

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.01.083>
УДК 552.086:087

М.В. Гейченко, канд. геол. наук, голов. геолог. ТОВ "Укрлітйвидобування"
26200, смт Мала Віска, Кіровоградська обл., Україна, вул. Центральна, 53А
E-mail: geich@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-1994-463X>

О.Л. Фалькович, канд. геол. наук, директор
ТОВ "Геологічна сервісна компанія ГСК"
04070, м. Київ, Україна, вул. Боричів Тік, 22-а
E-mail: falkovich.oleksii@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3974-9938>

А.Ш. Менасова, канд. геол. наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННІ "Інститут геології"
03022, м. Київ, Україна, вул. Васильківська, 90
E-mail: mangelina@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2375-9418>

Г.А. Лівенцева, канд. геол. наук. Правління ГО "Спілка геологів України"
04114, м. Київ, Україна, вул. Дубровицька, 28
E-mail: hannaliventseva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8203-6282>

СУЧАСНИЙ СТАН РОДОВИЩ ЛІТІЄВИХ РУД В УКРАЇНІ

Представлено опис трьох родовищ літієвих руд — Шевченківського, Полохівського і ділянки Добра, які є найперспективнішими серед інших у плані економічної доцільності їх освоєння. Кожен із цих рудопоявів має переваги і недоліки. Шевченківське родовище знаходиться у Приазовському, а два інших — у Інгульському мегаблоках (відповідно Західноприазовський і Центральнотуристський металогенічні райони). На першому основним рудним мінералом є сподумен, на другому — петаліт, на ділянці Добра руда представлена змішаним типом — сподумен-петалітовим. Всі три родовища перекриті досить потужним шаром осадових порід і корою вивітрювання (до 100 м). Розташовані вони у степовій зоні з переважно рівнинною формою рельєфу. Родовища були відкриті наприкінці ХХ століття за результатами великомасштабних регіональних геологічних досліджень і мають різний ступінь геологічного вивчення. Спільним недоліком є відсутність керна нового матеріалу. На зазначених родовищах підраховані запаси і ресурси літієвих руд до глибини 500 м від денної поверхні. З урахуванням постійного зростання попиту на літій, інвестування у освоєння зазначених родовищ в Україні є перспективною справою.

Ключові слова: літієві руди, сподумен, петаліт, родовище, надрокористування.

Вступ. Україна — держава з розвинутою мінерально-сировинною базою, різноманітністю якої зумовлено деякими особливостями геологічної будови її території. Перша полягає в тому, що в межах країни поширені всі три найголовніші геоструктурні зони земної кори: платформні, складчасті і перехідні між ними області — крайові прогини і западини. Кожна з цих зон характеризується специфічними рисами геологічної будови і поширен-

ням в її межах певних видів корисних копалин. Інша особливість полягає в тому, що в її геологічній будові беруть участь різноманітні за своїм складом і походженням гірські породи, які за віком належать до всіх геологічних періодів — від найдавнішої архейської ери до сучасного четвертинного періоду.

Натепер у надрах України, за оцінками фахівців, виявлено понад 20 тис. родовищ і проявів 117 видів мінеральної сировини, з

Цитування: Гейченко М.В., Фалькович О.Л., Менасова А.Ш., Лівенцева Г.А. Сучасний стан родовищ літієвих руд в Україні. *Мінерал. журн.* 2023. 45, № 1. С. 83—94. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.01.083>

© Видавець ВД "Академперіодика" НАН України, 2023. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

яких близько 10 тис. мають промислове значення і враховуються Державним балансом запасів корисних копалин України. Промисловістю освоєно понад 3,5 тис. родовищ зі ста видів корисних копалин. На базі цих родовищ діє понад дві тисячі гірничодобувних, збагачувальних і переробних підприємств. Це горючі, металеві та неметалеві (або тверді) корисні копалини та підземні води [6].

В Україні найбагатшим на тверді корисні копалини регіоном є Український щит (УЩ), представлений кристалічними породами ранньодокембрійського віку ($AR-PR_1$) та їхніми корама вивітрювання. Тут виявлені родовища всіх груп металевих і неметалевих корисних копалин: чорних, кольорових і легувальних, благородних, радіоактивних, розсіяних, рідкісних і рідкісноземельних; гірничохімічні, гірничотехнічні, нерудні корисні копалини для металургії, будівництва, а також коштовне, виробне й колекційне каміння. Традиційними твердими корисними копалинами, з видобутку яких Україна посідає одне з провідних місць у світі, є залізо, марганець, титан, каолін, облицювальне каміння, бурштин. У результаті зміни світової кон'юнктури і наявними перспективами виявлення нових родовищ останніми роками активізувались геологорозвідувальні роботи на бурштин, графіт, золото, кольорові, рідкісні і рідкісноземельні метали. Варто зазначити, що великий обсяг робіт було виконано за кошти державного бюджету наприкінці ХХ — початку ХХІ ст. — регіональні середньо- і великомасштабні геологічні дослідження, пошукові, пошуково-оцінювальні, а подекуди і розвідувальні роботи. Базуючись на наявних матеріалах геолого-економічну оцінку запасів корисних копалин родовищ виконують надрокористувачі за власні кошти. Серед зазначених видів корисних копалин особливе місце займає літій. Передусім через те, що на теперішньому історико-економічному етапі розвитку джерел енергії і на перспективу літієва технологія не має серйозної конкуренції.

Основними джерелами промислового видобутку літію у світі є: рідкіснометалеві пегматити (~25 % розвіданих запасів і ~55 % видобутку); літійвмісна ропа соляних відкладів і озер (~75 і ~45 % відповідно).

Ця стаття носить ознайомчий характер. Тут не розкриваються питання власності і законодавства в області надрокористування, особливостей геологічної будови, гідрогеології і гірничо-геологічних умов розробки родовищ, мінералогії, петрології, геохімії і технологічних властивостей руд і багато іншого. Її **мета** — показати сучасний стан літійових об'єктів в Україні.

Результати і обговорення. В Україні виявлено досить багато рудопроявів літію (орієнтовно 10). Більшість із них знаходиться в межах УЩ і пов'язані вони з рідкіснометалевими пегматитами. На сьогодні практичний інтерес становлять три об'єкти, які можна вважати родовищами: Шевченківське, Полохівське і ділянка Добра [5]. Деякі фахівці вважають також перспективним об'єктом Балку Круту, яка знаходиться недалеко від Шевченківського родовища. Проте, на нашу думку, малі розміри і низький вміст оксиду літію не дають підстав розраховувати на економічну рентабельність його довивчення й освоєння.

Шевченківське родовище знаходиться у Приазовському, а два інших — у Інгульському мегаблоках (відповідно, Західноприазовський і Центральноукраїнський металогенічні райони). Запаси літійових руд по них обліковані Державним балансом. На першому з них основним рудним мінералом є сподумен, на другому — петаліт, на ділянці Добра — змішаний тип — сподумен-петалітовий. Всі три родовища перекриті досить потужним шаром осадових порід і корою вивітрювання (сумарно 60—100 м) [5]. Знаходяться вони у степовій зоні з переважно рівнинною формою рельєфу. Водозабезпечення населення здійснюється за рахунок підземних вод. Отже, проводити геологічне вивчення родовищ можна лише за допомогою буріння, а розробляти їх винятково підземним способом (шахтами).

Зазначені родовища літійових руд були відкриті наприкінці ХХ ст. за результатами великомасштабних регіональних геологічних досліджень державними геологічними підприємствами (на той час державні геологічні підприємства — "Південукргеологія" та "Кіровгеологія"). Вони мають різний ступінь геологічного вивчення. Загальним недоліком

родовищ є те, що на сьогодні не збережено ядерний матеріал, отриманий під час їхнього геологічного вивчення.

Варто зазначити, що етапність геологічного вивчення в Україні (успадкована від СРСР) відрізняється від європейських стандартів. Згідно з Положенням про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини [7], виділено три стадії:

1) регіональне геологічне вивчення території України (складається з трьох підстадій); 2) пошуки і пошукова оцінка (включає дві підстадії) і 3) розвідка родовищ корисних копалин.

Відрізняються від загальноприйнятих міжнародних кодексів (*JORC* та ін.) також визначення категорійності ресурсів і запасів корисних копалин. Для кореляції їхніх кількісних характеристик необхідно здійснити додаткові геологорозвідувальні роботи. Досить умовно запаси категорії C_2 можна визначати як *Measured Mineral Resource* (оцінені ресурси твердих корисних копалин). Запаси всіх категорій (за чинною в Україні класифікацією) приймаються на облік Державним балансом після затвердження або апробації їх Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ України). Категорія запасів корисних копалин родовищ третьої групи (дуже складна геологічна будова), а саме до таких належать всі три родовища літєвих руд України, які вивчають за допомогою буріння свердловин, згідно з вітчизняними нормативними документами не може бути вищою за C_1 . На зазначених родовищах запаси та ресурси літєвих руд підраховано до глибини 500 м від денної поверхні.

Шевченківське родовище за адміністративним поділом розташоване у Донецькій області, в 1 км на північний схід від с. Шевченко, в 3 км на схід від межі із Запорізькою областю. Літєве зруденіння, пов'язане з пегматитами альбіт-сподуменового типу, виявлене 1982 р. під час глибинного геологічного картування масштабу 1:50 000 під керівництвом В.М. Кичурчака (начальник партії) та Л.В. Ісакова, який у подальшому очолював роботи аж до захисту запасів у ДКЗ СРСР.

У 1983—1986 рр. у межах ділянки розвитку рідкіснометалевих пегматитів здійснено

пошукові роботи. За результатами цих робіт встановлено основні фактори, які рудоконтролюють рідкіснометалеве зруденіння, виявлено зональність пегматитового поля, оконтурено площу поширення рідкіснометалевих пегматитів. За період виконання пошукових робіт вивчено внутрішню будову і речовинний склад пегматитових тіл, розроблено принципову схему збагачення руд.

За результатами попередньої розвідки у Великоновоселківському районі Донецької області у 1984—1987 рр. розвідано центральну частину пегматитового поля на площі 0,8 км², у межах якої виділено шість крутопадаючих пегматитових тіл альбіт-сподуменового складу, які залягають у ранньопротерозойських утвореннях на глибині від 65 до 500 м. Більше 80 % запасів руди і рідкісних металів зосереджено у двох рудних тілах із середньою потужністю 17—19 м. Запаси літєвих руд були підраховані в геологічних границях рудних тіл пегматитових жил до глибини 500 м. Запаси затверджено ДКЗ СРСР 1988 р. За результатами попередньої розвідки Інститут мінеральних ресурсів та Інститут "Кривбаспроект" 1987 р. дійшли висновку щодо доцільності детальної розвідки Шевченківського родовища. Однак за часів СРСР ці роботи так і не було виконано.

2017 року на цьому родовищі без додаткового буріння (камеральним шляхом) було проведено (за приватні кошти ТОВ "Петро-Консалтинг") попередню геолого-економічну оцінку (ГЕО-2) запасів літєвих руд, за результатами якої складено звіт, а підраховані запаси того ж року були апробовані ДКЗ України.

Шевченківське родовище (рис. 1) приурочене до північно-східного обрамлення Західноприазовського блоку УЩ. У структурному плані родовище представляє собою вузьку ізоклінальну складку субмеридіонального простягання з падінням порід на захід під кутом 60—90°. Ширина пегматитового поля — 260—300 м, довжина — 1400 м, на глибину пегматитові тіла простежені до 600 м. Потужність кори вивітрювання до 35 м. Рудні мінерали в ній заміщені глинистими продуктами, що не утримують літію. Пегматитові жили розташовані компактно, мають круте падіння, північне простягання, складну зональну будову

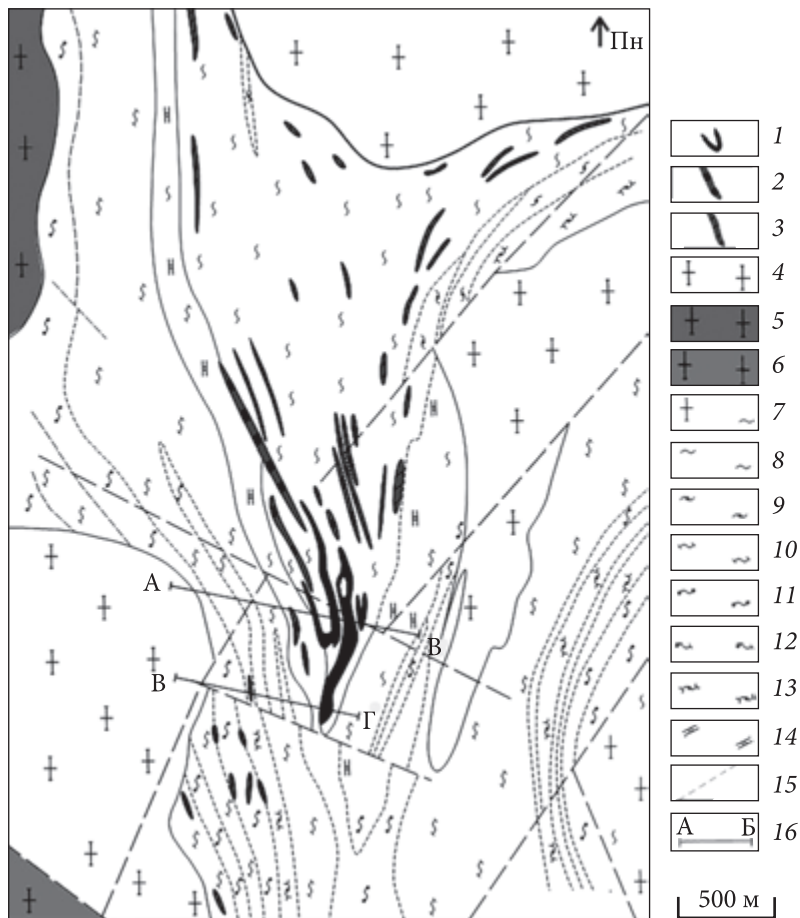


Рис. 1. Геологічна карта Шевченківського родовища. Пегматити: 1 — альбіт-сподуменові; 2 — альбіт-мікроклінові, альбітові; 3 — мікроклінові, мікроклін-олігоклазові керамічні. Граніти: 4 — мусковіт-біотитові; 5 — біотитові; 6 — амфібол-біотитові меланократові, гранодіорити; 7 — мігматити біотитові. Кристалічні сланці: 8 — біотитові; 9 — амфібол-біотитові; 10 — мусковіт-біотитові з кордієритом і силіманітом; 11 — гранат-біотитові з кордієритом і силіманітом; 12 — гранат-мусковіт-біотитові; 13 — біотит-піроксен-амфіболові; 14 — кальцифіри скарновані; 15 — розломи; 16 — лінії геологічних розрізів

Fig. 1. Geological map of the Shevchenkivske deposit. Pegmatites: 1 — albite-spodumene; 2 — albite-microcline, albites; 3 — microcline, microcline-oligoclase ceramic. Granites: 4 — muscovite-biotite; 5 — biotite; 6 — amphibole-biotite melanocratic, granodiorites; 7 — biotite migmatite. Crystalline schists: 8 — biotite; 9 — amphibole-biotite; 10 — muscovite-biotite with cordierite and sillimanite; 11 — garnet-biotite with cordierite and sillimanite; 12 — garnet-muscovite-biotite; 13 — biotite-pyroxene-amphibole; 14 — skarn calciphyres; 15 — faults; 16 — lines of geological sections

з різкими коливаннями потужності (рис. 2). Родовище повсюдно перекрите утвореннями мезо-кайнозойського віку потужністю 70—120 м.

У межах родовища встановлено шість пегматитових тіл єдиної жильної системи зі сталим західним падінням жил під кутами 55—88° і простяганням у південній частині за азимутом 8—26°, а на півночі родовища — за азимутом 323—360°. Параметри жил коливаються у широких межах: від 144 до 1076 м за довжиною та від 2,0 до 83,8 м за потужністю. Жили розташовані компактно, є крутопадаючими (65—95°), північного простягання (15—330°), субзгідними простяганням вмісних порід. Мають складну будову з різкими коливаннями потужності. У більшості пегматитових тіл зафіксовано мінеральні пара-

генезиси різних етапів формування, які утворюють ряд яскраво виражених структурно-мінералогічних зон (від контакту до центру жил): 1 — контактову кварц-альбітову дрібнозернисту, 2 — альбіт-мікроклінову (пегматоїдну), 3 — кварц-альбітову різнозернисту, 4 — альбіт-сподуменову, 5 — мікроклін-сподуменову, 6 — петаліт-сподуменову, 7 — зону розвитку блокового мікрокліну. Дві останні зони поширені досить обмежено. Рудні тіла родовища представлені системою субпаралельних крутопадаючих рідкіснометалевих пегматитових жил; вони утворюють єдину жильну серію. Всі основні жили рудних пегматитів мають протяжність 150—500 м, відносно витримані за потужністю [2].

Речовинний склад пегматитових тіл Шевченківського родовища досить простий, по-

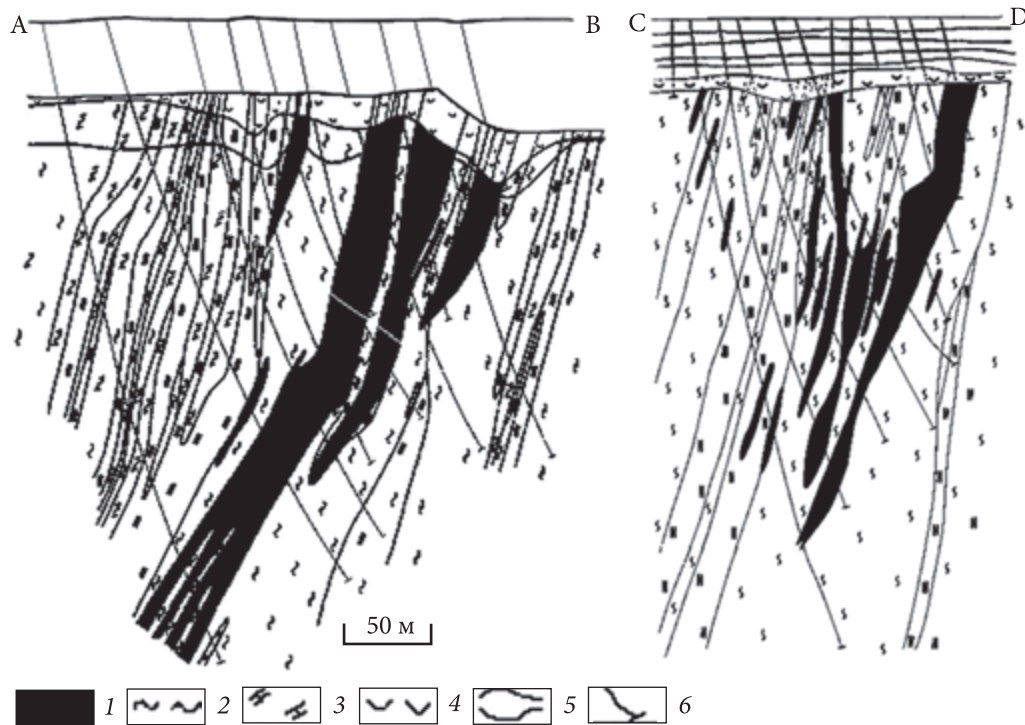


Рис. 2. Геологічні розрізи Шевченківського родовища: 1 — пегматити рідкіснометалеві; 2 — кристалічні сланці; 3 — скарновані кальцифіри; 4 — кора вивітрювання кристалічних порід; 5 — осадові породи чохла; 6 — бурові свердловини

Fig. 2. Geological sections of the Shevchenkivske deposit: 1 — rare-metal pegmatites; 2 — crystalline schist; 3 — scanned calciphyres; 4 — weathering crust of crystalline rocks; 5 — sedimentary rocks of the cover; 6 — boreholes

родоутворювальні мінерали (альбіт, мікроклін, кварц) займають близько 80—95 % обсягу породи. Лише 5—10 % припадає на літієві мінерали: сподумен, рідше петаліт.

Літієва мінералізація приурочена тільки до трьох зон, які займають центральні частини жил: альбіт-сподуменової; мікроклін-сподуменової; петаліт-сподуменової. Вони складають 50—60 %, місцями до 90 % об'єму пегматитів, характеризуються як рудні тіла і є єдиними носіями літію. Породоутворювальні мінерали — альбіт, мікроклін, кварц займають близько 80—95 % об'єму жил, решта 5—20 % припадає на літієві мінерали. Літієві слюди і фосфати літію, а також рідкіснометалеві мінерали ніобію, танталу, берилію й олова у складі жил присутні у вигляді акцесорних домішок. У незначних кількостях у пегматитах встановлено слюди, турмалін, апатит, гранат та ін. Загалом близько 50 мінералів. Ділянки скупчення жил рідкіснометалевих пегматитів супроводжені аномальним ореолом літію з радіусом перекриття вмісних порід до 200 м [2].

Основним концентратором літію в руді є сподумен. Мікроклін-альбіт-сподуменовий різновид руд займає провідне положення у родовищі. Він переважає у всіх рудоносних пегматитових тілах і в загальному балансі літієвих руд складає більше 90 %. Петаліт-сподуменовий різновид руд у родовищі має обмежене розповсюдження й у загальному балансі руд складає менше 8,5 %. Основним концентратором літію в ній також є сподумен. Роль петаліту в балансі оксиду літію незначна, тому він практично не впливає на загальні запаси літію.

Результати ГЕО-2 були розглянуті ДКЗ України, апробовані запаси літієвої руди за категоріями $C_1 + C_2$ (або, згідно з Міжнародною Рамковою класифікацією ООН від 1998 р., коди класів 121 і 122) у співвідношенні 2 : 3.

ТОВ "Петро-Консалтінг" виконало тривимірне моделювання родовища із застосуванням сучасних інформаційних систем і технологій, що є невід'ємною частиною розвідки і експлуатації рудних родовищ у всьому сві-

ті. Результати цієї роботи були представлені на П'ятій Міжнародній науково-практичній конференції "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування" у вересні 2018 р. (м. Трускавець) [1]. Надалі планувалось буріння додаткових свердловин для (як зазначено вище) кореляції запасів-ресурсів за вимогами кодексу JORC (зокрема для підтвердження т. зв. історичних даних). Однак, ще задовго до повномасштабної агресії проти України Верховний суд України ухвалив дивне рішення, визнавши недійсним спеціальний дозвіл на користування надрами, яким володіло зазначене ТОВ. Таким чином, роботи на Шевченківському родовищі було штучно зупинено.

Полохівське родовище знаходиться в центральній частині України в промислово розвиненому адміністративному районі, розташованому у Новоукраїнському районі Кіровоградської області, в 12 км на північний схід від смт Смоліно, де завершує роботу рудник з видобутку (шахтним способом) уранових руд Ватутінського родовища. У смт Смоліно проживають близько 10 тис. мешканців, доросле населення, в основному, пов'язано з гірничовидобувною промисловістю.

Родовище було відкрито під час прогнозно-геологічних робіт масштабу 1:50 000 в південно-західній частині Корсунь-Новомиргородського плутону в 1989—1994 рр. під керівництвом П.Ф. Кинякіна (ДГП "Кіровгеологія"). З 1990 до 1993 рр. на родовищі (в рамках того ж титулу) виконано роботи, які можна визначити як пошуково-оцінювальні, з бурінням глибоких і картувальних свердловин (останні заглиблювались у кристалічні породи на декілька метрів). Глибокі свердловини були пройдені за мережею приблизно 200—100 × 200—100 м до глибини 500—600 м. У результаті виявлено три рудні зони довжиною за простяганням від 200 до 550 м, за падінням від 350 до 520 м. Визначено, що руди Полохівського родовища є рядовими за вмістом оксиду літію. Вони складені альбітом, петалітом, мікрокліном, кварцом за підпорядкованого вмісту сподумену, апатиту, трифіліну. Руди дрібнозернисті, петалітового технологічного типу. Технологічні дослідження довели можливість використання петалітових руд Полохівського родовища як

для вилучення металевого літію, так і для застосування в інших галузях промисловості (керамічна, цементна, гумова тощо).

2016 року ТОВ "Укрлітвидобування" за власні кошти виконало попередню геолого-економічну оцінку (ГЕО-2) запасів літієвих руд Полохівського родовища (камеральним шляхом) з апробацією їх у ДКЗ України.

Протягом 2017—2018 рр. зазначеним ТОВ, яке отримало спеціальний дозвіл на користування надрами Полохівського родовища, виконано детальну геолого-економічну оцінку (ГЕО-1, або детальну розвідку), під час якої було пробурено шість глибоких свердловин загальним обсягом близько 2 тис. погонних метрів. За результатами цих робіт були підраховані і затверджені в ДКЗ України запаси літієвих руд за категоріями $C_1 + C_2$ (відповідають кодам класів 111 і 122) у співвідношенні 1 : 4.

З 2019 р. на родовищі, за рекомендацією компетентної особи (*competent person*), тривають геологорозвідувальні роботи. За цей час додатково пробурено вісім розвідувальних свердловин, одна — інженерно-геологічна, декілька — інженерно-гідрогеологічних. Проводяться технологічні дослідження руд з метою визначення найефективнішої схеми їхньої переробки, а також дослідження гірських порід і ґрунту для цілей проектування підземних гірничих виробок і наземних споруд. Практично всі лабораторні дослідження здійснюються за кордоном.

Структурно об'єкт знаходиться у межах центральної частини Інгульського мегаблоку УЩ у південно-західному екзоконтакті Корсунь-Новомиргородського плутону. Полохівське родовище розташоване у межах однойменного гранітного масиву, що простягається у північно-західному напрямку під кутом 320—330° на відстань 1200 м (рис. 3). Зруденіння приурочено до північно-західного замикаання масиву. Руди локалізуються в лейкократових натрій-літієвих аплітопегматоїдних гранітах. Рудні зони плитоподібної форми великої потужності, у роздувах перевищують 100 м. Якогось чіткого структурного контролю зруденіння не встановлено. Перехід від безрудних порід до кондиційних руд поступовий. Тому можна передбачати плавний, заокруглений харак-

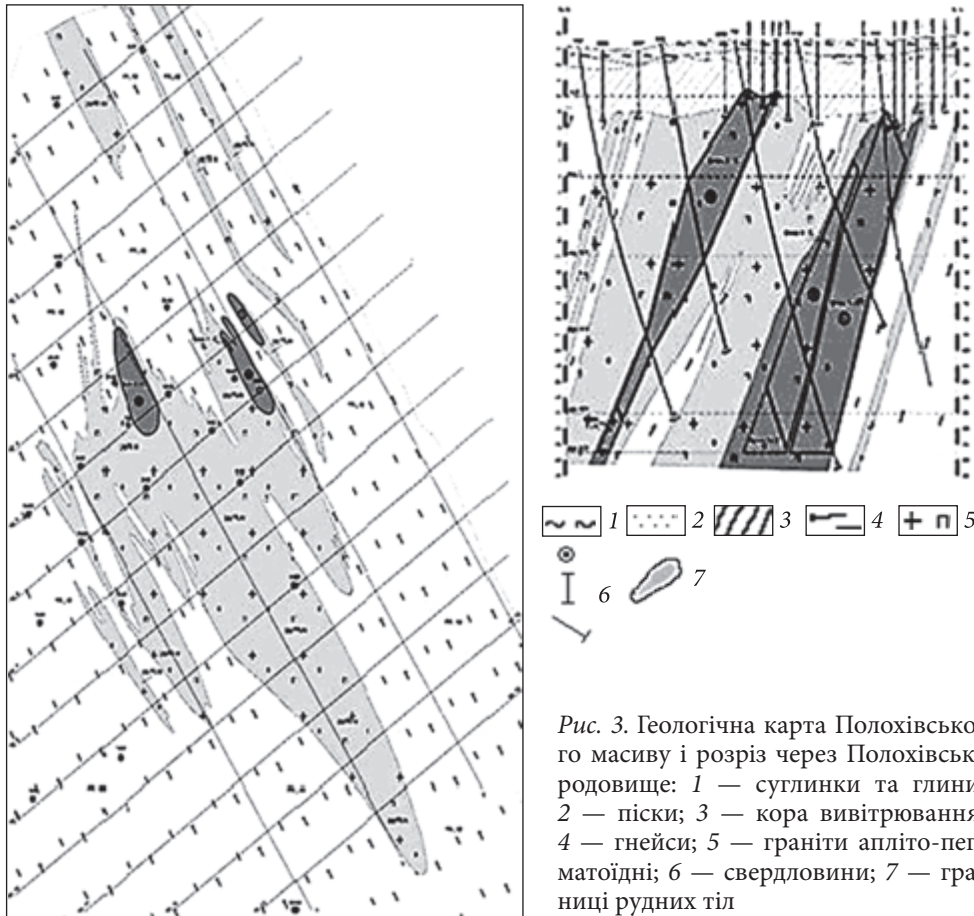


Fig. 3. Geological map of the Polokhivsky block and section across the Polokhivsky deposit: 1 — loams and clays; 2 — sands; 3 — weathering crust; 4 — gneisses; 5 — aplite-pegmatoid granites; 6 — boreholes; 7 — boundaries of ore bodies

тер виклинювання зруденіння як за простяганням, так і за падінням. Загалом Полохівський гранітний масив і гнейси, що його облямовують, характеризуються достатньо спокійною тектонічною обстановкою. Чітко проявлених порушень значної потужності не встановлено.

Детальне вивчення речовинного складу і структурно-текстурних особливостей рідкіснометалевих натрій-літієвих аплітопегматоїдів показало, що їхньою особливістю є широкий розвиток накладених процесів катаклазу і вторинної перекристалізації. Унаслідок цих процесів граніто-пегматоїди повністю перероблені з утворенням апопегматитових дрібнозернистих метасоматитів, зокрема рудних апопегматитових катаклазитів, тектонітів і мілонітів. Основні різновиди літієвих руд родовища — дрібнозернисті петалітові метасоматити.

Літієва руда Полохівського родовища представлена метасоматитами мікроклін-петаліт-альбітового складу. Порооди альбітизовані та грейзенізовані. Останній процес є накладеним на вже сформоване рідкіснометалеве зруденіння. Панівним для всіх рудних тіл Полохівського родовища є дрібнозернистий петалітовий тип руди. З петалітом пов'язано близько 95 % літію. Інші присутні в руді літієві мінерали (сподумен, трифілін, лепідоліт) через низький вміст практичного значення не мають [5]. Супутні металеві корисні копалини на родовищі відсутні.

У зв'язку з тим, що аналогічного об'єкта в Україні не знайдено, Полохівське родовище необхідно відносити до самостійного промислового типу: мікроклін-альбіт-петалітові пегматоїдні метасоматити (граніти).

Петалітове зруденіння Полохівського родовища локалізовано в трьох рудних покла-

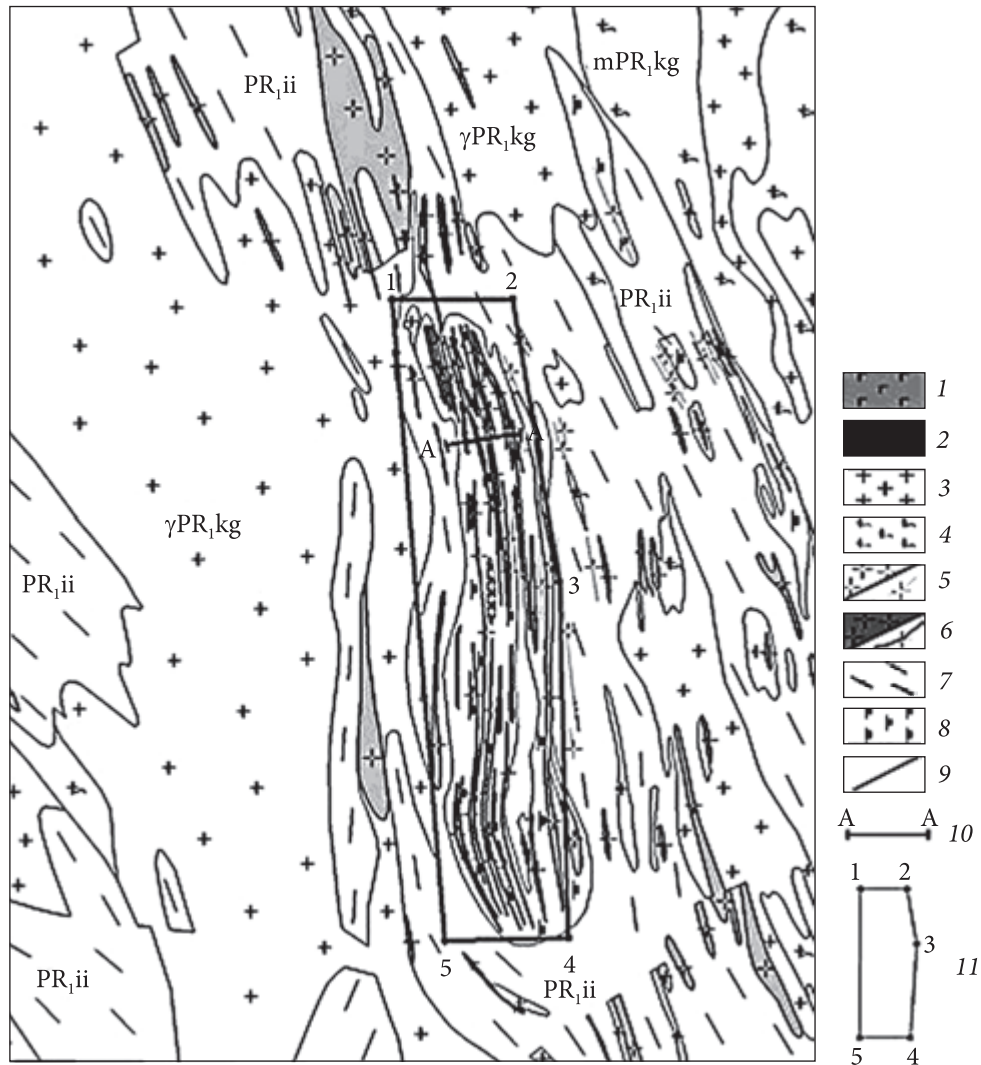


Рис. 4. Геологічна карта району ділянки Добра: 1 — габбро; 2 — ультрабазити; 3 — граніти біотитові, гранат-біотитові; 4 — мігматити біотитові, гранат-біотитові; 5 — пегматоїдні граніти; 6 — рідкіснометалеві пегматити; 7 — гнейси та кристалосланці; 8 — амфіболіти; 9 — розломи; 10 — лінія геологічного розрізу; 11 — схематичне зображення ділянки

Fig. 4. Geological map of the Dobra site area: 1 — gabbro; 2 — ultrabasite; 3 — biotite, garnet-biotite granites; 4 — biotite, garnet-biotite migmatites; 5 — pegmatoid granites; 6 — rare metal pegmatites; 7 — gneisses and schists; 8 — amphibolites; 9 — faults; 10 — geological section line; 11 — schematic representation of the site

дах, орієнтованих як за простяганням, так і за падінням, згідно із заляганням аплітопегматоїдних гранітів масиву. На глибину воно не оконтурено, що дає змогу розраховувати на наросування запасів.

Перший рудний поклад практично на усьому простяганні у плані і в розрізах має близьку до плитоподібної форму. Істинна потужність коливається від 10—30 до 55 м. Цілком можливо, що на деяких ділянках зрушення першого і другого покладів зливаються. У місцях їх зближення утворюється своєрідний роздув і сумарна потужність ся-

гає до 130 м. Другий рудний поклад, на відміну від першого і третього, не виходить на поверхню кристалічного фундаменту. Перший і другий поклади загалом характеризуються сталим заляганням, відносною витриманістю морфології і високим ступенем суцільності. Як у плані, так і в розрізах третій рудний поклад має дайкоподібну форму зі значною потужністю, яка коливається від 10 до 80 м, характеризується найменшою суцільністю руд.

Наявні дані свідчать про досить сприятливі гірничо-технічні умови для відпрацюван-

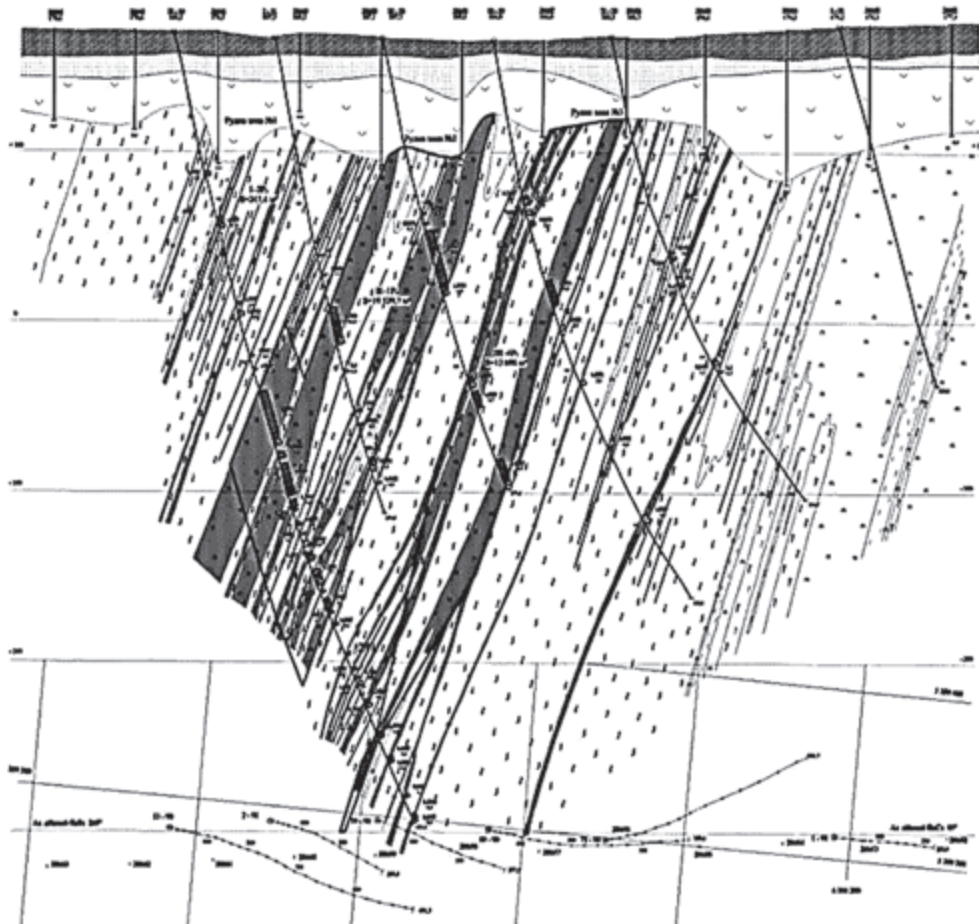


Рис. 5. Геологічний розріз ділянки Добра (за матеріалами робіт з ГЕО-3, ТОВ "Петро-Консалтинг")

Fig. 5. Geological section of the Dobra site (according to the materials of work on GEA-3, Petro-Consulting LLP)

ня Полохівського родовища підземним способом. Рудні і рудоутворювальні породи за своїми фізико-механічними властивостями є масивними стійкими скельними породами, які створюють сприятливі умови для відпрацювання рудних покладів, даючи можливість ефективно проходити гірничі виробки буропідричним способом.

На даний час на об'єкті тривають роботи, що передують проектуванню підземних і наземних гірничих споруд.

Ділянка Добра. Ділянка літєвих руд (рис. 4) знаходиться в тому ж Новоукраїнському районі Кіровоградської області, в 65 км на південний захід від Полохівського родовища. Вона складається з двох рудопроявів — Станкуватського (або Північний) і Надія (Південний), розташованих субмеридіонально один над одним. Вони просторово поді-

лені доволі умовно за наявності лише одного безрудного профілю. Відстань між ними становить 600—700 м.

Рудопрояви були виявлені у ході прогностно-геологічних робіт 1985—1992 рр. у центральній частині Звенигородсько-Аннівської зони (Міропольська площа) і досить детально вивчених під час пошукових робіт масштабу 1:25 000 (1991—2001). Обидві прогностно-геологічні роботи виконані під керівництвом Б.М. Іванова (КП "Кіровгеологія"). За цей період у контурі ділянки пробурено 23 пошуково-картувальні та 49 глибоких похилих свердловин. Мережа глибоких свердловин складала 800—400 — 250—100 м.

Ділянка літєвих руд Добра — це лінійно субмеридіонально витягнута структура протяжністю понад 4 км, за потужності до 500 м; простежена до глибини 500 м, але рудні зони

можуть продовжуватись глибше зазначеного горизонту. Вона являє собою поле розвитку зближених у просторі крутопадаючих субпаралельних дайок і дайкоподібних тіл пегматитів, які залягають серед метаморфічних утворень — амфіболітів і гнейсів (рис. 5). Потужність тіл коливається від десятків сантиметрів до 50—60 м. Звичайно найбільші дайки тяжіють до стрижневих частин пегматитових серій. Кількість дайок у межах таких серій досягає 8—12. За простяганням найбільші з них простежуються на 600—800 м. Рудна мінералізація представлена мінералами петалітом і сподуменом. Виділяються три типи руд: петалітовий, сподуменовий і змішаний. Провідна роль належить останньому з них. Загалом на ділянці петаліт у кількісному відношенні переважає над сподуменом. Кристалічні породи перекриваються пухкими теригенними відкладами мезо-кайнозою та корою вивітрювання.

Восени 2017 р., враховуючи розташування в межах однієї структурної, металогенічної та рудовмісної зон обох рудопроявів літійвмісних пегматитів Надія та Станкуватське, за наданими ТОВ "Петро-Консалтинг" матеріалами, колегія ДКЗ України рекомендувала об'єднати два рудопрояви в одну рудну зону — ділянку Добра (протокол 4142 від 01.11.2017). Того ж року камеральним шляхом (без додаткового буріння і лабораторних досліджень) ТОВ "Петро-Консалтинг" виконало початкову геолого-економічну оцінку (ГЕО-3), а 2018 р. — попередню геолого-економічну оцінку (ГЕО-2) запасів і ресурсів літєвих руд ділянки Добра, які було апробовано в ДКЗ.

Ділянку Добра вивчено за нещільною і нерівномірною мережею. За падінням зруденіння не оконтурено, тому під час підрахунку запасів і ресурсів застосовано методику зовнішньої екстраполяції (зруденіння в розрізах було оконтурено до половини відстані між крайніми свердловинами, де прослідковано зруденіння, тобто на половину відстані від свердловини, яка перетнула підрахунковий блок). За простяганням зруденіння було оконтурено посередині між рудними і безрудними розрізами. На рудопроявах різкого виклинювання рудних зон не спостережено.

Літєве зруденіння ділянки Добра локалізовано в трьох рудних зонах, які паралельно простягаються у субмеридіональному напрямку і субзгідно залягають у рідкісно-металевих пегматитах. Ці три зони простягаються у субмеридіональному і північно-західному напрямку (азимут простягання 340—355°) із західним, південно-західним падінням (кути падіння 65—78°). Перша (найменша) рудна зона простежена за простяганням на 2140 м. Друга (найбільша), розташована у центральній частині ділянки, простежена за простяганням на 2790 м. Третя рудна зона, локалізована у лежачому боці рудопрояву, простежена за простяганням на 2780 м.

Руди на ділянці Добра комплексні. Окрім літію відмічаються підвищені концентрації Та, Nb, Rb, Cs, Be і Sn. За цими компонентами підраховано перспективні ресурси (відповідають коду класу 334). Разом на ділянці Добра 2018 р. ДКЗ України апробовано ресурси, які відповідають кодам класів 122, 333 і 334, складають відповідно 13, 82 і 5 %. Українська і світова практика свідчать, що за результатами деталізаційних геологічних робіт на родовищі й отриманими мережами спостережень, які дають змогу оцінити запаси, що відповідатимуть кодам класів 111, 121 і 122, їх кількість може зменшуватись на десятки відсотків (навіть удвічі й більше).

Зараз об'єкт є "безхозним". 2018 року згідно з чинним на той час законодавством ТОВ "Петро-Консалтинг" подало всі необхідні документи на отримання спеціального дозволу, але не дочекавшись ніякого рішення від Держгеонадр протягом 1,5 року, було змушено звернутись до суду. Суд першої інстанції постановив надати спецдозвіл Товариству, однак Суд вищої інстанції це рішення скасував. Постав юридичний казус: інформація, створена Товариством (звіти з ГЕО-3 і ГЕО-2) не може бути передана без його згоди третім особам, проте запаси літєвих руд на ділянці Добра обліковуються державним балансом корисних копалин саме за результатами цих робіт.

Висновки та обговорення. Усі три родовища літєвих руд є перспективними в плані економічної доцільності їхнього освоєння. У кожного з них є свої переваги і недоліки.

Одним із найважливіших факторів, які визначають економіку розробки зазначених родовищ, є технологія переробки руди з метою отримання кінцевого продукту — гідроксиду або карбонату літію, або ж якісного рудного концентрату.

Найбільшим із трьох родовищ за розміром зруденіння є ділянка Добра. Проте, найпідготовленішим до видобутку руди є Полохівське родовище. Багато фахівців вважають його найбільшим у Європі, тим паче, що є гарні перспективи нарощування запасів на глибину. Родовище досить компактне, представлено тілами суцільних руд, потужність яких становить 80 м (на відміну від двох інших об'єктів, де руди являють собою серію жил); відносно просте для підземної розробки. Знаходиться у регіоні з розвинутою інфраструктурою шахтного видобутку руд. Однак, мінеральний тип руди тут петалітовий. Її переробка з метою отримання кінцевих літієвих продуктів складніша і дорожча, ніж сподуменової.

Руди Шевченківського родовища — сподуменові. Воно значно менше за розміром (приблизно удвічі), ніж Полохівське. Для підтвердження історичних даних і збільшення щільності спостереження, виходячи з його геологічної будови, необхідно додатково пробурити щонайменше два десятки розвідувальних свердловин, виконати певний обсяг лабораторних тестів, зокрема технологічні дослідження руд з метою вдосконалення схеми їхнього збагачення.

Ділянка Добра — потенційно найкращий об'єкт, очікувані запаси можуть бути удвічі більшими, ніж на Полохівському родовищі. Руди представлені петалітовим, сподуменовим і змішаним типами. Окрім того, руди тут комплексні, за умов підтвердження наявних даних разом із літієм можна видобувати й інші рідкісні метали. Головною проблемою є низький ступінь геологічного вивчення: наявна бурова мережа не дає можливості оцінити об'єкт за високими кодами класів Міжнародної Рамкової класифікації ООН. Для підготовки його до промислового освоєння необхідно пробурити орієнтовно сотню розвідувальних свердловин і виконати великий обсяг лабораторно-аналітичних досліджень.

Окрім зазначених об'єктів, в Україні є перспективи виявлення нових родовищ літію. Так, українські геологи виявили прояви цього металу в осадових комплексах венду Поділля і карбону Донбасу; перспективними є рідкіснометалеві пегматити Середнього Придніпров'я і Криворізько-Кременчуцької зони (центральна Україна), Волинського мегаблоку (північний захід України) [3]. Саме в останньому одним з авторів цієї статті 15 років тому був виявлений рудопрояв сподуменового типу [4].

Отже, з урахуванням постійного зростання попиту на літій, на нашу думку, інвестування у освоєння зазначених родовищ і у геологорозвідувальні роботи на літієві руди в Україні є справою перспективною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баряцька Н.В., Гейченко М.В. Сафронова Н.Г. Основні етапи тривимірного моделювання на прикладі Шевченківського родовища літієвих руд. *Матеріали П'ятої Міжнар. наук.-практ. конф. "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування"* (Трускавець, вересень 2018 р.). Трускавець, 2018. Т. 1. С. 211—218.
2. Бобров О.Б., Ісаков Л.В. Літієносні пегматити Шевченківського пегматитового поля (Західне Приазов'я). *Мінеральні ресурси України*. 2000. № 1. С. 23—30.
3. Василенко А.П., Ісаков Л.В. Пегматити як джерело рідкіснометалево-рідкісноземельного зруденіння в межах центральної та західної частин Українського щита. *Мінеральні ресурси України*. 2018. № 4. С. 8—11. <https://doi.org/10.31996/mrgu.2018.4.8-11>
4. Гейченко М.В. Геологічна будова, речовинний склад та вік гранітоїдів Печанівського масиву (зона зчленування Дністровсько-Бузького і Волинського мегаблоків, Український щит): автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2015. 24 с.
5. Гейченко М., Білан О., Менасова А. Петрологія руд Полохівського родовища. *Зб. тез Всеукр. наук. конф., ІГМР ім. М.П. Семененка*, 8—9 верес. 2021 р. Київ, 2021. С. 366—369.
6. Мінеральні ресурси України. Щорічник. ДНВП "Геоінформ України". Київ, 2020. 270 с.
7. Про затвердження Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини. Київ, 2000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-00#Text> (дата звернення: 09.10.2022).

Надійшла 13.10.2022

REFERENCE

1. Bariatska, N., Geychenko, M. and Safronova, N. (2018), *Materials Fifth Int. sci. and practice conf. "Subsoil use in Ukraine. Prospects for investment" (Truskavets, Septem. 2018)*, Vol. 1, Truskavets, UA, pp. 211-218 [in Ukrainian].
2. Bobrov, O.B. and Isakov, L.V. (2000), *Mineral resources of Ukraine*, No. 1, pp. 23-30 [in Ukrainian].
3. Vasylenko, A.P. and Isakov, L.V. (2018), *Mineral resources of Ukraine*, No. 4, pp. 8-11 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31996/mru.2018.4.8-11>
4. Geychenko, M.V. (2015), *Geological setting, composition and age of the Pechanivskiy massif's granitoids (the Dnister-Boug and Volyn megablocks junction zone, Ukrainian Shield)*, Abstr. of PhD geol. sci. dis., Kyiv, UA, 24 p. [in Ukrainian].
5. Heichenko, M., Bilan, O. and Mienasova, A. (2021), *Coll. of abstr. of All-Ukrainian sci. conf., IGMOF im. M.P. Semenienka, 8-9 Septem. 2021*, Kyiv, 2021, pp. 366-369 [in Ukrainian].
6. (2020) *Mineral resources of Ukraine*, Yearbook, 270 p. [in Ukrainian].
7. (2000) *On approval of the Regulation on the stages of geological exploration for solid minerals*, Kyiv, UA [in Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-00#Text> (Last accessed: 09.10.2022).

Received 13.10.2022

M.V. Heichenko, PhD (Geology), Chief Geological. "Ukr lithium mining" LLC

53A, Sentralna Str., smt Mala Viska, Kirovohrad reg., Ukraine, 26200

E-mail: geich@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-1994-463X>

O.L. Falkovich, PhD (Geology), Director

Service Company GSC Limited Liability Company

22A, Borychiv Tik Str., Kyiv, 04070, Ukraine

E-mail: falkovich.oleksii@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3974-9938>

A.Sh. Mienasova, PhD (Geology), Assoc. Prof.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology

90, Vasylykivska Str., Kyiv, Ukraine, 03022

E-mail: mangelina@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2375-9418>

H.A. Liventseva, PhD (Geology), Board Member

Public Organization Ukrainian Association of Geologists

28, Dubrovyska Str., Kyiv, Ukraine, 04114

E-mail: hanna.liventseva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8203-6282>

CURRENT STATE'S CONDITION OF LITHIUM ORE DEPOSITS IN UKRAINE

The paper presents a description of three lithium ore deposits — Shevchenkivske, Polokhivske and the Dobra site. They are the most promising among others in terms of the economic feasibility of their development. Each of them has its advantages and disadvantages. The Shevchenkivske deposit is located in Pryazovsky, and the other two — in the Ingul'sk's megablocks. On the first, the main ore mineral is spodumene, on the second — petalite, on the Dobra site the mixed type is spodumene-petalite. All three deposits are covered by a rather thick layer of sedimentary rocks and weathering crust (up to 100 m). They are located in the steppe zone with a predominantly flat topography. The deposits were discovered at the end of the twentieth century as a result of large-scale regional geological research. They have different degrees of geological study. A common drawback is the lack of core material. Lithium ore reserves and resources up to a depth of 500 m from the day surface are estimated at the specified deposits. Taking into account the constantly growing demand for lithium, investing in the development of these deposits in Ukraine is a promising business.

Keywords: lithium ore, spodumene, petalite, deposit, subsoil use.