинские Вилуйская, Алдано-Оленекская и Ангара-Тунгусская ИМП*. Основные поля среднепалеозойских кимберлитов расположены [15, 31, 33] в центральной части платформы, её *Вилуйской ИМП*. Однако появляется всё больше данных [7, 16, 21, 35] о среднепалеозойских алмазоносных диатремах Анабарской субпровинции, где они соседствуют с мезозойскими и даже палеогеновыми. В Куонамском районе среди архейских пород, относимых к наиболее древней далдынской серии, НПО “Аэрогеология” выявлены среднепалеозойские кимберлиты. Возможно, они алмазоносны – в районе открытой трубки Сербеян в аллювии встречены неизношенные алмазы. Средний возраст по двум датам для кимберлитов участка Сербеян – 362 ± 7 млн лет (Rb/Sr), что соответствует [4, 31] франскому веку. В периферических частях платформы (Прианабарская, Сетте-Дабанская провинции) продолжилось становление карбонатитовых массивов. В Прианабарье (массив Томтор) в раннекаменноугольную эпоху (340–320 млн лет назад) появились кальцит-хлорит-серпентиновые метасоматиты по щелочным габброидам, в Сетте-Дабане (Горноозерский массив) – нефелиновые сиениты центральной части (K-Ar) – 348; магматические карбонатиты (по флогопиту K-Ar) – 387, то же (Rb-Sr) – 378; магнезиальные апокарбонатитовые скарны (по флогопиту, кальцитам) – 343 ± 25 . В южной части произошло [10] становление тел нефелиновых сиенитов с датами по биотиту (K-Ar) – 372 млн лет.

Алмазоносный потенциал среднепалеозойского этапа ещё не вполне раскрыт, о чём свидетельствуют [3, 7, 12, 28] многочисленные находки минерала в каменноугольных толщах на севере и западе платформы. Россышные алмазы и сопровождающие их хромистые пиропы известны в нижнекаменноугольных отложениях нуччюрегинской свиты Кютюнгинской области Лено-Анабарской субпровинции (*Алдано-Оленекской ИМП*) на севере ЯАП, выделенной по типоморфным особенностям минерала [12]. Пиропы из нуччюрегинской свиты нередко принадлежат к алмазной ассоциации (до 7 %). Присутствие алмазов 1 разновидности (до 88 %), ламинарных камней ряда октаэдр-ромбододекаэдр (до 76 %) и округлых индивидов (до 11 %) свидетельствует [7, 12] о поступлении таких алмазов из богатого коренного источника. Эту местную ассоциацию глубинных минералов предложено [12, 28] называть “кютюнгинского” типа, для которого характерны кристаллы октаэдрического и переходного к ромбододекаэдрическому облику (до 50 %) с заметным участием полуокруглых ромбододекаэдров с блоковой структурой и алмазов с оболочкой. Это позволило высказать предположение [12, 28] о наличии в этом регионе богатых кимберлитовых тел, которые вероятно находятся в Далдыно-Толуопском междуречье, возможно, под толщами траппов, о чём свидетельствует леденцовая скульптура поверхности кристаллов алмаза “кютюнгинского” типа, что является признаком их продолжительного нахождения в прибрежной зоне.

На юго-западе СП в каменноугольных отложениях установлены [2, 9, 12, 15, 32] ореолы алмазов и его минералов-спутников, которые можно отнести к *Ангара-Тунгусской ИМП*. Площади эти принадлежат Ангарскому кратону с возрастом консолидации 2,6 млрд лет, где выделяются [9, 15, 32] шесть алмазоносных районов (Присаянский, Чуно-Бирюсинский, Мур-Ковинский, Илим-Катангский, Нижнетунгусский и Тычанский), перспективных на обнаружение высокоалмазоносных диатрем. Последние являются не только среднепалеозойского возраста, поскольку на юге известно Ингашийское (Окинское) поле среднерифейских даек кимберлитов (1 260 млн лет), на севере – Чадобецкое поле мезозойских кимберлитов. Первые пять названных районов расположены на территории Иркутской области, а Тычанский район – в Красноярском крае. В *Присаянском алмазоносном районе* известна [8, 32] полоса распространения рифейских лампроитов шириной 5–8 км и длиной до 30 км, протянувшаяся по линии “верховье р. Ингаши – р. Чёрная Танга”, известная как Ингашинское лампроитовое (кимберлитовое) поле. Кроме того, в нижнекаменноугольной саранчетской свите (датированной 370 ± 30 млн лет) установлены пиропы, хромшпинелиды, хромдиопсиды и другие минералы-спутники алмаза, что позволило предположить [9] присутствие в районе среднепалеозойских алмазоносных магматитов. *Чуно-Бирюсинский алмазоносный район* выделен по содержанию пироба и хромшпинелидов в нижнекаменноугольных отложениях баероновской свиты, откуда они поступают [8] в современный аллювий (бассейны рек Чукша и Тангуй-Удинской). Невысокое содержание индикаторных минералов в породах нижнего карбона и современном аллювии, небольшой их размер, отсутствие пикроильменита, присутствие гранатов различных генетических типов позволило предполагать присутствие источников нескольких генетических типов (в том числе и нетрадиционных). Перспективность площади подтверждает и обнаружение в современном аллювии алмазов, образующих иногда россышные проявления. *Мур-Ковинский алмазоносный район* (6 300 км²) расположен в центральной части Ангарского кратона и пространственно связан с главной структурой, контролирующей коренную алмазоносность юго-запада СП – Ковино-Кординской зоной (южный фланг). Здесь установлено [8] два наиболее ранних коллектора: отложения нижнекаменноугольной мурской и средне-верхнекаменноугольной катской свиты. В отложениях мурской свиты повсеместно встречаются пиропы различных генетических типов, в том числе дунит-гарцбургитового до верлитового и пироксенитового [33], что может указывать на их кимберлитовую природу. Пиропы и хромшпинелиды есть и в катской свите, где распространены локально. Алмазы в этом районе встречены только в современном аллювии. Присутствие среди них плоскогранных остросереберных октаэдров, а также индивидов с параллельной штриховкой, полицентрически растущими гранями, ромбододекаэдров с полосами пластической деформации делает близкими местные предполагаемые кимберлиты с таковыми Малоботубинского района [33]. *Илим-Катангский алмазоносный район* (площадь 110 000 км²) отличается значительными вариациями мощностей литосферы (от 130 до 200 и более километров). Полагают [9, 15, 33], что в среднем палеозое контролирующей структурой здесь был раннекаменноугольный Тушамский прогиб. Повсеместное наличие в тушамской свите пироба, ассоциирующего нередко с хромшпинелидами, а в аллювиальных песках и алмазов делает эту территорию

перспективной для поисков среднепалеозойских кимберлитов. *Нижнетунгусский алмазоносный район* (78 000 км²) выделен на западе Бирюсинско-Ангаро-Оленекского кратона, то есть части, которая относится к Ия-Оленекской депрессионной зоне. На севере последней, где мощности земной коры максимальны, расположены известные Верхнемунское, Алакит-Мархинское и Далдынское кимберлитовые поля. В верховьях р. Чона на площади весьма контрастного поднятия фундамента прогнозируются диатремы среднего палеозоя, что подтверждается [9, 15] и морфологическим обликом найденных алмазов: почти четверть кристаллов октаэдрического и переходного (октаэдр-ромбододекаэдр) облика. *Тычанский алмазоносный район* занимает территорию Комовского кратона архейской консолидации, в зоне сочленения Байкитской антеклизы и Тунгусской синеклизы. В структуре рифейско-нижнепалеозойского яруса антеклизы выделяется Комовский свод как структура первого порядка. На юге района известны многочисленные диатремы базальтов, пикритов и других пород, включая и триасовые неалмазоносные кимберлитовые тела Хоркич и Тайгикут-Нембинского поля. Среднепалеозойские кимберлиты здесь пока не открыты, но их положение прогнозируется [9, 15] вдоль зоны глубинного Ковино-Кординского разлома. В каменноугольных отложениях на юго-западе Тунгусской синеклизы (протяженностью до 250 км) многочисленны находки алмазов и их минералов-спутников. Россыпные проявления группируются в Тычанский, Тарыдахский и Шушукский ореолы. В тычанском карбоновом коллекторе наиболее перспективным для опробования признаётся базальный горизонт тычанской свиты, в котором обнаружены кристаллы различных гранулометрических классов. От якутских месторождений морфологический спектр кристаллов из каменноугольных толщ Тычанского ореола отличается [12, 15] доминированием октаэдров (до 29 %), переходных форм (до 13 %), обилием ромбододекаэдров (17 %), додекаэдроидов с шагреновой поверхностью и полосами пластических деформаций (до 27 %), плоскогранных октаэдров (до 7 %). Среди минералов-спутников отмечены пиропы (преобладают) и хромшпинелиды. На основе изучения гранатов Тычанского и Тарыдахского ореолов показаны [13] различия в строении верхней мантии соответствующих площадей.

В *позднерцинском этапе (средний карбон-средний триас)* потенциально алмазоносные и алмазоносные магматиты известны в Анабаро-Оленекской и Ангаро-Тунгусской ИМП. Кимберлиты Молодинского, Куойского, Куранахского, Лучаканского, Ары-Мастахского и Старореченского полей Анабаро-Оленекской ИМП характеризуются позднерцинскими (310–200 млн лет) радиологическими датами. В Куонамском алмазоносном районе (поля Ары-Мастахское, Старореченское и Дьюкенское) потенциально промышленным объектом считают триасовую трубку Куонамская. Сравнительно невысокое содержание алмазов в её кимберлитах компенсирует высокий выход ювелирного сырья. Некоторые исследователи [6, 7] в своих работах, посвящённых северо-востоку платформы, указывали на триасовую эпоху как потенциально продуктивную. При этом предполагалось [6], что нетрадиционный коренной источник алмазов “эбеляхского типа” также имеет ранне-среднетриасовый возраст и вероятное его пространственное положение в зоне сочленения СП с обрамляющим Енисей-Хатангским прогибом (устье Лены или прилегающей акватории Оленекского залива моря Лаптевых), скорее всего, в районе кряжа Прон-

чищева. Подтверждение этому они видели в возрасте встреченного в россыпях трубчатого циркона, ассоциирующего с алмазами северного типа – 215–233 млн лет (ранний триас). Однако с мнением о триасовом возрасте коренного источника алмазов “эбеляхского типа” согласны не все, считая их докембрийскими [3, 12, 34].

В раннемезозойских россыпях Кютюнгинской (Приленской) области, протянувшейся по Ленскому левобережью между устьем р. Моторчуны и устьем Лены, октаэдры алмазов встречены геологами ВАГТа в 1957 году. Они установили алмазоносность отложений среднего и верхнего триаса, нижней и верхней юры, а также присутствие минералов-спутников алмаза в разрезах венда, кембрия и нижнего триаса. Для триасовых кимберлитов Лучаканского поля Анабаро-Оленекской области (диатремы Отрицательная, Флажок, Двойная и др.) отмечено [12, 23] до 25 % бесцветных и молочно-белых кубоидов с облегченным $\delta^{13}\text{C}$ (–17–20 ‰). Уникальна по минералогическим и геохимическим особенностям своих алмазов трубка Дьянга Беенчима-Куойского поля. Среди её алмазов [12] больше всего додекаэдроидов с шагреновой поверхностью и кавернами травления, сопровождаемых эклогитовой ассоциацией спутников (оранжевый гранат и клинопироксен). Поверхности кристаллов здесь часто представлены лишь реликтами первичной огранки, коррозионными поверхностными сколами. Они содержат максимальные для северо-востока ЯАП количества твёрдых включений эклогитового парагенезиса – до 25–30 % от общего их числа. Уникальность этой трубки ещё и в том, что, в отличие от доминирования в фанерозойских кимберлитах алмазов ультраосновных парагенезисов, в указанной диатреме особа велика роль эклогитовых алмазов с облегченным составом углерода [2].

В *Ангаро-Тунгусской ИМП* на западе СП сотрудниками “Красноярскгеологии” были открыты диатремы Тайга и Хортич нового Тайгикун-Нембинского кимберлитового поля. Их выходы отмечены на левобережье р. Подкаменная Тунгуска. Зеленовато-серые, черные кимберлиты содержат обломки кембрийских, каменноугольных углистых пород, триасовых долеритов. Возраст кимберлитов по валовому составу и флогопиту триасовый (225±10 млн лет). В связи с отсутствием в породах алмазов и несколько отличным от типичных кимберлитов составом хромшпинелидов и пикроильменитов, породы диатремы могут относиться к щелочно-ультраосновной (пикритовой) формации. В позднерцинский этап в Ангаро-Тунгусской ИМП сформировались также многие массивы ультраосновных щелочных пород с карбонатитами [9, 31], имеющими близкий с кимберлитами этой территории возраст (250 млн лет).

На СП вулканическая деятельность в среднем и позднем триасе (*киммерийский этап*) полностью прекратилась, чем эти эпохи резко контрастировали с ранним триасом, когда возникли основные поля развития траппов на площади 1,5–2,5 млн км². Кимберлиты и лампроиты триаса и юры известны или предполагаются в киммерийских ИМП *Нижнеленской*, *Алданской* (верхнеюрские лампроиты), *Северного Таймыра* (триасовые лампроиты и слюдяные кимберлиты). В *Нижнеленской ИМП* позднетриасовые-юрские радиологические даты получены [4, 15] для кимберлитов Молодинского, Куойского, Лучаканского, Ары-Мастахского, Старореченского, Эбеляхского и Орто-Ыаргинского полей. Алмазы в посттриасовых (юрских и меловых) диатремах не установлены, но с некоторой долей условности

предполагаются в связи с наличием их и минералов-спутников в келловейских базальных конгломератах. В *Алданской ИМП* И. Л. Махоткин описал комплекс силлов и даек лампроитов с позднеюрскими датами (147–142 млн лет (K-Ar)). В этом районе известны и более поздние проявления лампроитового магматизма, относящиеся к раннемеловой эпохе. Силлы, реже дайки лампроитов малыми мощностями до 10 м, залегают в наиболее тектонически спокойных блоках, особенно в Якутской впадине – главной площади их развития. В Ингалинском массиве силлы обнаружены среди нижнекембрийских доломитов. В единой дифференцированной серии лампроитов малыми есть породы ультраосновного и основного рядов. Основная масса ультраосновных лампроитов (слагают нижние части силлов или внутренние части даек) представлена оливином II генерации, зернами диопсида, флогопита, псевдолейцита, ортоклаза и раскристаллизованного стекла. Присутствуют хромшпинелиды с низким содержанием глинозёма (<5 %), что делает их непохожими на одноименные минералы из кимберлитов. Местонахождения юрских лампроитов и ультраосновных щелочных пород с карбонатитами в Алданской ИМП иногда сближены. В *ИМП Горного Таймыра* известны слюдяные кимберлиты, в которых встречены алмазы. Известны здесь и лампроиты. К настоящему времени известно 35 даек и девять диатрем. Возраст их составляет 230–225 млн лет (K-Ar, Rb-Sr), что отвечает карнийскому веку верхнего триаса.

На СП меловые (*раннеальпийский этап*) магматиты трубчатого типа известны в *Нижнеленской и Алданской ИМП*. На восточном склоне Анабарского щита в пределах Нижнеленской провинции под термином “конвергентные с кимберлитами породы”, относимыми к юре-мелу, описывают [4, 15, 23, 33] диатремы пикритовых порфиритов, карбонатитов, щелочных базальтов. Они ассоциируют с кимберлитами в пределах Орто- Ъаргинского, Старореченского и Ары-Мастахского полей. Если базиты девона характеризуются высокими содержаниями K_2O , то в химических составах долеритов мезозоя ведущая роль принадлежит Na_2O и иное соотношение $Ni/Fe=11,3-12,4$. Исследователи [7, 15, 16, 33] отмечают неалмазность меловых кимберлитов севера ЯАП, выявленных в пределах Беенчима-Куойского поля. В Алданской ИМП нижнемеловые лампроиты, наряду с аналогичными верхнеюрскими телами, известны в центральной части щита и в других его сегментах (Мурунский массив, Верхнеамгинский район, р. Молбо, Ломамский шток). Их радиологические даты по флогопиту (K-Ar) характеризуют раннемеловые интервалы 137–133 млн лет и 124–120 млн лет. Несколько образцов ультраосновного и одного основного состава лампроитов Ломамского штока показали значения 124–119 млн лет. Некоторые исследователи [17, 33] считали верхнеамгинские трубки взрыва щелочно-ультраосновного состава этой части щита сложенными пикритами и известково-щелочными лампрофирами-минеттами, а сами диатремы послераннетриасовыми. И. Л. Махотко различал в строении массивов участки, сложенные ультраосновными брекчиями, основными лампроитами, средними лампроитами-оренжитами. Он отнес Центральноалданский и Верхнеамгинский районы эруптивного магматизма, удаленные друг от друга примерно на сто километров, к единому Центральноалданскому гранулит-гнейсовому блоку. Установлены три вида пород семейства основных лампроитов: оливин-диопсид-флогопитовые, оливинсодержащие флогопит-диопсидовые и оливин-диопсидовые.

Кайнозойские (*позднеальпийский этап*) потенциально алмазоносные и алмазоносные магматиты известны [19, 23, 25] на северо-востоке и юго-западе платформы, где они отнесены к *Анабаро-Нижнеленской и Алданской ИМП*. В пределах первой известны палеогеновые кимберлиты [7] и крупные вулканотектонические структуры с импактными алмазами – эоценовые Попигайская и Беенчима-Салаатинская [15, 19]. Попигайский объект, ресурсы которого оценивают в миллиарды карат, находится в среднем течении р. Попигай, имеет диаметр около 75 км, абсолютные отметки дна 20–80 м. Окружающее плато приподнято над дном на 200 м [19]. Алмазы Попигайской структуры – это [2, 12, 19] поликристаллические полифазные сростки состава “графит-чаоит-кубический” алмаз (лонсдейлит) размерностью до 3 мм, но обычно до 0,5 мм. Средние содержания алмазов в пределах отдельных разведанных площадей составляют [19] до 9 карат/м³, максимальные – сотни карат. Аргументы сторонников эндогенной [5] и космогенной [19] гипотез формирования структур типа Попигайской хорошо известны и давно обсуждаются. Беенчима-Салаатинская очаговая криптовулканическая структура находится в бассейне левого притока р. Оленёк р. Беенчима на северо-восточном склоне Оленекского поднятия. Она появилась примерно в то же время, что и Попигайская (40±20 млн лет назад), и была установлена в поле развития отложений нижнего-среднего кембрия путём дешифрирования аэрофотоснимков. Диаметр образования по дну – 6,0–6,5 км, по валу, возвышающемуся над ним на 50–70 м – 7,5–8,0 км [19]. Обе очаговые структуры естественным образом замыкают северо-восточное окончание Большой алмазной диагонали платформы, демонстрируют последовательное омоложение потенциально продуктивного магматизма в сторону моря Лаптевых.

Таким образом, проведёнными исследованиями с использованием большого фактического и аналитического материала сделаны выводы о необходимости более углубленного комплексного изучения эпох мощного корообразования и кимберлитового магматизма, на которые раньше не обращалось особого внимания. Разногласие мнений, касающихся геолого-тектонических аспектов локализации месторождений алмазов на СП, в большой степени связано с недостаточностью наших знаний о строении и алмазности её значительной части. В её пределах имеются площади россыпных узлов и кимберлитовых полей, изученные десятками тысяч скважин, в то время как значительная часть платформы (особенно западная половина) обследована недостаточно, что особенно касается подтрапповых образований. Тем не менее имеющиеся ныне неравноценные и неравномерно распределённые материалы позволяют различать два мегаэтапа в формировании алмазности СП. Ранний охватывал время от архея до рифея включительно, т. е. от появления собственно алмаза в недрах до первого его поступления в приповерхностные обстановки. Для мегаэтапа характерны полицентризм, тяготение к периферическим частям платформы, а также разнообразие транспортёров. Второй мегаэтап (ранний палеозой-эоцен) отличался от первого пространственным расположением проявлений, моноцентризмом, преобладанием диатрем кимберлитов. При планировании и проведении прогнозно-поисковых работ на алмазы на перспективных территориях платформы надо ставить задачи вскрытия не только среднепалеозойских продуктивных коллекторов, а и более древних (докембрийских и нижнепалеозойских) и молодых, в первую очередь мезо-

зойских толщ, проводя при этом детальное комплексное изучение вещественного состава пород, особенно опорных разрезов и базальных горизонтов. Ведь на Африканской платформе нет не промышленно-алмазоносных временных интервалов, хотя их число вполне отвечает восточносибирским. Верность подобной мысли подтверждает и принадлежность кимберлитов высокоалмазоносного Накынского поля новой для СП раннепалеозойской эпохи мощного कोरोобразования и кимберлитового магматизма. Полученные новые материалы о более широкой, чем считалось ранее, потенциальной россыпной алмазоносности докембрийских отложений также подчёркивает важность изучения более древних толщ с целью ответа на вопросы о коренных источниках алмазов в таких толщах.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельская алмазоносная провинция (геология, петрография, геохимия, минералогия)/Под редакцией О. А. Богатикова. – М.: МГУ, 1999. – 524 с.
- Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П. Поисковая минералогия алмаза. – Новосибирск: ГЕО, 2010. – 650 с.
- Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Тычков С. А. Проблема докембрийской алмазоносности Сибирской платформы//Вестник Воронежского университета. Сер. геол. – 2002. – № 13. – С. 19–35.
- Брахтфогель Ф. Ф. Геологические аспекты кимберлитового магматизма северо-востока Сибирской платформы. – Якутск: ЯФ СО СССР, 1984. – 128 с.
- Ваганов В. И. Алмазные месторождения России и Мира. – М.: Недра, 2000. – 369 с.
- Василенко В. Б., Зинчук Н. Н., Кузнецова Л. Г. Геодинамический контроль размещения кимберлитовых полей центральной и северной части Якутской кимберлитовой провинции (петрохимический аспект)//Вестник Воронежского ун-та. Серия геолог. – 2000. – № 3 (9). – С. 37–55.
- Граханов С. А., Шаталов В. И., Штыров В. А. и др. Россыпи алмазов России. – Новосибирск: ГЕО, 2007. – 457 с.
- Дукардт Ю. А., Борис Е. И. Авлакогенез и кимберлитовый магматизм. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 161 с.
- Егоров К. Н., Зинчук Н. Н., Мишенин С. Г. и др. Перспективы коренной и россыпной алмазоносности юго-западной части Сибирской платформы//В сб.: Геологические аспекты минерально-сырьевой базы АК “АЛРОСА”: современное состояние, перспективы, решения. – Мирный: Мирнинская типография, 2003. – С. 50–84.
- Зайцев А. И., Корнилова В. П., Фомин А. С. О возрасте кимберлитовых пород Накынского поля (Якутия)//Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. – Воронеж: ВГУ, 2001. – № 5. – С. 47–54.
- Зинчук Н. Н. Постмагматические минералы кимберлитов. – М.: Недра, 2000. – 538 с.
- Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. – М.: Недра, 2003. – 603 с.
- Зинчук Н. Н., Коптиль В. И., Афанасьев В. П. и др. Прогнозные минералогические факторы коренной алмазоносности Байkitской области (Красноярский край)//Геологические аспекты минерально-сырьевой базы АК “АЛРОСА” современное состояние, перспективы, решения. – Мирный: Мирнин. типография, 2003. – С. 109–117.
- Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т. Тектоника и алмазоносный магматизм. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 426 с.
- Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т. Историческая минерагения: в 3 томах. Т. 1. Введение в историческую минерагению. – Воронеж: ВГУ, 2005. – 590 с. – Т. 2. Историческая минерагения древних платформ. – Воронеж: ВГУ, 2007. – 570 с. – Т. 3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 622 с.
- Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т. Историко-минералогический анализ коренной алмазоносности Сибирской платформы//Труды НИИГеологии ВГУ. – Вып. 64. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 100 с.
- Зуев П. П. К петрологии кимберлитоподобных пород Центральноалданского района (Алданский щит)//ДАН СССР. – 1973. – Т. 212. – № 1. – С. 205–208.
- Каминский Ф. В. Закономерности размещения кимберлитов и родственных им пород на Сибирской платформе//Доклады АН СССР. – 1972. – Т. 204. – № 5. – С. 1187–1190.
- Масайтис В. Л., Мацак М. С., Раихлин А. И. и др. Алмазоносные импактиты Попигаийской астроблемы. – СПб: ВСЕГЕИ, 1978. – 179 с.
- Метелкина М. П., Прокопчук Б. И., Суходольская О. В., Францесон Е. В. Докембрийский алмазоносные формации Мира. – М.: Недра, 1976. – 134 с.
- Милашев В. А. Кимберлитовые провинции. – Л.: Недра, 1974. – 224 с.
- Милашев В. А. Структуры кимберлитовых полей. – Л.: Недра, 1979. – 183 с.
- Мокшанцев К. В., Еловский В. В., Ковальский В. В. и др. Структурный контроль проявлений кимберлитового магматизма на северо-востоке Сибирской платформы. – Новосиб.: Наука, 1976. – 120 с.
- Похиленко Н. П., Соболев Н. В., Зинчук Н. Н. Аномальные кимберлиты Сибирской платформы и кратона Слейв, их важнейшие особенности в связи с проблемой прогнозирования и поисков//В сб.: Алмазоносность Тимано-Уральского региона. Материалы Всерос. совещания. – Сыктывкар: Геопринт, 2001. – С. 19–21.
- Розен О. М., Манаков А. В., Зинчук Н. Н. Сибирский кратон. Формирование и алмазоносность. – М.: Научный мир, 2006. – 212 с.
- Секерин А. П., Меньшагин Ю. В., Лаценов В. А. Докембрийские лампроиты Присяня//Докл. РАН. – 1993. – Т. 329. – № 3. – С. 328–331.
- Соболев В. С. Геология месторождений алмаза Африки, Австралии, Борнео и Северной Америки. – М.: Госгеолтехиздат, 1951. – 51 с.
- Соболев Н. В., Белик Ю. П., Похиленко Н. П. Хромсодержащие пиропы в нижнекаменноугольных отложениях Кютюндинского прогиба//Геология и геофизика. – 1981. – № 2. – С. 14–23.
- Толстов А. В. Пластовые кимберлиты севера Сибирской платформы (в связи с поисками коренных месторождений алмазов)//В сб.: Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. – Воронеж: ВГУ, 2001. – С. 135–143.
- Францесон Е. В., Лутц Б. Г. Кимберлитовый магматизм древних платформ. – М.: Наука, 1995. – 120 с.
- Фролов А. А., Лапин А. В., Толстов А. В. и др. Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерагения, прогноз). – М.: НИИ “Природа”, 2005. – 540 с.
- Харьков А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Геолого-генетические основы шлихоминералогического метода поисков алмазных месторождений. – М.: Недра, 1995. – 348 с.
- Харьков А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Коренные месторождения алмазов Мира. – М.: Недра, 1998. – 555 с.
- Шамишина Э. А. Минералы кимберлитовых пород в разновозрастных отложениях севера Сибирской платформы. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. – 120 с.
- Эринчек Ю. М. Перспективы алмазоносности Сибирской платформы на основе анализа глубинного строения территории//В сб.: Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. – Воронеж: ВГУ, 2001. – С. 561–568.
- Dawson J. B. The structural setting of African kimberlite magmatism//African Magmatism and Tectonics. – Oliver and Boyd, 1970. – P. 321–335.

REFERENCES

- Arkhangelsk diamondiferous province (geology, petrography, geochemistry, mineralogy)/Edited by O. A. Bogatikova. – Moskva: MSU, 1999. – 524 p. (In Russian).
- Afanasev V. P., Zinchuk N. N., Pohilenko N. P. Prospecting mineralogy of diamond. – Novosibirsk: GEO, 2010. – 650 p. (In Russian).
- Afanasev V. P., Zinchuk N. N., Tyckov S. A. Problem of Pre-Cambrian diamondiferousness of the Siberian platform//Bul. of Voronezh university. Geol. ser. – 2002. – № 13. – P. 19–35. (In Russian).
- Brahtfogel F. F. Geological aspects of kimberlite magmatism of the Siberian platform North-East. – Yakutsk: YB SB USSR AS, 1984. – 128 p. (In Russian).
- Vaganov V. I. Diamond deposits of Russia and the World. – Moskva: Nedra, 2000. – 369 p. (In Russian).
- Vasilenko V. B., Zinchuk N. N., Kuznecova L. G. Geodynamic control of kimberlite fields' allocation of Yakutian kimberlite province cen-

tral and northern parts (petrochemical aspect)//Bul. of Voronezh university. Geol. ser.. – 2000. – № 3 (9). – P. 37–55. (In Russian).

7. *Grahanov S. A., Shatalov V. I., Shtyrov V. A.* et al. Diamond placers of Russia. – Novosibirsk: GEO, 2007. – 457 p. (In Russian).

8. *Dukardt Ju. A., Boris E. I.* Aulacogenesis and kimberlite magmatism. – Voronezh: VSU, 2000. – 161 p. (In Russian).

9. *Egorov K. N., Zinchuk N. N., Mishenin S. G.* et al. Perspectives of primary and placer diamondiferousness of the Siberian platform south-western part//Coll.: Geological aspects of mineral-raw material base of "ALROSA" OJSC: modern state, perspectives, solutions. – Mirny: Mirny Printing House, 2003. – P. 50–84. (In Russian).

10. *Zaicev A. I., Kornilova V. P., Fomin A. S.* About the age of the Naryn field kimberlite rocks (Yakutia)//Problems of diamond geology and some ways of their solution. – Voronezh: VSU, 2001. – № 5. – P. 47–54. (In Russian).

11. *Zinchuk N. N.* Postmagmatic minerals of kimberlites. – Moskva: Nedra, 2000. – 538 p. (In Russian).

12. *Zinchuk N. N., Koptil V. I.* Typomorphism of the Siberian platform diamonds. – Moskva: Nedra, 2003. – 603 p. (In Russian).

13. *Zinchuk N. N., Koptil V. I., Afanasev V. P.* et al. Forecast mineralogical factors of primary diamondiferousness of Baikitskaya area (Krasnoyarsk territory)//Geological aspects of mineral-raw material base of "ALROSA" OJSC: modern state, perspectives, solutions. – Mirny: Mirny Printing House, 2003. – P. 109–117. (In Russian).

14. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Shevyrev L. T.* Tectonics and diamondiferous magmatism. – Voronezh: VSU, 2004. – 426 p. (In Russian).

15. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Shevyrev L. T.* Historical minerageny: in 3 volumes. V. 1. Introduction to historical minerageny. – Voronezh: VSU, 2005. – 590 p. – V. 2. Historical minerageny of ancient platforms. – Voronezh: VSU, 2007. – 570 p. – V. 3. Historical minerageny of mobile superbelts. – Voronezh: VSU, 2008. – 622 p. (In Russian).

16. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Shevyrev L. T.* Historic-mineragenetic analysis of primary diamondiferousness of the Siberian platform//Proceedings of Geology SRI. VSU. – Iss. 64. – Voronezh: VSU, 2010. – 100 p. (In Russian).

17. *Zuev P. P.* To petrology of kimberlite-like rocks of Central-Aldan region (Aldan shield)//DAS USSR. – 1973. – V. 212 – № 1. – P. 205–208. (In Russian).

18. *Kaminsky F. V.* Regularities of allocation of kimberlites and related to them rocks on the Siberian platform//Reports of USSR AS. – 1972. – V. 204. – № 5. – C. 1187–1190. (In Russian).

19. *Masajtis V. L., Mashhak M. S., Rajhlin A. I.* et al. Diamondiferous impactites of Popigaishkaya cryptoexplosion structure. – Coll.: VSEGEI, 1978. – 179 p. (In Russian).

20. *Metelkina M. P., Prokopchuk B. I., Suhodolskaja O. V., Francesson E. V.* Pre-Cambrian diamondiferous formations of the World. – Moskva: Nedra, 1976. – 134 p. (In Russian).

21. *Milashev V. A.* Kimberlite provinces. – Leningrad: Nedra, 1974. – 224 p. (In Russian).

22. *Milashev V. A.* Structures of kimberlite fields. – Leningrad: Nedra, 1979. – 183 p. (In Russian).

23. *Mokshancev K. V., Elovskij V. V., Kovalskij V. V.* et al. Structural control of kimberlite magmatism occurrences in the north-east of the Siberian platform. – Novosibirsk: Science, 1976. – 120 p. (In Russian).

24. *Pohilenko N. P., Sobolev N. V., Zinchuk N. N.* Anomalous kimberlites of the Siberian platform and Slave craton, their most important specific features in connection with the problem of forecasting and prospecting//Coll.: Diamondiferousness of Timan-Ural region. Materials of All-Russian Conference. – Syktyvkar: Geoprint, 2001. – P. 19–21. (In Russian).

25. *Rozen O. M., Manakov A. V., Zinchuk N. N.* Siberian craton. Formation and diamondiferousness. – Moskva: Scientific World, 2006. – 212 p. (In Russian).

26. *Sekerin A. P., Menshagin Ju. V., Lashchenov V. A.* Pre-Cambrian lamproites of near-Sayan Mountains areas//Rep. RAS. – 1993. – V. 329. – № 3. – P. 328–331. (In Russian).

27. *Sobolev V. S.* Geology of diamond deposits of Africa, Australia, Borneo and Northern America. – Moskva: Gosgeoltechizdat, 1951. – 51 p. (In Russian).

28. *Sobolev N. V., Belik Y. P., Pohilenko N. P.* Chrome-bearing pyrope in Lower Carboniferous sediments of Kyutyungdinsky trough//Geology and geophysics. – 1981. – № 2. – P. 14–23. (In Russian).

29. *Tolstov A. V.* Tabular kimberlites of the Siberian platform north (in connection with prospecting of primary diamond deposits)//Coll.:

Problems of diamond geology and some ways of their solution. – Voronezh: VSU, 2001. – P. 135–143. (In Russian).

30. *Francesson E. V., Lutc B. G.* Kimberlite magmatism of ancient platforms. – Moskva: Science, 1995. – 120 p. (In Russian).

31. *Frolov A. A., Lapin A. V., Tolstov A. V.* et al. Carbonatites and kimberlites (interrelations, minerageny, forecast). – Moskva: SRA "Nature", 2005. – 540 p. (In Russian).

32. *Harkiv A. D., Zinchuk N. N., Krjuchkov A. I.* Geologic-genetic base of heavy-concentrate method of diamond deposits' prospecting. – Moskva: Nedra, 1995. – 348 p. (In Russian).

33. *Harkiv A. D., Zinchuk N. N., Krjuchkov A. I.* Primary diamond deposits of the World. – Moskva: Nedra, 1998. – 555 p. (In Russian).

34. *Shamshina Je. A.* Minerals of kimberlite rocks in different in age sediments of the Siberian platform north. – Yakutsk: YB SB USSR AS, 1986. – 120 p. (In Russian).

35. *Jerinchek Ju. M.* Perspectives of the Siberian platform diamondiferousness on the basis of the territory deep structure analysis//Coll.: Problems of diamond geology and some ways of their solution. – Voronezh: VSU, 2001. – P. 561–568. (In Russian).

36. *Dawson J. B.* The structural setting of African kimberlite magmatism//African Magmatism and Tectonics. – Oliver and Boyd, 1970. – P. 321–335.

Рукопис отримано 2.10.2014.

УДК 550.4 : 552.21 : 551.26 (477)

Б. Н. ИВАНОВ, канд. геол.-минерал. наук, ведущий геолог (КП "Кировгеология"),
И. И. МИХАЛЬЧЕНКО, канд. геол. наук, докторант (ИГМР НАН Украины)

МИНЕРАЛОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДИАФТОРИРОВАННЫХ ПОРОД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

В статье приведена минералогическая характеристика и описано пространственное распространение на уровне эрозийного среза диафторированных (слабоизменённых) пород кристаллического фундамента центральной части Украинского щита, возникновение которых парагенетически связано с образованием околорудных гидротермально-метасоматических пород (преимущественно щелочных натриевых метасоматитов) в зонах глубинных разломов. На примере апогранитных метасоматических колонок показано, что по минералогическим особенностям диафторированные граниты Центральноукраинского урановорудного района занимают промежуточное положение между неизменёнными гранитами и апогранитными альбит-микроклиновыми сиенитоподобными метасоматитами промежуточной зоны метасоматической колонки формации щелочных натриевых метасоматитов зон глубинных разломов. Установлено, что площадь ореола диафторированных пород зависит от ранга тектонического нарушения, при этом в местах пересечения с дизъюнктивами других направлений площадь его увеличивается. Ураноносные щелочные натриевые метасоматиты Центральноукраинского и Кировоградского урановорудных районов находятся на участке с наибольшей суммарной площадью ореолов диафторированных пород, которая оценивается в 1 950 км². Структурная позиция участка определяется приуроченностью к зоне пересечения ортогональной и диагональной систем глубинных разломов земной коры.

Ключевые слова: ареал, диафторез, слабоизменённые породы, хлорит, эпидот, диафторез, щелочные натриевые метасоматиты, кристаллический фундамент, Украинский щит, площадь.

B. N. Ivanov, candidate of Geology Sciences, ведущий геолог (КП "Kirovgeologia"); I. I. Mihalichenko, candidate of Geology Sciences, doctoral candidate (IGMO NAS of Ukraine) MINERAL-GEOCHEMICAL DESCRIPTION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF WEAKLY ALTERED ROCKS IN CENTRAL PART OF THE UKRAINIAN SHIELD

The mineral-geochemical description and spatial distribution of weakly altered rocks, that are described at the level of erosive cut of crystalline foundation in central part of the Ukrainian shield, the origin of which paragenetically are related to formation of hydrothermal- metasomatite's rocks (mainly uraniferous alkaline sodium metasomatites) in the zones of deep faults have been presented in this article. It has been shown on the example of apogranitic metasomatite's columns, that on mineral-geochemical features weakly altered granites of the Central-Ukrainian uranium ore district occupy intermediate position between the unchanged granites and apogranitic albite-microcline's syenitelike metasomatites (intermediate zone of alkaline sodium metasomatite's column). It is set that the area of weakly altered rocks depends on the grade of tectonic fault, here in the places of crossing with faults of other directions the area of him increases. Uranium alkaline sodium metasomatites Central-Ukrainian and Kirovograd uranium ore district are on an area with the most total area of halos of weakly altered rocks, which is estimated in 1 950 km². Structural position of the area is determined to the zone of crossing orthogonal and diagonal systems of deep faults of the earth's crust.

Keywords: area, diaphthorite, weakly altered rock, chlorite, epidote, alkaline sodium metasomatite, crystalline foundation, Ukrainian shield.

Постановка проблемы. В настоящее время в полях развития околорудных гидротермальных метасоматитов закартированы ареалы специфического зеленокаменного преобразования вмещающих пород, характерной особенностью которого является отсутствие существенного изменения химического состава исходных горных пород. Типоморфные новообразованные минералы представлены силикатами групп хлорита и эпидота, щелочными полевыми шпатами (альбитом, микроклином, адуляром), серицитом, кварцем, карбонатом. Индикаторным является замещение исходного парагенезиса тёмноцветных минералов хлоритом. Подобный тип околосоматических изменений выявлен как для гидротермально-метасоматических пород, которые образовались в результате кислотного выщелачивания, так и щелочного метасоматоза [3, 10–13 и др.]. Достаточно уверен-

но изменения данного типа фиксируются в полях, которые сложены метаморфическими породами амфиболитовой и гранулитовой фаций регионального метаморфизма, ультраметаморфическими и магматическими формациями.

В пределах Украинского щита (УЩ) ареалы зеленокаменных изменённых пород, находящиеся в пространственной ассоциации с полями гидротермально-метасоматических пород, известны в Волынском, Росинско-Тикичском, Ингульском (Кировоградском), Приазовском мегаблоках, Голованевской и Криворожско-Кременчугской шовных зонах. В центральной части УЩ они преимущественно пространственно сопряжены с телами щелочных натриевых метасоматитов (ЩНМ). Здесь со ЩНМ генетически связаны разноранговые урановые, торий-урановые, скандий-ванадиевые, редкоземельные апатит-малакановые рудные объекты [1].

Обзор литературы. Первым исследователем, который отметил наличие ореола хлоритизации вокруг тел уранонос-

ных ЩНМ, был П. Н. Каниболоцкий. В 1946 г. им была приведена “пространственная последовательность распределения процессов вокруг надвиговых зон”, вскрытых горными выработками шахты “Капитальная” рудника “Жёлтая река” (зона Криворожско-Кременчугского глубинного разлома). У самого надвига отмечена альбитизация исходного пласта, которая далее, в сторону от тектонического нарушения, последовательно сменяется эгиринизацией, рибекитизацией, биотитизацией, антитизацией, хлоритизацией [5].

В начале 60-х годов XX столетия В. П. Злобенко и др. во время геологической съёмки северной части Новоукраинского гранитного массива (Ингульский (Кировоградский) мегаблок УЩ) были выявлены ареалы хлоритизации пород кристаллического основания. В этих ареалах отдельными немногочисленными скважинами картировочного бурения были пересечены альбитизированные граниты. После открытия на протяжении последующих 20-ти лет Мичуринского, Севериновского, Южно-Коноплянского рудных полей Кировоградского урановорудного района и Ватутинского, Новокопачевского, Апрельско-Летнего, Партизанского рудных полей Центральноукраинского урановорудного района (названия рудных районов даны в соответствии с работой [1]), тела околорудных ЩНМ которых повсеместно находятся внутри ареалов зеленокаменных преобразованных исходных пород, стало очевидным, что такие породы имеют площадное развитие [3]. В пределах центральной части Украинского щита они описывались под различными названиями: хлоритизированные, эпидотизированные породы [16], диафторированные породы (ДП) (диафториты (Д)) [3, 4, 6, 10 и др.]. Последние названия приняты в настоящей статье, под этими названиями подразумеваются породы внешней зоны гидротермально-метасоматических изменений исходных пород [12, с. 55; 10].

Существует два представления о природе ДП, внутри ареалов которых находятся тела ЩНМ. По мнению одних исследователей, это передовые (внешние) зоны гидротермально-метасоматических колонков формации ЩНМ [9, 10–12]. Другие геологи рассматривают их как зоны Д (автометасоматического изменения гранитоидов), образовавшиеся на этапе регрессивного дислокационного метаморфизма в условиях зеленосланцевой фации, независимые от последующего щелочного натриевого метасоматоза [6]. Наиболее последовательный сторонник этой гипотезы А. Н. Комаров утверждал, что между катаклизмом, милонитизацией и Д существует прямая зависимость. Формирование зон динамометаморфизма связывалось с образованием и эволюцией докембрийских ультраметаморфических гранитных куполов и валов [6].

По своей сути ДП ближе всего соответствуют пропилинтам хлорит-эпидотовой степени Е. В. Плющева, который рассматривал их как периферические зоны региональных (рудноносных) метасоматических формаций, во внутренних частях которых находятся локальные (рудные) метасоматические формации [13]. Эти изменения проявляются как в динамометаморфитах, так и в слабо тектонически деструктурированных метаморфических, ультраметаморфических и магматических образованиях кристаллического фундамента центральной части УЩ. Зоны зеленокаменного изменения в виде прерывистых, невыдержанных по мощности полос вытянуты вдоль разрывных нарушений. В местах сочленения разнонаправленных дизъюнктивов образовались неправильные по форме пятнообразные участки. Часто такие полосы и пятна сливаются друг с другом, образуя огромные площадные ареалы (рисунок).

В настоящее время остаются не оценёнными площади ареалов ДП (слабоизменённых пород) кристаллического фундамента центральной части УЩ, которые ассоциируются с процессами гидротермально-метасоматических преобразований.

Объект исследования – диафторированные (слабоизменённые) породы кристаллического основания центральной части УЩ.

Предмет исследования – минералого-геохимические особенности диафторированных пород кристаллического фундамента и особенности их пространственного распространения.

Цель исследования – изучение минералого-геохимических особенностей диафторированных пород кристаллического фундамента и оценка их площадей на уровне эрозионного среза кристаллического фундамента.

Методы исследования. Макроскопические и микроскопические наблюдения с геологической документацией, геохимические методы, статистические расчёты, компьютерное моделирование геологического строения в среде программных комплексов MapInfo 7.5 и Easy Trace 7.8. Оценка площадей выполнена с использованием программного комплекса MapInfo 7.5.

Минералого-геохимические особенности диафторированных пород. В центральной части УЩ наиболее масштабные зеленокаменные изменения данного типа пространственно сопряжены со щелочными натриевыми метасоматитами зон глубинных разломов. Исходными породами являются метаморфические, ультраметаморфические и интрузивные породы AR и PR₁.

Минералого-геохимические особенности процесса Д изучались на площадях Новокопачевского, Апрельско-Летнего и Партизанского рудных полей Центральноукраинского урановорудного района (сложный Новоукраинский гранитный массив). Кристаллический фундамент здесь слагают в основном гранат-биотитовые граниты с подчинённым объёмом гиперстеносодержащих разновидностей. Апогранитная горизонтальная метасоматическая колонка – неизменённый гранит → диафторированный гранит → альбит-микрокроклинный (микроклин-альбитовый) метасоматит → альбитит (по работе [10]).

Диафторированные граниты отличаются от неизменённых разновидностей появлением характерного зеленоватого оттенка, обусловленного замещением тёмноцветных минералов исходной породы хлоритом с постепенным изменением цвета до розово-красного. На микроскопическом уровне первым признаком описываемого процесса является псевдоморфное замещение биотита хлоритом. В прозрачных шлифах наблюдаются все стадии его замещения. На начальной стадии преобразования фиксируются отдельные вроски хлорита вдоль спайности биотита. При более интенсивном изменении хлорит образует каёмки, которые, постепенно разрастаясь, замещают исходный кристалл полностью. В количественном отношении последние всегда подчинены частично хлоритизированным зёрнам биотита. Хлорит представлен железистой разновидностью – брусвингитом (железистость 0,70–0,75) (использовались определения химического состава хлоритов, опубликованные в работе [14]).

Олигоклаз № 25–27 исходных гранитов на начальной стадии преобразований мутнеет и пелитизируется, что, возможно, наравне с образованием мелких частичек гематита, определяет покраснение изменённых пород. Отдельные зёрна олигоклаза подвергаются неравномерному раскислению, проявляющегося в образовании альбита № 5–8 в виде каёмки или пятен внутри кристаллов олигоклаза. Раскисление исхо-

дногo плагіоклаза супроводжалоcь новооброзованием комковатих зёрн епідота и немногочисленних п'ятнообразних виділений пелітоморфного калієвого полевого шпата.

Остальные породообразующие минералы гранитов (кварц, микроклин, альмандин) в ходе диафтореза изменялись слабо. Исходный кварц сохраняется полностью. Зёрна микроклина мутнеют и пелитизируются. Возможно, эти изменения, наряду с пелитизацией плагіоклаза, определяют покраснение изменённых гранитов. В наиболее изменённых разностях кристаллы альмандина частично заместились агрегатом гематита и хлорита.

Геохимические особенности диафторированных новоукраинских гранитов отражены в табл. 1. В ряду исходный новоукраинский гранит-диафторированный гранит-апогра-

нитный альбит-микроклиновыи метасоматит наиболее стабильным поведением отличается натрий. Его средние массовые содержания (СМС) в химических составах (ХС) этих пород близки к 3 %. СМС калия в пределах Новокопостантинского и Апрельско-Летнего рудных полей возрастает с 5,3 % в неизменённых гранитах до 5,4–5,5 % в диафторированных разностях. Не исключено, что описанное явление связано с новообразованием пелітоморфного калієвого полевого шпата.

Наиболее интересной особенностью процесса Д является изменение СМС урана и тория в ХС изменённых пород. СМС этих элементов незначительно увеличиваются в составе гранита при переходе от неизменённых к ДП, причём

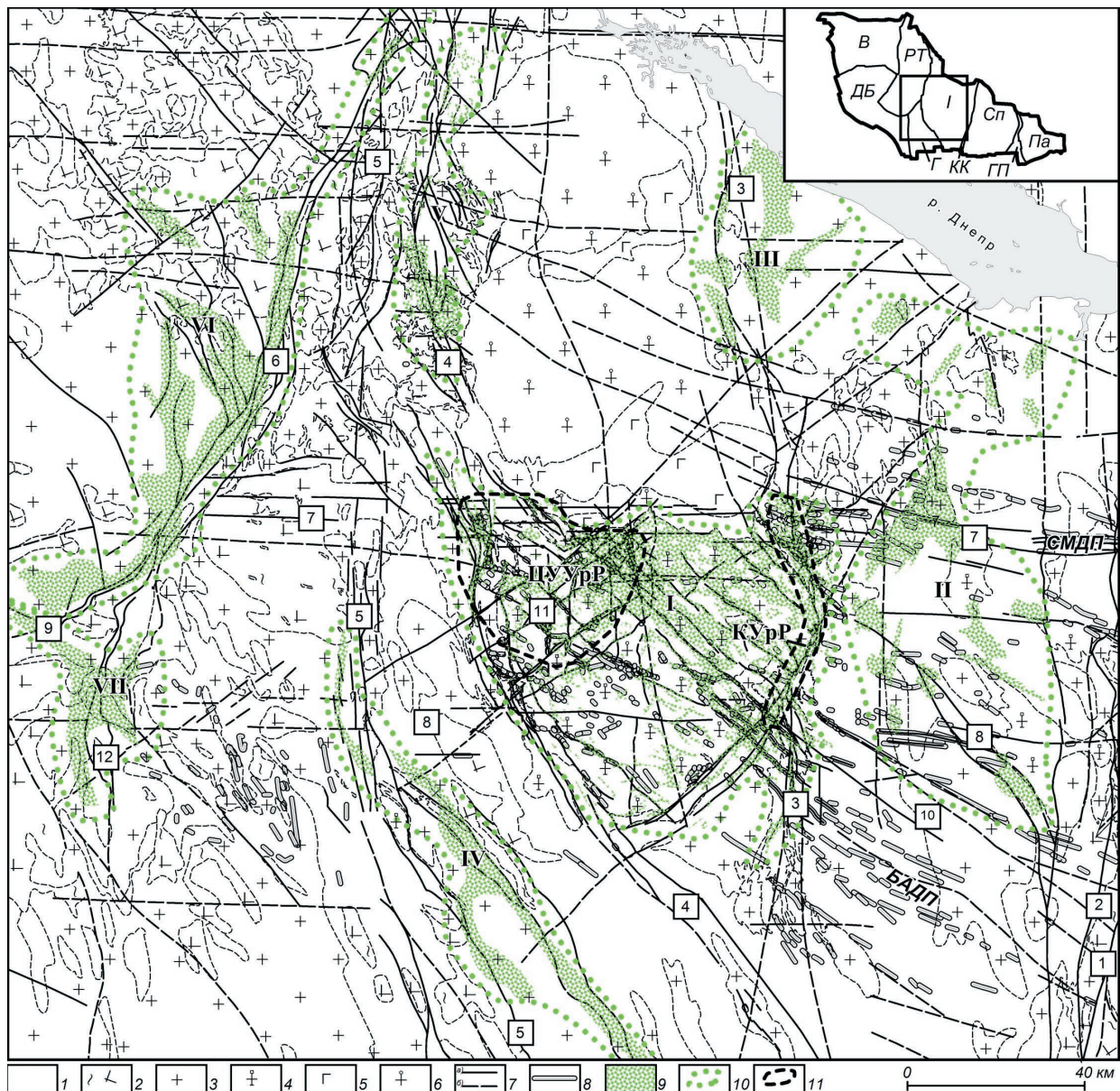


Рисунок. Распространение ареалов диафторированных пород кристаллического фундамента центральной части УЩ

Условные обозначения: 1 – метаморфические породы гранулитовой и амфиболитовой фаций регионального метаморфизма $AR-PR_1^1$; 2–3 ультраметаморфические породы: 2 – AR , 3 – PR_1^1 ; 4 – аллохтонные сложные гранитные массивы $AR-PR_1^1$; 5–6 – корсунь-новомиргородский комплекс PR_1^1 ; 5 – габброиды, 6 – средние и кислые породы; 7 – основные разломы: а – достоверные, б – предполагаемые (зоны глубинных разломов: 1 – Криворожско-Кремечугского, 2 – Ингулецкого, 3 – Кировоградского, 4 – Звенигородско-Анновского, 5 – Первомайского, 6 – Тальновско-Мироновского, 7 – Субботско-Мошоринского, 8 – Девладовско-Бутовского, 9 – Вапнярского, 10 – Аникеево-Лозоватского, 11 – Людоского, 12 – Западно-Капустянского); 8 – диабазы, диабазовые порфириды, лампрофиры, пикриты, кимберлиты, ультраосновные породы $AR-PR_2$; дайковые пояса: СМДП – Субботско-Мошоринский, БАДП – Бобринецко-Андреевский; 9 – зеленокаменные изменённые породы; 10 – границы и номера участков (объяснения в тексте); 11 – урановорудные районы: ЦУУР – Центральнукраинский, КУР – Кировоградский (объяснения в тексте). Мегаблоки: В – Волынский; ДБ – Днестровско-Бугский; РТ – Росинско-Тикицкий; І – Ингульский; Сп – Среднеприднепровский; Па – Приазовский. Шовные зоны: Г – Голованевская; КК – Криворожско-Кременчугская; ГП – Орехово-Павлоградская

данная тенденция выявлена для всех трёх рудных полей (см. табл. 1). Тенденция к росту СМС урана, вероятнее всего, связана с новообразованием вторичных, наложенных миграционноспособных форм этого элемента. На “f”-радиографиях сгустки треков наблюдаются не только над акцессорными минералами исходных гранитов, но и над псевдоморфозами хлорита по биотиту. Впервые эта особенность диафторированных пород была отмечена В. К. Титовым [15].

По характеру минеральных новообразований и изменению СМС перечисленных компонентов диафторированные граниты занимают промежуточное положение между гранитами и альбит-микроклиновыми метасоматитами (“сиенитами”). Принадлежность последних к формации ЩНМ не вызывает сомнения.

Породообразующие минералы “сиенитов” представлены преимущественно альбитом, микроклином, хлоритом, эпидотом, кварцем. Иногда встречаются реликтовый биотит и альмандин. Хлорит чаще всего развивается по первичному биотиту. Как и в диафторированных гранитах, представлен брунсвингитом (железистость 0,73–0,75). Наряду с брунсвингитом встречается прожилковый железо-магний пинхлорит (железистость 0,37–0,56) [14].

Альбит № 3–8 образовался в результате раскисления исходного плагиоклаза. Он часто замутнён, пелитизирован и переполнен комковатыми выделениями эпидота.

Калиевый полевой шпат представлен первичным гранитным пелитизированным микроклином (степень упорядоченности 0,85–1,00) и вторичным пелитоморфным калиевым полевым шпатом (степень упорядоченности 0,60–0,65) [3]. Последний наблюдается в виде пятен в зёрнах альбита.

СМС щелочных металлов, радиоактивных и сопутствующих химических элементов в апогранитных “сиенитах” больше в 1,2–1,5 раз по сравнению с диафторированными гранитами (см. табл. 1), причём накопление названных элементов обусловлено новообразованием одних и тех же минералов: калиевого полевого шпата, альбита, хлорита; т. е. между альбит-микроклиновыми метасоматитами и диафторированными гранитами существует минералогическое родство, что позволяет отнести последние к формации щелочных натриевых метасоматитов.

Время образования ЩНМ и Д установлено здесь достаточно уверенно. По геологическим данным эти изменения пород кристаллического фундамента произошли между формированием сложных аллохтонных гранитных Новоукраинского (PR_1^1) и Корсунь-Новомиргородского (PR_1^2)

плутонов, после внедрения основных и ультраосновных пород Бобринецко-Андреевского и Субботско-Мошоринского дайковых поясов (PR_1^2) [6, 9, 16].

Особенности пространственного развития диафторитов и диафторированных пород. В центральной части УЩ ареалы диафторированных пород выявлены в зонах Каневско-Новоукраинского (трансрегиональный тектонический шов Херсон–Смоленск) [7], Тальновско-Мироновского, Криворожско-Кременчугского глубинных разломов (ГР) и в ряде тектонических нарушений более высокого порядка (см. рисунок, участки I, II, III, V (Ингульский мегаблок); VI (Росинско-Тикичский мегаблок)). В зоне Первомайско-Трактемировского (Бугско-Мироновского) ГР закартирован ареал зеленокаменных изменений (участок IV), в контуре которого в настоящее время ЩНМ не выявлены. Участок VII соответствует Череполско-Александровскому золоторудному узлу.

В зоне субмеридионального Каневско-Новоукраинского ГР, восточной и западной границей которого являются соответственно Кировоградская и Звенигородско-Анновская системы разломов [7], в настоящее время выявлены три крупных участка ДП (см. рисунок). Минеральные парагенезисы метаморфических пород здесь соответствуют гранулитовой и амфиболитовой фациям регионального метаморфизма.

В площадных ореолах диафторированных пород наиболее крупного участка I размещаются тела ЩНМ Центральноукраинского и Кировоградского урановорудных районов. Этот участок находится в зоне пересечения крупных дизъюнктивов ортогональной (Кировоградская, Звенигородско-Анновская, Суботско-Мошоринская, Девладовско-Бутовская зоны разломов) и диагональной (разрывная система Бобринецко-Андреевского дайкового пояса, Аникеево-Лозоватская, Глодоская зоны разломов) систем тектонических нарушений. Сложное геологическое строение обусловлено в том числе и наличием разновозрастных аллохтонных магматических образований PR_1 пёстрого состава (преобладают породы гранитоиды). Гидротермально-метасоматическому преобразованию были подвергнуты в основном интрузивные и ультраметаморфические породы.

ДП участков III и V закартированы в северных отрезках, соответственно Звенигородско-Анновской и Кировоградской систем разломов. Исходными породами здесь являются преимущественно ультраметаморфиты кировоградского комплекса PR_1^1 . Простираение ДП кристаллического фундамента, как и тел ЩНМ, совпадает с направлением основных дизъюнктивов.

Таблица 1. Средние массовые содержания (%) щелочей и микроэлементов (г/т) в ряду неизменённый гранит (1) - диафторированный гранит (2) - апогранитный альбит-микроклиновыи метасоматит (3)*

Компонент	Средние массовые содержания компонентов горных пород рудных полей								
	Новокопстантиновское			Апрельско-Летнее			Партизанское		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Na ₂ O	3,0	3,0	4,8	3,0	3,0	3,8	2,97	2,99	4,14
K ₂ O	5,3	5,4	6,2	5,3	5,5	6,3	5,81	5,70	5,48
U	1,7	2,4	2,8	2,4	2,7	3,4	3,3	3,6	4,2
Th	21,6	22,6	28,3	20,6	21,2	27,6	32,6	32,8	40,0
Be	2,7	2,3	2,8	2,3	2,4	2,6	2,3	2,0	2,8
La	28	29	35	30	28	33	31	20	48
V	22	21	25	21	19	24	18	30	30
Количество определений	132	172	137	122	100	23	93	107	48

*Массовые содержания Na₂O и K₂O определялись силикатным, U, Th – рентгеноспектральным, Be, La, V – спектральными анализами.

Таблица 2. Площади диафторированных пород кристаллического фундамента центральной части УЩ

№ п/п	Номер участка (см. рисунок)	Суммарная площадь ореолов диафторированных пород, км ²
1	I	1 950
2	II	729
3	III	402
4	IV	571
5	V	217
6	VI	1 219
7	VII	368

В пределах участка II исходными породами являются преимущественно метаморфиты амфиболитовой фации при подчинённом объёме ультраметаморфических и интрузивных пород. Объём преобразования исходных пород здесь является наиболее низким по сравнению с рассмотренными выше участками.

Крупный ареал ДП, ассоциирующийся с телами ЩНМ, закартирован в зоне Тальновско-Мироновского глубинного разлома и ряде примыкающих к ней тектонических нарушений (участок VI). Она отделяет Росинско-Тикичский мегаблок от Голованевской шовной зоны (см. рисунок) Этот участок расположен в районе интенсивного проявления по меньшей мере двух этапов ультраметаморфизма – архейского и нижнепротерозойского.

ДП участка IV приурочен к разломам Первомайского глубинного разлома. Преимущественно эти изменения приурочены к системе разрывов, пересекающих фундамент в зоне контакта массива ультраметаморфитов и гнейсов.

Ареал ДП участка VII ассоциируется с гидротермально-метасоматическими преобразованиями Чемерпольско-Александровского золоторудного узла. Кристаллический фундамент здесь сложен преимущественно ультраметаморфическими образованиями архея с останцами метаморфических пород днестровско-бугской серии, испытавшими интенсивную гранитизацию в раннем протерозое.

Результаты оценки площади ДП кристаллического фундамента приведены в табл. 2. Следует отметить, что степень изученности участков неодинакова. Наиболее детальные сведения имеются по участку I, уровень исследования остальных шести участков соответствует масштабу 1:200 000.

Обсуждение результатов исследования. Диафторированные породы и “сиениты” Центральноукраинского урановорудного района обладают близкой минералого-геохимической специализацией, обусловленной образованием одних и тех же минералов (калиевый полевай шпат, альбит, хлорит, эпидот), а также накоплением щелочей, урана и тория. Все это подтверждает правомерность отнесения изменений пород кристаллического основания диафторитового ряда Центральноукраинского и Кировоградского урановорудных районов к геологической формации щелочных натриевых метасоматитов зон глубинных разломов (название формации по работе [9]). Данные экспериментального моделирования зональности ЩНМ подтверждают этот вывод [2].

Обращают на себя внимание огромные площади ДП, ареалы которых в сотни и тысячи раз превышают площади регрессивного дислокационного метаморфизма с парагенезисом тёмноцветных минералов зеленосланцевой фации метаморфизма и приразломных тел ЩНМ. В пределах Новокозантиновского месторождения ДП прослежены до глубины 2 600 м, в зоне Кировоградского разлома – более 3 000 м и на

глубину не оконтурены. Для сравнения можно отметить, что Криворожской сверхглубокой скважиной (СГ-8, гл. 5 432 м) в отдельных призабойных интервалах вскрыты ЩНМ, исходными породами которых являются метаморфические образования криворожской серии PR_1kr и плагиограниты ингулецкого комплекса AR_3in , при этом из хлоритизированных метаморфических и ультраметаморфических пород скважина не вышла (данные Н. С. Курлова и др., 1992 г.) [8].

Самый крупный ареал ДП кристаллического фундамента центральной части УЩ (участок I) находится в зоне четвёртого скрещивания дизъюнктивов ортогональной и диагональной систем глубинных разломов (см. рисунок, табл. 2). Здесь проявлены магматические активизации разных возрастов, наиболее масштабные из которых произошли в раннем протерозое (PR_1^1 , PR_1^2). Характерной особенностью участка является то, что он находится в зоне сочленения дайковых поясов северо-западного и субширотного простирания. В контурах ДП находятся ЩНМ Центральноукраинского и Кировоградского урановорудных районов.

В контуре второго по суммарной площади ДП участка VI (см. рисунок, табл. 2) зеленокаменные изменения также ассоциируются с ЩНМ. Гидротермально-метасоматические изменения проявлены в зоне тройного скрещивания глубинных разломов. Самая поздняя магматическая активизация участка произошла в раннем протерозое PR_1^1 . В настоящее время здесь выявлены только одно рудопроявление и отдельные точки минерализации урана.

ДП участков II, III, V (см. рисунок), ассоциирующиеся с ЩНМ, находятся в позициях преимущественно двойного скрещивания основных разломов центральной части УЩ. Они образуют разрозненные ареалы. В пределах участков выявлены немногочисленные проявления урановой минерализации.

Участок Д IV приурочен к зоне северо-западного глубинного разлома. Достоверных сведений о наличии ЩНМ в контуре участка в настоящее время нет. В районе выявлена молибденовая и урановая минерализация.

ДП участка VII ассоциируются, вероятно, с околорудными изменениями золоторудных объектов Чемерпольско-Александровского рудного узла.

Выводы

1. По минералого-геохимическим особенностям диафторированные граниты Центральноукраинского урановорудного района занимают промежуточное положение между неизменёнными гранитами и апогранитными альбит-микроклиновыми сиенитоподобными метасоматитами формации щелочных натриевых метасоматитов.

2. Площадь ареала диафторированных пород кристаллического фундамента центральной части Украинского щита зависит от ранга тектонического нарушения, в зоне влияния которого проявлены гидротермально-метасоматические изменения, при этом, как правило, резко возрастает в узлах пересечения с дизъюнктивами других направлений.

3. В центральной части Украинского щита ураноносные щелочные натриевые метасоматиты Центральноукраинского и Кировоградского урановорудных районов находятся на участке с самой большой суммарной площадью ореолов диафторированных пород, которая оценивается в 1 950 км². Этот участок находится в зоне пересечения ортогональной и диагональной систем глубинных разломов земной коры.

4. Вне зависимости от ранга, все известные рудные объекты формации ураноносных натриевых метасоматитов находятся внутри ореолов диафтореза (напоминаем, что под

терминами диафторит и диафторированная порода в данной статье мы подразумеваем породы внешней зоны гидротермально-метасоматических изменений) пород кристаллического фундамента центральной части Украинского щита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурский Д. С., Есипчук К. Е., Калинин В. И. и др. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые. – Киев-Львов: Центр Европы, 2005. – 785 с.

2. Зарайский Г. П. Зональность и условия образования метасоматических пород. – М.: Наука, 1989. – 341 с.

3. Иванов Б. Н. Минералого-геохимические особенности метасоматитов диафторит-альбитового ряда и вопросы их генетической связи на примере Новокопальского рудного узла и Ватутинского рудного поля // Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных элементов. Информационный сборник. – 1990. – Вып. 123. – С. 16–23.

4. Иванов Б. Н., Макивчук О. Ф., Михальченко И. И., Шафранська Н. В. Формация лужних натрієвих метасоматитів центральної частини Українського щита (мінералого-петрографічні типи й структурна позиція) // Б. Н. Иванов // Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2011. – № 2. – С. 43–55.

5. Каниболоцкий П. М. Петрогенезис пород и руд Криворожского железорудного бассейна. – Черновцы: Изд-во Чернов. университета, 1946. – С. 163.

6. Комаров А. Н., Черкашин Л. А. Редкометалльные тектонометасоматические зоны Украинского щита. – К.: Наукова думка, 1991. – 180 с.

7. Крупеников В. А. Каневско-Новоукраинский глубинный разлом – крупнейшая длительно развивающаяся рудоконцентрирующая структура фундамента Украинского щита // Сквозные рудоконцентрирующие структуры. – М.: Наука, 1989. – С. 97–104.

8. Курлов Н. С., Белевцев Р. Я., Мечников Ю. П. Рудно-метасоматическая зональность по разрезу Криворожской сверхглубокой скважины (СГ-8) // Збірник наукових праць ІГНС НАН та МНС України. – 2002. – Вып. 5/6. – С. 133–144.

9. Михальченко И. И. Структурная позиция формации лужных натриевых метасоматитов Новоукраинского массива // Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.01 – “Загальна та регіональна геологія”. – К., 2012. – 20 с.

10. Обризанов В. Н. Основные черты геохимии Ватутинского месторождения урана и некоторые проблемы натриевого метасоматоза: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. геол.-минерал. наук: спец. 04.00.02 “Геохимия”. – Бerezovka, 1974. – 27 с.

11. Обризанов В. Н., Макивчук О. Ф. Миграция микроэлементов при процессах щелочного метасоматоза // Геол. журнал. – 1975. – № 1. – С. 27–35.

12. Омеляненко Б. И. Околорудные гидротермальные изменения пород. – М.: Недра, 1978. – 214 с.

13. Плющев Е. В., Ушаков О. П., Шатов В. В. и др. Методика изучения гидротермально-метасоматических образований. – Л.: Недра, 1981. – 262 с.

14. Синицын В. А., Мельниченко Б. Ф., Романенко И. М. Химический состав породообразующих минералов апогранитоидных ураноносных альбититов докембрия. – К.: ИГФМ АН УССР, 1988. – 50 с.

15. Титов В. К. Дислокационный метаморфизм и рудообразование // Материалы по геологии урановых месторождений. – 1983. – Вып. 84. – С. 17–28.

16. Шмураева Л. Я. Геолого-генетическая модель формирования приразломных карбонатно-щелочных метасоматитов. – Благовещенск: АмурКНИИ ДВО АН СССР, 1991. – 24 с. – (Препринт/ДВО АН СССР, АмурКНИИ ДВО АН СССР).

REFERENCES

1. Gurskij D. S., Esipchuk K. E., Kalinin V. I., Nechaev S. V., Tretjakov Ju. I., Shumljanskij V. A., Bakarzhiev A. H., Lebed N. I., Makivchuk O. F. Mineral deposits of Ukraine. Volume I. Metalliferous mineral deposits. – Kyiv-L'vov: Tsentr Evropy, 2005. – 785 p. (In Russian).

2. Zarajskij G. P. Zonality and conditions of formation of metasomatites. – Moscow: Nauka, 1989. – 341 p. (In Russian).

3. Ivanov B. N. The mineralogical and geochemical features of weakly altered rocks and alkaline sodium metasomatites and questions

of their genetic relationship for examples of Novokonstantinovka and Vatutinka ore fields // *Materialy po geologii uranovykh mestorozhdeniy urana, redkikh i radioaktivnykh elementov. Informatsionnyy sbornik* [Materials of the geology of uranium, rare, rare-earth elements deposits. Informational collected articles (Moscow, USSR)], 1990. – Iss. 123. – P. 16–23. (In Russian).

4. Ivanov B. N., Makivchuk O. F., Mihalchenko I. I., Shafranska N. V. Alkaline sodium metasomatites of central part of the Ukrainian Shield (the mineral and petrographical types and structural position) // *Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI* [Scientific proceeding of UkrDHRI (Ukraine)]. – 2011. – № 2. – P. 43–55. (In Ukrainian).

5. Kanibolotskiy P. M. Genesis of rocks and ore of Krivoy Rog iron ore basin. – Chernovtsy: Chernovtsy university, 1946. – P. 163. (In Russian).

6. Komarov A. N., Cherkashin L. A. Rare-metal metasomatite's shear zones of the Ukrainian Shield. – Kyiv: Naukova dumka, 1991. – 180 p. (In Russian).

7. Krupennikov V. A. Kanev-Novoukrainka deep fault – major long term ore-concentrating structure of the basis of the Ukrainian Shield // *Skvoznye rudokontcentrirujushhie struktury*. – Moscow: Nauka, 1989. – P. 97–104. (In Russian).

8. Kurlov N. S., Belevcev R. Ju., Mechnikov Ju. P. Ore metasomatites zonality of the cut of Krivoy Rog ultradeep borehole // *Zbirnyk naukovykh prats IHNS NAN ta MNS Ukrainian* [Scientific proceeding of IHNS NAS and MES of Ukraine (Ukraine)], 2002. – Iss. 5/6. – P. 133–144. (In Russian).

9. Mihalchenko I. I. Structural position of formation alkaline sodium metasomatites in the Novoukrainka massif. Published dissertation summary of candidate's degree of geological science. – Kyiv, 2012. – 20 p. (In Ukrainian).

10. Obrizanov V. N. Basic features of the geochemistry of Vatutinka uranium deposit and some problems of sodium metasomatites. Published dissertation summary of candidate's degree of geological-mineralogical science. – Berezovka, 1974. – 27 p. (In Russian).

11. Obrizanov V. N., Makivchuk O. F. Migration of microelements in the result of alkaline metasomatite replacement // *Geologicheskij zhurnal* [Geological journal (UkSSR)]. – 1975. – № 1. – P. 27–35. (In Russian).

12. Omeljanenko B. I. Hydrothermal alteration around ore deposits. – Moscow: Nedra, 1978. – 214 p. (In Russian).

13. Pljushhev E. V., Ushakov O. P., Shatov V. V. i dr. Methods of study of the hydrothermal metasomatites. – Leningrad: Nedra, 1981. – 262 p. (In Russian).

14. Sinicyn V. A., Melnichenko B. F., Romanenko I. M. Chemical composition of rock-forming mineral of the Precambrian uraniferous albitites. – Kyiv: IGFM AS USSR, 1988. – 50 p. (In Russian).

15. Titov V. K. Dislocation metamorphism and the formation of ore. *Materialy po geologii uranovykh mestorozhdeniy. Informatsionnyy sbornik* [Materials of the geology of uranium deposits. Informational collected articles (Moscow, USSR)]. – 1983. – Iss. 84. – P. 17–28. (In Russian).

16. Shmuraeva L. Ja. Genetic model of the formation of carbonate alkaline metasomatites in fault zones. – Blagoveshensk: AmurKNI DVO AS USSR, 1991. – 24 p. (In Russian).

Рукопис отримано 21.01.2015.

УДК 55 (092)

Н. Н. ШАТАЛОВ, д-р геол.-минерал. наук, старший научный сотрудник (ИГН НАН Украины)

МЕТАЛЛОГЕНИСТ ЛЕОНИД СТАНИСЛАВОВИЧ ГАЛЕЦКИЙ

(к 80-летию со дня рождения)

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Имя геолога-практика и ученого-металлогениста, профессора Л. С. Галецкого стало международноизвестным в связи с фундаментальными исследованиями металлогении Украины, открытием Пержанского редкометалльного месторождения, изучением и практическим наращиванием минерально-ресурсной базы страны в целом.

Уникальные достижения и громкая слава выпали на молодые годы Леонида Станиславовича. Несомненно, он испытал редкое для геолога счастье. Используя знания и опыт, Л. С. Галецкий вместе с коллегами (С. И. Гурвич и В. Ф. Лунько) открыли крупное и уникальное Пержанское месторождение бериллия на Волыни (фото 1–2). До настоящего времени оно единственное в мире по генетическому типу, запасам, качеству сырья и принадлежит к “геологическим эксклюзивам”.

Вызывает искреннее восхищение шестидесятилетняя научно-производственная деятельность юбиляра. Она тесно связана с комплексными системными металлогеническими и геологическими исследованиями территории Украины. Особую роль ученый уделяет не только металлогеническим исследованиям (т. е. изучению закономерностей локализации оруденения в пространстве и во времени), но и реализации минеральных ресурсов страны. Им были разработаны теоретические и методологические основы металлогенического анализа докембрия, впервые в мировой геологической практике выделены новые типы редкометалльных рудных формаций и выявлены их крупные месторождения в границах Украины.

Системные металлогенические исследования в Украине начались в 1950 г. В 1964 г. была издана первая монография “Проблемы металлогении Украины”. Ее изданием завершился первый этап металлогенических исследований в Украине.

На протяжении последующих десяти лет с участием Л. С. Галецкого были разработаны критерии и методика оценки главных закономерностей развития месторождений полезных ископаемых на территории Украины и их возможного потенциала, а также издано ряд карт. В частности в 1963 г. издана “Металлогеническая карта УЩ м-ба 1:750 000” (Я. Н. Белевцев и др.), “Прогнозная металлогеническая карта Суцано-Пержанской зоны м-ба 1:50 000” (Л. С. Галецкий). В 1968 г. разработана комплексная программа по изучению геологии и металлогении УЩ (Я. Н. Белевцев, С. Т. Борисенко, Л. С. Галецкий и др.). В 1970 г. сведены воедино “Прогнозные и металлогенические карты УЩ м-ба 1:500 000” (Г. И. Каляев, Л. С. Галецкий и др.) и “Металлогенические карты осадочного чехла УЩ м-ба 1:500 000” (Л. С. Галецкий, М. М. Кальная). В последующие годы были изданы металлогенические карты Днепровско-Донецкой впадины, Причерноморской впадины, Крыма и Украинских Карпат. Основным результатом второго этапа выполненных на Украине металлогенических исследований явились: “Металлогеническая карта Украинской ССР и Молдавской ССР м-ба 1:500 000” (Я. Н. Белевцев,



Фото 1. Ученый, профессор, заведующий отделом ИГН НАН Украины Л. С. Галецкий

С. Т. Борисенко, Л. С. Галецкий, 1972 г.) и монография “Металлогения Украины и Молдавии” (Я. Н. Белевцев, С. Т. Борисенко, Л. С. Галецкий и др., 1974 г.).

Третий этап (1975–2003 гг.) металлогенических исследований в Украине ознаменовался созданием комплексных прогнозно-металлогенических карт. В частности в 1977 г. в Мингео УССР были изданы “Металлогенические карты отдельных районов УЩ м-ба 1:200 000” (А. С. Войновский, Л. С. Галецкий, А. А. Гончар, А. Н. Довгань, Л. Ф. Лавриненко, Т. М. Сумцова, Г. А. Шварц). В 1977–1980 гг. были составлены “Геолого-прогнозные карты УЩ на редкие металлы м-ба 1:200 000 с крупномасштабными врезками” (Л. С. Галецкий) и проведена “Прогнозная оценка на редкие металлы Западного Приазовья и Дружковско-Константиновской антиклинали” (О. Р. Кулиненко, В. Ф. Заря). В 1980 г. в Мингео УССР изданы также “Методические указания по составлению металлогенических карт м-ба 1:50 000 относительно к условиям УЩ и макеты карт” (А. С. Войновский, Л. С. Галецкий). В 1981–1984 гг. созданы “Прогнозно-минерагенические карты на отдельные виды сырья по УЩ м-ба 1:500 000” (С. Т. Борисенко и др.). В 1984 г. в Мингео УССР был издан комплект карт м-ба 1:1 000 000 “Геология и металлогения докембрия УЩ” (Л. С. Галецкий, Б. А. Горлицкий, Л. А. Кипнос и др.), а в 1989–1991 гг. – “Прогнозно-металлогенические карты от-



Фото 2. Памятный знак первооткрывателям Пержанского месторождения

дельных районов УЩ и других регионов Украины в м-бе 1:200 000–1:50 000” (В. Д. Инин, Л. И. Забияка, Г. Д. Коломиец, В. С. Металиди, И. М. Галахов, О. Б. Жулиж и др.).

В 1985–1995 гг. Леонид Станиславович являлся научным руководителем комплексной межведомственной программы “Прогноз”, в результате реализации которой было проведено генеральное обобщение и анализ обширной геологической, геофизической, геохимической и металлогенической информации по всей территории Украины. В этот период ученый был основным автором многочисленных комплектов металлогенических и прогнозных карт территории Украины.

В 1990 г. Мингео СССР и ВСЕГЕИ была издана “Металлогеническая карта УЩ м-ба 1:1 000 000” (Л. С. Галецкий, В. Е. Попов, Л. В. Бочай и др.), а в 1992 г. – представлен отчет “Комплексная металлогеническая карта Украины м-ба 1:500 000” (Л. В. Бочай, Л. С. Галецкий, А. С. Войновский). В 1992 г. под руководством Л. С. Галецкого был составлен и издан комплект карт “Геология и металлогения юго-западной части Восточно-Европейской платформы” (Л. С. Галецкий, В. А. Колосовская, Ю. Н. Ермаков, Г. И. Илькевич и др.), а в 1999 г. – “Карта Восточно-Европейской платформы м-ба 1:2 500 000”.

В 2001 г. увидело свет издание “Комплексная металлогеническая карта Украины м-ба 1:500 000” (Л. В. Бочай, А. С. Войновский, Л. С. Галецкий), а в 2003 г. была издана пояснительная записка “Комплексная металлогеническая карта Украины” (Л. В. Бочай, А. С. Войновский, Л. С. Галецкий).

Во время составления “Комплексной металлогенической карты УЩ м-ба 1:500 000” был учтен следующий ряд рудных и химических элементов: Fe, Mn, Cr, Ti, Cu, Ni, Zn, Pb, Al, As, Bi, Sb, Hg, Co, Cd, V, Sn, Mo, W, Li, Be, Rb, Cs, Zr, Nb, Ta, Hf, Ga, Ge, In, Tl, Te, Re, Se, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Y, Yb, Cd, Tb, Dy, Ho, U, Th, Ag, Au, Pt, Pd, Ap, At, Ba, Vr, Gr, Ds, Si, S, Phb, Fl, Gr, PP, Cor, Asb, T-mg, Kl, Fsp, Ib, Ka, Amb,

Dia, To, Be, Moг. Месторождения полезных ископаемых и рудопроявления на карте отображены системой комбинированных знаков, несущих в себе следующую информацию: генетический тип оруденения; принадлежность к рудно-формационному типу; минеральный состав оруденения; морфология рудных тел; возраст оруденения; положение по отношению к срезам карты. Кроме того, возле знака рудного объекта стоит его номер, который отвечает такому же в списках месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых на карте.

Составление же комплексных металлогенических карт м-ба 1:200 000 проводилось по металлогеническим областям: Волынской, Юго-Западной, Западной, Белоцерковской, Одесской, Подольской, Кировоградской, Криворожско-Кременчугской, Среднеприднепровской, Приазовской, Южному Побужью и др. По каждой области программой предусматривалось проведение геологосъемочных работ, глубинного геологического картирования, опережающих геохимических поисков, геолого-поисковых работ. Составление металлогенических карт этого масштаба сопровождалось крупномасштабными врезками специальных карт, оригинальных геолого-прогнозных карт и карт полезных ископаемых кор выветривания.

В конце XX – начале XXI века под руководством Леонида Станиславовича впервые в мире издано уникальное геологическое издание – Атлас “Геология и полезные ископаемые Украины”, который получил признание как в Украине, так и за рубежом. В его составлении принимали участие более 70 ведущих специалистов.

В настоящее время под руководством ученого выполняются работы по темам: “Металлогения и прогнозная оценка титана Украины” (2012–2016) и “Основные рудоносные структуры территории Украины” (2013–2016).

Профессор Л. С. Галецкий имеет заслуженный авторитет среди геологов Украины и за рубежом. Он является участ-

ником многочисленных всесоюзных, республиканских и мировых форумов, в частности международных геологических конгрессов в Москве (1984), Вашингтоне (1989), Киото (1992), Пекине (1996). Награжден золотым дипломом и медалью XXVII Международного геологического конгресса (1984).

Леонид Станиславович – яркий образец плодотворного ученого. Он автор более 450 научных работ, среди которых 10 монографий. Ученый также является основным автором 51 геологического отчета, семи методических пособий, 12 целевых и комплексных программ геологических исследований. А. С. Галецкий является членом ряда ученых советов и входит в редколлегию “Геологического журнала”, журналов “Тектоника и стратиграфия” и “Геолог Украины”.

Родился юбиляр 21 июня 1935 г. в г. Житомире. В 1953 г. он окончил Киевский геологоразведочный техникум по специальности “Геология и разведка месторождений полезных ископаемых”, а в 1960 г. – Всесоюзный заочный политехнический институт по той же специальности. В 1968 г. Л. С. Галецкий окончил заочную аспирантуру в Киевском государственном университете им. Т. Г. Шевченко по специальности “Геохимия”. Там же в 1968 г. он защитил диссертацию и получил диплом кандидата наук. В 1985 г. получил диплом доктора геолого-минералогических наук по специальности “Металлогения”, а в 1991 г. – удостоен звания профессора.

Одновременно молодой ученый быстро продвигался по служебной лестнице – с 1953 по 1968 гг., он прошел путь от техника-геолога до главного геолога Житомирской геологической экспедиции треста “Киевгеология”. С 1968 по 1980 гг. Л. С. Галецкий являлся руководителем Центральной геохимической партии, а затем – металлогенической партии Министерства геологии УССР. С 1980 по 1987 гг. – главный геолог Министерства геологии УССР. С 1987 по 1997 гг. – директор крупного геологического предприятия “Геопрогноз” Госкомгеологии Украины. С 1997 г. и до настоящего времени – заведующий отделом ИГН НАН Украины.

Работы Л. С. Галецкого отмечены высокими наградами. Он является лауреатом государственных премий УССР (1973) и СССР (1979), а также отмечен дипломами: “Почетный разведчик недр СССР” (1980), “Почетный разведчик недр Украины” (1995), “Первооткрыватель месторождения СССР” (1980), имеет ордена и медали УССР и СССР.

Свое 80-летие ученый встречает в расцвете творческих сил, переполнен новыми научными идеями, развивает важнейшее в геологической науке металлогеническое направление и проводит исследования, направленные на раскрытие рудоносного потенциала Украины.

ПАМ'ЯТІ ВІКТОРА ІВАНОВИЧА ТРЕГУБЕНКА

27 травня 2015 року українська геофізика зазнала величезної втрати – на 63-му році передчасно пішов з життя видатний геофізик, завідувач відділу регіональних геофізичних досліджень Українського державного геологорозвідувального інституту Трегубенко Віктор Іванович.

Віктор Іванович народився 15.02.1952 р. у с. Нельгівка Приморського району Запорізької області. У 1967 році, після закінчення восьмирічного навчання в школі, В. І. Трегубенко вступив до Київського геологорозвідувального технікуму на перше геофізичне відділення, де й отримав кваліфікацію техника-геофізика за спеціальністю “Геофізичні дослідження свердловин”.

Після закінчення з відзнакою технікуму в 1971 році Віктор Іванович вступив до Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка на геологічний факультет.

Після закінчення навчання в університеті з 1976 по 1980 роки В. І. Трегубенко очолював електророзвідувальний загін Поліської геофізичної партії Київської геофізичної комплексної експедиції, який успішно впроваджував у виробництво геофізичні дослідження за новітніми методиками.

З 1980 по 1984 роки Віктор Іванович виконував геофізичні дослідження методами рудної електророзвідки. Під його керівництвом уперше в Україні у виробництво впроваджено частотну модифікацію методу викликаного поляризації (ІНФАЗ-ВП) та метод зондування становленням електромагнітного поля в ближній та дальній зонах джерела збудження.

Упродовж 1985–1993 років під керівництвом В. І. Трегубенка в західній частині України виконані площові зйомки магнітотелуричними методами МТЗ і МВЗ масштабу 1:5 000 000 та 1:2 500 000.

З 1994 року В. І. Трегубенко став співробітником Українського державного геологорозвідувального інституту, де спочатку очолював лабораторію, а з часом – відділ регіональних геофізичних досліджень. У 1997–1999 роках фахівці відділу на чолі з Віктором Івановичем і провідними вченими-геофізиками Європи брали участь у Міжнародному магнітотелуричному експерименті BEAR (Baltic Electromagnetic Array Research) з вивчення глибинної будови Балтійського щита та прилеглих територій.

В. І. Трегубенко – один з провідних учених України в галузі застосування електромагнітних полів для вивчення глибинної будови земної кори й верхньої мантії та пошуків родовищ корисних копалин. В. І. Трегубенку належать декілька винаходів та понад 100 опублікованих наукових праць. Він був ініціатором та організатором розробки і впровадження у виробництво вітчизняної геофізичної апаратури ряду ЛЕМАД (лабораторія електромагнітних досліджень), яка широко використовується для геофізичних досліджень в Україні й за кордоном. Основним результатом наукової діяльності Віктора Івановича останніми роками стало створення в співпраці з ученими Інституту геофізики НАН України регіональної мережі комплексних сейсмопрогностичних пунктів в Україні та розробка науково-методичних основ її функціонування.

Виробничу й наукову діяльність В. І. Трегубенка відзначена багатьма нагородами: премією Кабінету Міністрів України за розробку та впровадження інноваційних технологій, знаком “Почесний розвідник надр”, медалью “За заслуги в розвідці надр” ім. В. І. Лучицького, Пам'ятним знаком ім. Л. І. Лутугіна, почесними грамотами Міністерства екології та природних ресурсів України, Міністерства надзвичайних ситуацій України та Державної служби з геології та надр України.

В. І. Трегубенко був надзвичайно скромною людиною з доброю душею, користувався заслуженим авторитетом серед геофізичної громадськості України, близького та далекого зарубіжжя. Глибоко сумуючи, висловлюємо щире співчуття рідним і близьким Віктора Івановича, співробітникам та колегам. Світла пам'ять про видатного геофізика та щирого людину – Віктора Івановича Трегубенка – назавжди збережеться в наших серцях.

Колеги, друзі

